

ESTUDIO DE MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL Y EVALUACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS ASOCIADOS EN URUGUAY



Fudae – Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
Universidad de Sevilla



20 Noviembre 2015



Fudae – Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética

INDICE

1	Objetivo.	5
2	Alcance	6
2.1	Reducción de la demanda.	6
2.2	Reducción del consumo de energía.	7
2.3	Parámetros económicos de coste / beneficio	7
3	Escenario de cálculo	8
3.1	Estándar de cálculo	8
3.2	Edificios de referencia	11
3.3	Construcción base	13
3.4	Medidas de mejora.	14
4	Coste de inversión de las soluciones evaluadas para la mejora de la demanda	17
4.1	Edificios de nueva planta: coste del aislamiento en cerramientos opacos, ventanas y control solar	17
4.2	Rehabilitación de Edificios: sobre coste del aislamiento en cerramientos opacos, ventanas y control solar	17
5	Consumo de energía final, costes asociados y variables económicas.	18
6	Plan de simulación estudio de mejora de las demandas de energía de calefacción y refrigeración.	20
7	Estructura de la hoja EXCEL de los resultados primarios y propuesta de los resultados elaborados.	24
8	Análisis de los resultados y conclusiones	35
8.1	Análisis de los resultados previos	35
8.2	Conclusiones de los Resultados Previos	55
	ANEXOS	57
	Anexo I: Estudios particulares para definir algunos aspectos de las Condiciones de Operación	59
	Anexo II: Estanqueidad de la envuelta del edificio	70
	Anexo III: Edificios de referencia	73
	Anexo IV: Coste de soluciones constructivas y protecciones solares	78



Fudae – Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética

1 Objetivo.

El objeto de los servicios de Consultoría es la identificación de medidas de mejora en la eficiencia energética en el sector residencial, realizando un estudio de costo – beneficio de las mejoras propuestas.

En este documento se describe la ejecución de trabajos que conducen a la identificación de medidas de mejora de la eficiencia energética en el sector residencial. El principal instrumento para la consecución de dicho objetivo será la realización de un estudio de costo – beneficio de las mejoras propuestas, sobre una situación base tomada de la construcción tradicional.

En los siguientes apartados se detallan los aspectos del perfil de consultoría solicitados para facilitar la evaluación por parte del Grupo Técnico de la Dirección Nacional de Energía.

La metodología que se aplica sigue las siguientes etapas:

- 1) Definición de una base de datos de edificios de vivienda, basada en las indicaciones del documento de base de la licitación.
- 2) Definición de la base de datos de elementos constructivos que se van a utilizar en los edificios seleccionados. Ello incluye una relación de materiales, espesores y propiedades térmicas (especialmente la conductividad térmica) aplicables.
- 3) Definición de las solicitaciones térmicas exteriores (clima) e interiores (condiciones de operación, fuentes internas, parámetros de cálculo del modelo del edificio) que afectarán a la determinación de las demandas de calefacción y refrigeración.
- 4) Determinación de los rendimientos medios estacionales de los sistemas de calefacción y refrigeración que se necesite incorporar en el análisis.
- 5) Adaptación de un generador de casos, propiedad del Grupo de TERMOTECNIA, para el cálculo automático de las demandas de calefacción y refrigeración en cada combinación resultante de las diferentes variables consideradas. Este generador de casos está basado en una hoja de cálculo EXCEL, y es una herramienta de trabajo habitual en los estudios realizados por el citado grupo.
- 6) Cálculo de las demandas de calefacción y refrigeración de los casos generados; dependiendo del número resultante, será necesario utilizar más o menos ordenadores, que permitan tener los resultados en un plazo de tiempo que a su vez permita realizar un análisis preliminar de los mismos.
- 7) A partir de los resultados de demandas de calefacción y refrigeración, utilizando los valores de los rendimientos medios estacionales determinados en 4, calcular los consumos de cada producto energético utilizado por los sistemas.
- 8) Determinación de los costes aplicables para el análisis económico de la serie de casos. Ello incluye:
 - a. Los costes de los cerramientos mejorados, relativos a los cerramientos base (¿Cuánto cuesta añadir 3 cm de aislamiento a un muro, o techo, que no lo tiene?), en la doble posibilidad: añadir aislamiento durante la construcción de un edificio nuevo; añadir aislamiento a un edificio existente.
 - b. Los costes de los sistemas de acondicionamiento seleccionados; (incluyendo el coste de nueva instalación en el caso de edificios nuevos, o nueva instalación o sustitución en edificios existentes)
 - c. Costes de los productos energéticos
 - d. Escenarios de evolución de los precios; tasa de descuento, inflación.

- 9) Análisis económico: aplicación de los precios anteriores en la base de datos de consumo determinada en 7. Se obtendrá una hoja de cálculo que permita el análisis del conjunto de casos, en función de las variables que han permitido su cálculo; por ejemplo: Mostrar todos los casos que se han calculado en Montevideo para una vivienda del tipo 3, con orientación Norte-Sur, calefacción mediante caldera de gas natural y refrigeración por sistema de tipo Split.
- 10) Análisis del conjunto de resultados. Extracción de conclusiones.

Además de las conclusiones que se obtengan en 10, la base de datos obtenida permitirá a los técnicos de la DNE la realización de estudios conducentes a la mejora de la eficiencia energética de los edificios de viviendas, ya que permitirá la modificación de todos los parámetros a partir del punto 7.

2 Alcance

2.1 Reducción de la demanda.

El catálogo de medidas de mejora de la envolvente del edificio que se contemplan explícitamente en el estudio son las contenidas en el pliego de condiciones de la convocatoria, es decir:

- Aislamiento muros de fachada
- Aislamiento cubierta.
- Calidad a la transmisión de ventanas.
- Protección solar

Se neutralizan los siguientes elementos:

- Estanqueidad de opacos.- *Ver valores por defecto en Apdo. 3.1 Estándar de cálculo*
- Puentes térmicos.- *Ver valores por defecto en Apdo. 3.1 Estándar de cálculo*
- Elementos de oscurecimiento
- Ventilación nocturna

Con el fin de evaluar la incidencia de las dos últimas medidas se realizarán los dos estudios específicos siguientes:

Elementos de oscurecimiento

No se consideran dentro del catálogo de mejoras ya que con ellos no se pretende mejorar la energética del edificio sino favorecer el sueño de los usuarios. Como situación del estándar se supondrá que no existen elementos de oscurecimiento. El estudio específico que se realizará para ver el impacto de la eventual presencia de estos elementos consiste en reducir la transmitancia de los acristalamientos durante la noche (verano e invierno), añadiéndole a la ventana una resistencia adicional de $0.15 \text{ m}^2\text{K/W}$. El estudio se realiza con 200 casos aleatorios para cada

localidad (100 correspondientes a la ventana base y otros 100 a la ventana mejorada con rotura de puente térmico).

El **Anexo I.1** presenta los resultados y conclusiones obtenidas en torno a este estudio particular.

Ventilación nocturna.

No se considerará dentro del catálogo de mejoras. Este estudio incluye el efecto de la ventilación nocturna de simple exposición (4 renovaciones por hora) y de ventilación nocturna con extractores (8 renovaciones por hora). Para cada una de las dos opciones anteriores el estudio se realiza con 100 casos aleatorios para cada localidad.

El **Anexo I.2** presenta los resultados y conclusiones obtenidas en torno a este estudio particular.

2.2 Reducción del consumo de energía.

Para las simulaciones se emplean unos sistemas de climatización facilitados por el DNE, que son los siguientes:

CALEFACCIÓN

- Estufa de super-gas y chimenea abierta (distribuidas al 40% y 60%)

REFRIGERACIÓN

- Bomba de calor eléctrica (para el 100% de la demanda)

Sin embargo, y para facilitar posibles ampliaciones del catálogo de soluciones base inicial previsto, las herramientas facilitadas (que se describen en profundidad en los puntos siguientes del presente informe) prevén la posible evaluación de los resultados que se obtendrían con otros sistemas de climatización mediante la modificación de los parámetros característicos básicos de estos tales como el rendimiento del equipo y el coste de los energéticos necesarios.

Los parámetros característicos básicos de los tipos preseleccionados se exponen en el apartado *“Consumo de energía final, costes asociados y variables económicas”* del presente documento.

2.3 Parámetros económicos de coste / beneficio

Los costes asociados al catálogo de medidas de mejoras, tanto de la envolvente del edificio como de los energéticos que poseen los diferentes sistemas de climatización, han sido seleccionados considerando los impuestos asociados a cada uno de ellos, según los datos facilitados por el DNE o la consultoría técnica nacional, donde se ha fijado el IVA en una tasa del 22%.

3 Escenario de cálculo

3.1 Estándar de cálculo

El estándar de cálculo hace referencia a las decisiones tomadas por parte de los responsables del estudio en la DNE en base a las propuestas de los autores del estudio referidas a:

1. Las hipótesis para la modelización de los edificios y a los valores por defecto.
2. Escenarios de ocupación y operación del edificio.

Las decisiones finalmente retenidas se resumen en las tablas siguientes:

Tabla 1.- Ocupación y operación

Mecanismo / Descripción	Concepto	Hipótesis de modelización acordada
Condiciones de operación Véase justificación en Anexo I	Duración de las estaciones	Verano.- diciembre, enero y febrero. Invierno.- mayo, junio, julio y agosto y septiembre.
Condiciones de operación Véase justificación en Anexo I.3	Periodo diario de operación del equipo acondicionador Véase justificación en Anexo I.3	Tres escenarios : Baja duración: <ul style="list-style-type: none"> • 6 horas calefacción. • 4 horas refrigeración Media duración: <ul style="list-style-type: none"> • 8 horas calefacción. • 8 horas refrigeración Alta duración <ul style="list-style-type: none"> • 12 horas calefacción. • 12 horas refrigeración
Condiciones de operación	Temperaturas consigna invierno	<i>Durante el periodo de calefacción el equipo acondicionador proporcionará en cada hora la energía necesaria para mantener la temperatura interior en 21°C siempre que el edificio no alcance espontáneamente esa temperatura o un valor superior.</i>
Condiciones de operación	Temperaturas consigna verano	<i>Durante el periodo de refrigeración el equipo acondicionador proporcionará en cada hora la energía necesaria para mantener la temperatura interior en 24°C siempre que el edificio no alcance espontáneamente esa temperatura o un valor inferior.</i>

Tabla 1.- Ocupación y operación (continuación)

Mecanismo / Descripción	Concepto	Hipótesis de modelización acordada
Condiciones de operación	Elementos de control solar móviles	Se activan cuando la radiación directa incide sobre la orientación en la que se encuentra la ventana. La activación se referirá a un 70% de la superficie acristalada, para tener en cuenta el papel del usuario. La activación supone una variación de las propiedades ópticas y una disminución de la transmitancia
Fuentes internas	Variación diaria	Se establece a partir de un valor promedio de 5 W/m ² con una variación horaria de acuerdo con la curva estadística del proyecto SECH-SPAHOUSEC
Ventilación natural	Uso de estrategias de ventilación nocturna	No se contempla

Tabla 2.- Hipótesis de modelización

Mecanismo / Descripción	Concepto	Hipótesis de modelización acordada
Transferencia de calor por convección con el aire exterior	Coeficiente de película exterior.	Valor constante todo el año. $h_e = 20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Radiación solar reflejada por las superficies adyacentes al edificio	Reflectividad de las superficies adyacentes al edificio	$\rho = 0.2$
Radiación solar sobre las superficies exteriores del edificio	Sombras debidas a obstáculos remotos	No se considerarán obstrucciones debidas a obstáculos fijos remotos
Radiación solar sobre las superficies exteriores del edificio	Sombras debidas a obstáculos de fachada	No se considerarán obstrucciones debidas a obstáculos fijos de fachada
Intercambio radiante de onda larga entre las superficies exteriores del edificio y su entorno	Emisividad de las superficies adyacentes al edificio	$\varepsilon = 1$ (cuerpos negros)
Transferencia de calor por convección con el aire interior	Coeficiente de película interior.	Valor constante todo el año. $h_e = 2.7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Redistribución de la radiación.	Fracción de radiación solar absorbida en las superficies interiores	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo(sin mobiliario): 0.30 • Mobiliario: 0.30 • Techo: 0.07 Resto de paredes: 0.33 (repartido proporcionalmente a sus áreas)

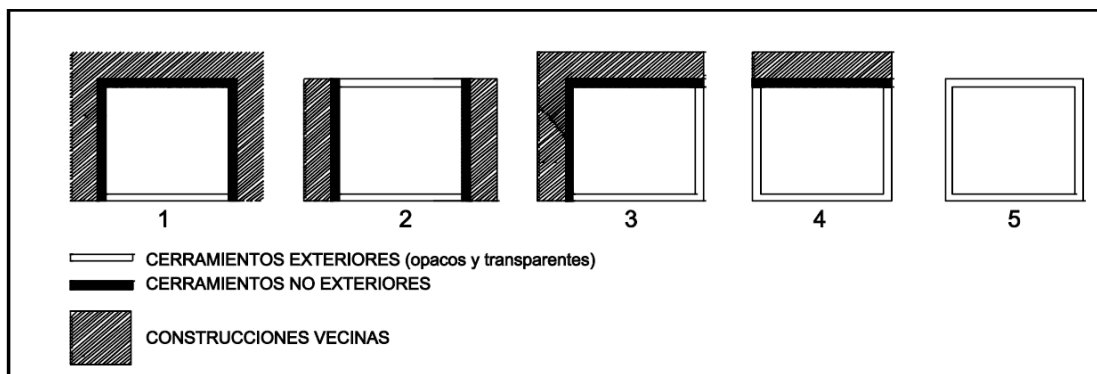
Tabla 2.- Hipótesis de modelización (continuación)

Mecanismo / Descripción	Concepto	Hipótesis de modelización acordada									
Fuentes internas	Porcentaje de radiación de onda larga procedente de las fuentes internas	Ocupantes: 0.60 de la componente sensible Iluminación: 0.80 Equipos 0.70									
Radiación absorbida procedente de las fuentes internas	Distribución de la radiación absorbida por las superficies interiores de los cerramientos de un recinto procedente de las fuentes internas	Proporcional a las áreas									
Intercambio radiante de onda larga entre las superficies interiores del edificio.	Emisividad de las superficies interiores del edificio	$\varepsilon = 1$ (cuerpos negros)									
Estanqueidad de la envuelta del edificio	Velocidad y dirección del viento Véase justificación en el Anexo II	Los cálculos se realizarán para las siguientes velocidades: <table border="1" data-bbox="981 1059 1433 1149"> <thead> <tr> <th>Localidad</th> <th>Invierno</th> <th>Verano</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Montevideo (Prado)</td> <td>3.5 m/s</td> <td>4.0 m/s</td> </tr> <tr> <td>Salto</td> <td>3.2 m/s</td> <td>3.5 m/s</td> </tr> </tbody> </table> Se supone que la mitad de la superficie expuesta de cada grupo de espacios está a sotavento, y la otra mitad a barlovento	Localidad	Invierno	Verano	Montevideo (Prado)	3.5 m/s	4.0 m/s	Salto	3.2 m/s	3.5 m/s
	Localidad	Invierno	Verano								
Montevideo (Prado)	3.5 m/s	4.0 m/s									
Salto	3.2 m/s	3.5 m/s									
	Permeabilidad de los cerramientos opacos y de las ventanas Véase justificación en el Anexo II	Permeabilidad cerramientos opacos. 34.5 m ³ /hm ² a 100 Pa Permeabilidad ventanas.-50 m ³ /hm ² a 100 Pa. Permeabilidad puertas.- 60 m ³ /hm ² a 100 Pa.									
Calidad de la Envuelta del edificio	Puentes Térmicos (Ψ)	"FRENTE_FORJADO" = 0.97 "UNION_CUBIERTA" = 0.96 "ESQUINA_CONVEXA_FORJADO" = 0.86 "ESQUINA_CONCAVA" = -0.16 "ESQUINA_CONVEXA" = 0.11 "PILAR" = 1.20 "UNION_SOLERA_PAREDEXT" = 0.57 "HUECO_VENTANA" = 0.604									

Mecanismo / Descripción	Concepto	Hipótesis de modelización acordada
Mobiliario	Radiación absorbida e inercia	El mobiliario se tratará como un cerramiento interior al espacio. Se supondrá que su conductividad es infinita (isotermo) y que absorbe el 50% de la radiación solar que incide sobre el suelo. El peso del mobiliario y de las particiones interiores será de 45 kg/m^2 de superficie útil del espacio y el calor específico valdrá 1200 J/kg K .

3.2 Edificios de referencia

A partir de los modelos de tipos edificatorios facilitados por el DNE (en la figura a continuación) se han conformado los modelos de edificios residenciales de referencia.



Se han seleccionados son 8 tipologías básicas:

- Viviendas Unifamiliares (5 tipologías)
- Viviendas en Bloque (3 tipologías)

Los modelos realizados para viviendas unifamiliares son de una y dos plantas, mientras que los modelos desarrollados para los edificios en bloque han sido plantas intermedias por lo que no influye ni el suelo ni la cubierta en la energética edificatoria.

En las siguientes figuras se muestran los modelos finales, a la izquierda, los modelos de viviendas unifamiliares, y a la derecha, los modelos de plantas de bloques residenciales.

UNIFAMILIARES

Tipo 1 (1 fachada al exterior)



Tipo 2 (2 fachadas consecutivas al exterior)



Tipo 3 (3 fachadas consecutivas al exterior)



Tipo 5 (2 plantas con 2 fachadas opuestas al exterior)



Tipo 5 (4 fachadas al exterior)

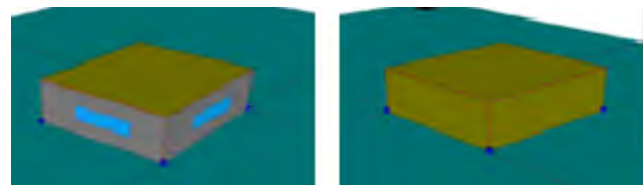


BLOQUES

Tipo 6 (1 fachada al exterior)



Tipo 7 (2 fachadas consecutivas al exterior)



Tipo 8 (2 fachadas opuestas al exterior)



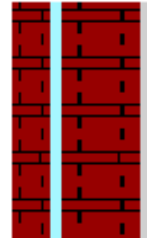
Los modelos y sus parámetros básicos se exponen en el **ANEXO IV** del presente documento.

3.3 Construcción base

Para las simulaciones se establecen dos soluciones constructivas base para los cerramientos verticales (muro base cerámico y muro de bloques de hormigón).

CERRAMIENTO BASE TIPO A

CAPAS		ESPEORES
		(cm.)
	exterior	
1	MEDIO LADRILLO visto	6
2	CAMARA DE AIRE	4
3	CAPA IMPERMEABLE (Arena y C.P. con hidrofugo)	1
4	LADRILLO	12
5	REVOQUE AL INTERIOR	2
	interior	



CERRAMIENTO BASE TIPO B

CAPAS		ESPEORES
		(cm.)
	exterior	
1	CAPA IMPERMEABLE+REVOQUE+PINTURA	2
2	CAPA IMPERMEABLE (Arena y C.P. con hidrófugo)	1
3	BLOQUE DE HORMIGON	15
4	REVOQUE INTERIOR PINTADO	2
	interior	



Para las cubiertas también se establecen dos soluciones constructivas (cubierta base cerámica y cubierta de hormigón).

CUBIERTA BASE TIPO A

CAPAS		ESPEORES
		(cm.)
	exterior	
1	MEMBRANA ASFALTICA	0,04
2	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2
3	RELLENO DE HORMIGON POBRE PARA FORMACION PENDIENTE	6
4	LOSA DE HORMIGON	10
5	REVOQUE INTERIOR PINTADO	2
	interior	



CUBIERTA BASE TIPO B

CAPAS		ESPEORES
		(cm.)
	exterior	
1	CHAPA METALICA/LISTONES	0,5
2	PANEL OSB	2
3	CAMARA DE AIRE /TIRANTES 15CM	15
4	CRR YESO CON BP	1,5
	interior	



3.4 Medidas de mejora.

3.4.1 Caracterización de las medidas

3.4.1.1 Aislamiento muros de fachada

Para el muro base cerámica se evaluarán diferentes espesores de lana de vidrio con conductividad 0.040 W/mK.

En concreto se analizan los diferentes espesores:
3,8cm._5cm. y 10cm.

Para el muro de bloques de hormigón se evaluarán alternativamente:

- En el interior diferentes espesores de lana de vidrio con conductividad.- 0.040 W/mK.
- En el exterior diferentes espesores de EPS de conductividad.- 0.030 W/mK.

En concreto se analizan los diferentes espesores:
3cm._5cm. y 10cm. para las soluciones con lana de vidrio y 3,8cm._5cm. y 10cm. para las soluciones con EPS.

3.4.1.2 Aislamiento muros de cubierta

Para el techo base tradicional, tanto el de losa horizontal como el de losa inclinada a se evaluarán alternativamente:

- En el interior diferentes espesores de lana de vidrio con conductividad 0.040 W/mK.-
- En el exterior diferentes espesores de Eps de conductividad 0.030 W/mK

En concreto se analizan los diferentes espesores:
3cm._5cm._10cm. y 15cm. para las soluciones con lana de vidrio y 3,8cm._5cm._10cm. y 15cm. para las soluciones con EPS.

Para el de chapa exterior se evaluarán diferentes espesores de lana de vidrio con conductividad 0.030 W/mK.

En concreto se analizan los diferentes espesores:
3,8cm._5cm._10cm. y 15cm.

3.4.1.3 *Calidad a la transmisión de ventanas.*

Opción base (acristalamiento simple con marco metálico) con las siguientes características:

- transmitancia $U = 5.7 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- factor solar $g = 0.72$
- Estanqueidad.- $50 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ a 100 Pa .

Opción intermedia (acristalamiento dvh son marco metálico sin rotura de puente térmico) con las siguientes características:

- transmitancia $U = 3.3 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- factor solar $g = 0.54$
- Estanqueidad.- $50 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ a 100 Pa .

Opción mejorada (acristalamiento dvh con rotura de puente térmico con las siguientes características:

- transmitancia $U = 2.8 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- factor solar $g = 0.52$
- Estanqueidad.- $27 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ a 100 Pa .

3.4.1.4 *Protección solar.*

La cuantificación de la protección solar, como resultado del intercambio de ideas de la reunión del día 16 podría quedar:

- **Sin protección solar**, en la que el factor solar será en cada caso el correspondiente a la ventana que incluya el edificio, es decir 0.72 , 0.54 o 0.52 en función de que se trate de la ventana base, mejorada sin rotura de puente térmico o mejorada con rotura de puente térmico respectivamente.
- **Con cortinas de enrollar exteriores**
- **Con cortina interior tipo black out**
- **Con persiana veneciana interior.**

Los factores solares globales resultantes de combinar las ventanas con los dispositivos de sombra móviles se muestran en la tabla siguiente.

La justificación de los valores anteriores se basa en las siguientes hipótesis:

- Factor de sombra típico de cortinas textiles exteriores.- 0.2.
- Factor de sombra cortinas black out interiores (0% transparencia).- 0.30 (VS) y 0.35 (VD)
- Factor de sombra persianas venecianas interiores.- 0.5 (VS) a 0.75 (VD)

Cuando la protección solar esté activada, es decir en las horas de verano en las que la radiación solar incida sobre la fachada en la que se encuentran las ventanas, se tomará en consideración la reducción de transmitancia debida a la presencia del dispositivo de sombra. Se supondrá, de acuerdo con la tabla G2 de ISO 10077, una resistencia adicional en todos los casos de 0.15 m²K/W.

	Cortinas exteriores translúcidas	Cortinas black out interiores (0% transparencia)	Persianas venecianas interiores
Ventana base	0.15	0.22	0.36
Ventana intermedia sin rotura PT	0.12	0.19	0.39
Ventana mejorada con rotura PT	0.11	0.18	0.39

Los diferentes tipos de cerramientos obtenidos y sus parámetros básicos se exponen en el **ANEXO IV** del presente documento.

4 Coste de inversión de las soluciones evaluadas para la mejora de la demanda

4.1 Edificios de nueva planta: coste del aislamiento en cerramientos opacos, ventanas y control solar

El coste de las diferentes soluciones constructivas de muros, cubiertas, ventanas y control solar se expresan teniendo en cuenta el coste de materiales, la mano de obra asociada, el coste de los aportes sociales, los costes indirectos y beneficios además de la inclusión del IVA.

- NOTA: 1. En columna de "COSTO TOTAL" se incluyen los costos de materiales y mano de obra + los costos indirectos y el beneficio
 2. En columna "COSTO DE MANO DE OBRA" se incluyen SOLO el costo de Mano de Obra SIN costos indirectos ni beneficios
 3. En columna "COSTO DE MATERIALES" se incluyen SOLO el costo de materiales SIN costos indirectos ni beneficios
 4. Los costos indirectos se estimaron en un 20% y los beneficios en un 10% sobre la suma de los costos sumados

		COSTOS OBRA NUEVA SIN IMPUESTOS			COSTOS OBRA NUEVA CON IMPUESTOS (IVA 22%)		
CERRAMIENTO		COSTO TOTAL .1.	COSTO MANO DE OBRA .2.	COSTO MATERIALES .3.	COSTO TOTAL	COSTO MANO DE OBRA	COSTO MATERIALES
MUROS	M1	4.155	1.723	1.435	5.069	2.102	1.751
	M2	5.054	2.104	1.737	6.166	2.567	2.119
	M3	5.054	2.104	1.737	6.166	2.567	2.119
	M4	5.183	2.130	1.807	6.323	2.599	2.205
	M5	2.600	1.271	705	3.172	1.551	860
	M6	4.143	1.680	1.475	5.054	2.050	1.800
	M7	4.281	1.653	1.607	5.223	2.017	1.961
	M8	4.470	1.700	1.704	5.453	2.074	2.079
	M9	3.499	1.224	924	4.269	1.493	1.127
	M10	3.499	1.614	1.052	4.269	1.969	1.283
	M11	3.628	1.640	1.122	4.426	2.001	1.369

En el Anexo V se encuentra la justificación completa de los precios a partir de los que se ha obtenido estos datos procedentes de la Consultoría Nacional.

4.2 Rehabilitación de Edificios: sobrecoste del aislamiento en cerramientos opacos, ventanas y control solar

El sobrecoste de las diferentes soluciones constructivas de muros, cubiertas, ventanas y control solar se expresan teniendo en cuenta el coste de materiales, la mano de obra asociada, el coste de los aportes sociales, los costes indirectos y beneficios además de la inclusión del IVA.

- NOTA: 1. En columna de "COSTO TOTAL" se incluyen los costos de materiales y mano de obra + los costos indirectos y el beneficio
 2. En columna "COSTO DE MANO DE OBRA" se incluyen SOLO el costo de Mano de Obra SIN costos indirectos ni beneficios
 3. En columna "COSTO DE MATERIALES" se incluyen SOLO el costo de materiales SIN costos indirectos ni beneficios
 4. Los costos indirectos se estimaron en un 20% y los beneficios en un 10% sobre la suma de los costos sumados

		SOBRECOSTO REHABILITACIÓN			SOBRECOSTOS REHABILITACIÓN CON IMPUESTOS (IVA 22%)		
CERRAMIENTO		COSTO TOTAL .1.	COSTO MANO DE OBRA .2.	COSTO MATERIALES .3.	COSTO TOTAL	COSTO MANO DE OBRA	COSTO MATERIALES
MUROS	M1	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE
	M2	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE
	M3	1.158	463	371	1.413	565	453
	M4	1.287	618	360	1.570	754	439
	M5	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE	SOLUCION BASE
	M6	1.752	631	701	2.137	770	855
	M7	1.634	642	752	2.237	783	917
	M8	2.033	630	915	2.480	769	1.116
	M9	1.158	799	961	1.413	975	1.172
	M10	1.158	556	324	1.413	678	395
	M11	1.287	618	360	1.570	754	439

En el Anexo IV se encuentra la justificación completa de los precios a partir de los que se ha obtenido estos datos procedentes de la Consultoría Nacional.

5 Consumo de energía final, costes asociados y variables económicas.

El coste de operación puede cuantificarse en función del consumo de energía y del coste de los energéticos respectivos. El consumo de energía depende a su vez de la demanda de energía del edificio y del rendimiento de los sistemas, con las siguientes ecuaciones respectivas:

$$\text{Coste operación} = \text{Consumo} \times \text{Coste energéticos}$$

Para contrarrestar la demanda de calefacción se emplean dos sistemas posibles:

- *calefacción*: Estufa de super-gas y chimenea abierta (distribuidas al 40% y 60%)
- *refrigeración*: Bomba de calor eléctrica (para el 100% de la demanda)

$$\text{Coste operación de calefacción} = \frac{\text{Demanda}}{\text{rendimiento}} \times \text{Coste del energético}$$

Los datos de los que se disponen son los siguientes:

- Los rendimientos de los sistemas posibles son:
 - Estufa de leña abierta = 0.10
 - Estufa de supergas = 0.45
 - Bomba de calor eléctrica = 2.30 / 1.61 (Calef. / Refrig.)
- Precio de los energéticos:
 - De la leña: $3.5 \frac{\$U}{kg}$
 - Del Supergas (propano + butano): $35 \frac{\$U}{kg}$
 - De la electricidad: $6.1 \frac{\$U}{kWh}$
- Poder calorífico de los energéticos:
 - De la leña: $2700 \frac{kcal}{kg}$
 - Del Supergas (propano + butano): $10878 \frac{kcal}{kg}$
- Factor de paso: $860 \frac{kcal}{kWh}$

El coste de operación asociado a los sistemas es:

$$Coste_{op\ calef} = \left[\frac{Dem\ calef}{Rend.\ med\ est.} \times Factor\ paso \frac{kcal}{kWh} \times Poder\ calorif \frac{kcal}{kg} \times Coste \frac{\$U}{kg} \right]$$

$$Coste_{op\ refriger} = \left[\frac{Dem.\ refriger}{Rend.\ med\ est.\ sensible} \times Coste \frac{\$U}{kWh} \right]$$

Por lo que el coste de operación asociado a los sistemas queda como:

$$Coste_{op\ calef} = \left[\frac{Dem\ calef \times 0.6}{0.1} \times 860 \frac{kcal}{kWh} \times \frac{1}{2700} \frac{kg}{kcal} \times 3.5 \frac{\$U}{kg} \right] + \left[\frac{Dem\ calef \times 0.4}{0.45} \times 860 \frac{kcal}{kWh} \times \frac{1}{10878} \frac{kg}{kcal} \times 35 \frac{\$U}{kg} \right]$$

$$Coste_{op\ refriger} = \left[\frac{Dem.\ refriger}{2.3 \times 0.7} \times 6.1 \frac{\$U}{kWh} \right]$$

6 Plan de simulación estudio de mejora de las demandas de energía de calefacción y refrigeración.

Como se ha indicado anteriormente, la metodología que se ha utilizado ha seguido las siguientes etapas:

- 1) Se ha definido una base de datos de edificios de vivienda.
- 2) Se ha definido la base de datos de elementos constructivos que se han utilizado en los edificios seleccionados. Ello incluye una relación de materiales, espesores y propiedades térmicas (especialmente la conductividad térmica) aplicables.
- 3) Se han definido las solicitaciones térmicas exteriores (clima) e interiores (condiciones de operación, fuentes internas, parámetros de cálculo del modelo del edificio) que afectan a la determinación de las demandas de calefacción y refrigeración.
- 4) Se han determinado los rendimientos medios estacionales de los sistemas de calefacción y refrigeración que se han incorporado en el análisis.
- 5) Se han generado los casos para el cálculo automático de las demandas de calefacción y refrigeración en cada combinación resultante de las diferentes variables consideradas. Este trabajo se ha realizado con una herramienta propia del Grupo de TERMOTECNIA, un generador de casos, que está basado en una hoja de cálculo EXCEL.
- 6) Se han calculado las demandas de calefacción y refrigeración de los casos generados; se han utilizado 32 ordenadores de gran potencia de cálculo, que han permitido obtener los resultados en un plazo de tiempo compatible con los plazos de este estudio.
- 7) A partir de los resultados de demandas de calefacción y refrigeración, utilizando los valores de los rendimientos medios estacionales determinados en 4, se han calculado los consumos de cada producto energético utilizado por los sistemas.
- 8) Se han determinado los costes aplicables para el análisis económico de la serie de casos. Ello ha incluido:
 - a. Costes de los cerramientos mejorados, relativos a los cerramientos base
 - b. Costes de los productos energéticos
 - c. Escenarios de evolución de los precios; tasa de descuento, inflación.
- 9) Se ha realizado un análisis económico: se han aplicado los precios anteriores en la base de datos de consumo determinada en 7. Se ha obtenido una hoja de cálculo que permite el análisis del conjunto de casos, en función de las variables que han intervenido en el cálculo; por ejemplo: Mostrar todos los casos que se han calculado en Montevideo para una vivienda del tipo 3, con orientación Norte-Sur, 30% de superficie acristalada, calefacción mediante caldera de gas natural y refrigeración por sistema de tipo Split.
- 10) Se han analizado el conjunto de resultados. Se han extraído conclusiones. Además de las conclusiones que se han obtenido en este momento, recogidas en otros entregables), la base de datos obtenida permitirá a los técnicos de la DNE la realización de estudios de sensibilidad conducentes a la mejora de la eficiencia energética de los edificios de viviendas, ya que es posible modificar todos los parámetros a partir del punto 7.

A continuación se detallan los puntos anteriores más relevantes para la consecución del análisis:

La base de datos

Consta de las siguientes variables:

- 8 Tipologías de Edificios
 - Viviendas Unifamiliares
 - 5 tipologías
 - Viviendas en Bloque
 - 3 tipologías
- 2 localidades
 - Montevideo y Salto
- 4 orientaciones
- 4 tamaños de ventanas
 - 15%_30%_60%_100% acristalado de cada fachada
- 3 niveles de uso (horas de uso al día en régimen de régimen de calefacción y refrigeración respectivamente)
 - 6/4 horas al día_8/8 horas al día _12/12 horas al día

Estas generan **600 tipos de edificios diferentes** (no se dan todas las combinaciones)

Cada edificio se ha calculado con diferentes combinaciones de construcciones de muros (13), cubiertas (16), ventanas (12), llegándose a un total de 2500 combinaciones, lo que produce un total de 1.500.000 cálculos de demanda (tanto de calefacción como de refrigeración)

Obviamente es necesario una herramienta para el análisis y tratamiento de los resultados obtenidos por los que se realiza un proceso de “**Fragmentación**” que se describe a continuación.

Fragmentación

Los resultados obtenidos se clasifican para facilitar su manejo (archivos más pequeños) y su análisis (combinaciones coherentes de edificios), creándose un archivo por cada uno de los tipos de edificios (los 600 mencionados en el apartado anterior) y cada localidad (Montevideo y Salto). Cada uno de los 1200 archivos contiene:

- 1 tipología de edificio (de 8 posibles)
- 1 localidad (de 2 posibles)
- 1 orientación (de 4 posibles)
- 1 tamaño de ventana (de 4 posibles)
- 1 nivel de uso (de 3 posibles)

Así, se analiza un único archivo de 768 combinaciones posibles que se quedan en 600 ya que todas las combinaciones de orientaciones no son viables...

Los archivos se nombran de manera sistemática:

LOCALIDAD_TIPOLOGÍA_ORIENTACION_VENTANAS_USO, por ejemplo: **SALT_T5_O2_V4_U3**

Visualización

Para facilitar la lectura y el trabajo de análisis posterior se ha generado un GESTOR que permite la visualización de los archivos, de manera muy cómoda:

Fudae – Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética

Gestor de Base de Datos de Demandas de Calefacción y Refrigeración en Edificios de Viviendas en Uruguay

Categoría del proyecto	Nueva Construcción
SELECCIÓN DE EDIFICIOS	
Localidad:	Montevideo
Tipología	T1 Unifamiliar 1 fachada
Orientación	Giro 000 (Norte)
Superficie acristalada	015 %
Nivel de acondicionamiento	C06 + R04

Abrir Archivo

Este **GESTOR** y sus archivos asociados quedan descritos en el punto siguiente “Estructura de la hoja EXCEL de los resultados primarios y propuesta de los resultados elaborados”

Cada archivo contiene 4 tandas de casos de edificios con construcción tradicional:

- MA-CA (muro tradicional Tipo A – Cubierta tradicional Tipo A)
- MA-CB (muro tradicional Tipo A – Cubierta tradicional Tipo B)
- MB-CA (muro tradicional Tipo B – Cubierta tradicional Tipo A)
- MB-CB (muro tradicional Tipo B – Cubierta tradicional Tipo B)

Y dos soluciones más de construcción innovadora basados en sistemas de construcción prefabricados.

Los ahorros y sobrecostos se refieren a la construcción de menor nivel de aislamiento de cada tanda de casos

Se permite modificar todos los datos del análisis económico:

- Precios de la construcción (nueva o rehabilitación)
- Rendimientos de equipos, precios de combustibles
- Tasas de descuento, inflación, duración del ciclo de vida

Estos archivos permiten un análisis individual y/o un análisis de casos agrupados:

- **Análisis individual**

Para el análisis y resultados de Demandas de calefacción y refrigeración, Ahorros, Costes de ciclo de vida, Sobrecostos y periodo de amortización de un caso concreto, es decir, una localidad, una tipología, una orientación, un porcentaje acristalado y una intensidad de uso.

- **Análisis de tandas de casos**

Para mejorar la *experiencia de usuario* de la base de datos, se ha preparado una herramienta que permite seleccionar los casos de interés, por ejemplo: viviendas unifamiliares en Montevideo con uso 12 horas, y observar los resultados acumulados.

Ambas opciones se detallan a continuación en el **Apartado 7. Estructura de la hoja EXCEL de los resultados primarios y propuesta de los resultados elaborados.**

7 Estructura de la hoja EXCEL de los resultados primarios y propuesta de los resultados elaborados.

Como se mencionaba anteriormente, con las herramientas facilitadas son viables tanto el análisis de casos o tipologías de forma individual (por ejemplo tipo2 unifamiliar, en Montevideo, con 30% acristalado), como de forma agrupada (todas las viviendas unifamiliares en Montevideo con diferentes porcentajes acristalados)

Para facilitar la lectura y el trabajo de análisis individual de cada caso se ha generado un GESTOR que permite la visualización de los archivos, de manera muy cómoda.

Esta herramienta posibilita el análisis y resultados de Demandas de calefacción y refrigeración, Ahorros, Costes de ciclo de vida, Sobrecostes y periodo de amortización de un caso concreto, es decir, una localidad, una tipología, una orientación, un porcentaje acristalado y una intensidad de uso.

Pantalla principal del GESTOR

Fudae – Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética

Gestor de Base de Datos de Demandas de Calefacción y Refrigeración en Edificios de Viviendas en Uruguay

Categoría del proyecto	Nueva Construcción
SELECCIÓN DE EDIFICIOS	
Localidad:	Montevideo
Tipología	T1 Unifamiliar 1 fachada
Orientación	Giro 000 (Norte)
Superficie acristalada	015 %
Nivel de acondicionamiento	C06 + R04

Abrir Archivo

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
Universidad de Sevilla

Como se ha mencionado en los puntos anteriores de este documento, esta herramienta permite la evaluación de diferentes opciones de las variables implicadas, por ejemplo, los costes de las soluciones constructivas evaluadas, o posibles sistemas de climatización y sus energéticos asociados. Estos valores pueden ser editados en la pestaña descrita a continuación.

Pestaña secundaria DATOS: COSTES y Económicos

ESCRIBASE SOLO EN LAS CELDAS VERDES								ESCRIBASE SOLO EN LAS CELDAS VERDES																																																																																																																																																																																																																						
Tipo de análisis a realizar: Calefacción y Refrigeración								<table border="1"> <thead> <tr> <th>Muros</th> <th>COSTE (€/m²)</th> <th>Cubiertas</th> <th>COSTE (€/m²)</th> <th>Ventanas</th> <th>COSTE (€/m²)</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MTA6</td><td>5069.0</td><td>CTA6</td><td>5085.0</td><td>VSP60</td><td>5165.3</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTALV35</td><td>6366.0</td><td>CTALV35</td><td>6371.0</td><td>VSP35</td><td>6458.3</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTALV50</td><td>6366.0</td><td>CTALV50</td><td>6475.0</td><td>VSP50</td><td>6545.9</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTALV100</td><td>6363.0</td><td>CTALV100</td><td>6382.0</td><td>VSP100</td><td>6385.1</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MNTED</td><td>3460.4</td><td>CTALV150</td><td>7088.0</td><td>VHSP50</td><td>6832.0</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MNTSF</td><td>5272.0</td><td>CTALV25</td><td>6799.0</td><td>VHSP150</td><td>10126.0</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTB9</td><td>3172.0</td><td>CTALV90</td><td>6790.0</td><td>VHSP90</td><td>8210.6</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTBEP30</td><td>5054.0</td><td>CTALV100</td><td>6934.0</td><td>VHSP30</td><td>7656.8</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTBEP50</td><td>5223.0</td><td>CTALV150</td><td>7069.0</td><td>VHSP50</td><td>18422.0</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTBEP100</td><td>5453.0</td><td>CNTED</td><td>4362.7</td><td>VHSP150</td><td>21736.0</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTBLV35</td><td>4268.0</td><td>CNTSF</td><td>8418.0</td><td>VHSP30</td><td>19800.6</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTBLV50</td><td>4268.0</td><td>CTB9</td><td>3229.0</td><td>VHSP35</td><td>19446.8</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTBLV100</td><td>4428.0</td><td>CTBLV25</td><td>3461.0</td><td>Vm50</td><td>11793.1</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MNTED</td><td>3460.4</td><td>CTBLV50</td><td>3461.0</td><td>Vm30</td><td>9583.5</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MNTSF</td><td>5272.0</td><td>CTBLV100</td><td>3976.0</td><td>Vm25</td><td>8479.7</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTAMV</td><td>5880.0</td><td>CTBLV150</td><td>3731.0</td><td></td><td></td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTAMV</td><td>4300.0</td><td>CNTED</td><td>4362.7</td><td></td><td></td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTBCE</td><td>5290.0</td><td>CNTSF</td><td>8418.0</td><td></td><td></td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>MTBCE</td><td>5620.0</td><td>CTAMV</td><td>6418.0</td><td></td><td></td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CTAMV</td><td>3380.0</td><td></td><td></td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CTAD</td><td>6833.0</td><td></td><td></td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CTBCE</td><td>3270.0</td><td></td><td></td><td colspan="3"></td></tr> </tbody> </table>								Muros	COSTE (€/m²)	Cubiertas	COSTE (€/m²)	Ventanas	COSTE (€/m²)				MTA6	5069.0	CTA6	5085.0	VSP60	5165.3				MTALV35	6366.0	CTALV35	6371.0	VSP35	6458.3				MTALV50	6366.0	CTALV50	6475.0	VSP50	6545.9				MTALV100	6363.0	CTALV100	6382.0	VSP100	6385.1				MNTED	3460.4	CTALV150	7088.0	VHSP50	6832.0				MNTSF	5272.0	CTALV25	6799.0	VHSP150	10126.0				MTB9	3172.0	CTALV90	6790.0	VHSP90	8210.6				MTBEP30	5054.0	CTALV100	6934.0	VHSP30	7656.8				MTBEP50	5223.0	CTALV150	7069.0	VHSP50	18422.0				MTBEP100	5453.0	CNTED	4362.7	VHSP150	21736.0				MTBLV35	4268.0	CNTSF	8418.0	VHSP30	19800.6				MTBLV50	4268.0	CTB9	3229.0	VHSP35	19446.8				MTBLV100	4428.0	CTBLV25	3461.0	Vm50	11793.1				MNTED	3460.4	CTBLV50	3461.0	Vm30	9583.5				MNTSF	5272.0	CTBLV100	3976.0	Vm25	8479.7				MTAMV	5880.0	CTBLV150	3731.0						MTAMV	4300.0	CNTED	4362.7						MTBCE	5290.0	CNTSF	8418.0						MTBCE	5620.0	CTAMV	6418.0								CTAMV	3380.0								CTAD	6833.0								CTBCE	3270.0					
Muros	COSTE (€/m²)	Cubiertas	COSTE (€/m²)	Ventanas	COSTE (€/m²)																																																																																																																																																																																																																									
MTA6	5069.0	CTA6	5085.0	VSP60	5165.3																																																																																																																																																																																																																									
MTALV35	6366.0	CTALV35	6371.0	VSP35	6458.3																																																																																																																																																																																																																									
MTALV50	6366.0	CTALV50	6475.0	VSP50	6545.9																																																																																																																																																																																																																									
MTALV100	6363.0	CTALV100	6382.0	VSP100	6385.1																																																																																																																																																																																																																									
MNTED	3460.4	CTALV150	7088.0	VHSP50	6832.0																																																																																																																																																																																																																									
MNTSF	5272.0	CTALV25	6799.0	VHSP150	10126.0																																																																																																																																																																																																																									
MTB9	3172.0	CTALV90	6790.0	VHSP90	8210.6																																																																																																																																																																																																																									
MTBEP30	5054.0	CTALV100	6934.0	VHSP30	7656.8																																																																																																																																																																																																																									
MTBEP50	5223.0	CTALV150	7069.0	VHSP50	18422.0																																																																																																																																																																																																																									
MTBEP100	5453.0	CNTED	4362.7	VHSP150	21736.0																																																																																																																																																																																																																									
MTBLV35	4268.0	CNTSF	8418.0	VHSP30	19800.6																																																																																																																																																																																																																									
MTBLV50	4268.0	CTB9	3229.0	VHSP35	19446.8																																																																																																																																																																																																																									
MTBLV100	4428.0	CTBLV25	3461.0	Vm50	11793.1																																																																																																																																																																																																																									
MNTED	3460.4	CTBLV50	3461.0	Vm30	9583.5																																																																																																																																																																																																																									
MNTSF	5272.0	CTBLV100	3976.0	Vm25	8479.7																																																																																																																																																																																																																									
MTAMV	5880.0	CTBLV150	3731.0																																																																																																																																																																																																																											
MTAMV	4300.0	CNTED	4362.7																																																																																																																																																																																																																											
MTBCE	5290.0	CNTSF	8418.0																																																																																																																																																																																																																											
MTBCE	5620.0	CTAMV	6418.0																																																																																																																																																																																																																											
		CTAMV	3380.0																																																																																																																																																																																																																											
		CTAD	6833.0																																																																																																																																																																																																																											
		CTBCE	3270.0																																																																																																																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SISTEMAS</th> <th>Rendimiento medio estacional</th> <th>Coste energético a 30 años (UYU/kWh)</th> <th>Coste energético (UYU/kWh)</th> <th>Factor de valor actual 30 años</th> <th>Tasa interés</th> <th>Inflación</th> <th>Tasa interés real</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Calefacción</td> <td>0.24</td> <td>27.52</td> <td>2.18</td> <td>12.60</td> <td>14.22</td> <td>6.90</td> <td>6.85</td> </tr> <tr> <td>Refrigeración</td> <td>1.61</td> <td>76.87</td> <td>6.10</td> <td>12.60</td> <td>14.22</td> <td>6.90</td> <td>6.85</td> </tr> </tbody> </table>								SISTEMAS	Rendimiento medio estacional	Coste energético a 30 años (UYU/kWh)	Coste energético (UYU/kWh)	Factor de valor actual 30 años	Tasa interés	Inflación	Tasa interés real	Calefacción	0.24	27.52	2.18	12.60	14.22	6.90	6.85	Refrigeración	1.61	76.87	6.10	12.60	14.22	6.90	6.85	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Datos de Sobrecoste y Recuperación</th> <th>Tolerancia superior de la variable</th> <th>Tolerancia consumo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sobrecoste (UYU/m2)</td> <td>2000</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>Recuperación (años)</td> <td>10</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table>				Datos de Sobrecoste y Recuperación	Tolerancia superior de la variable	Tolerancia consumo	Sobrecoste (UYU/m2)	2000	0.1	Recuperación (años)	10	0.1	<p>Actualizar DATOS.TXT y REGLAMENTACION_PREVIA.XLSB</p>																																																																																																																																																																																	
SISTEMAS	Rendimiento medio estacional	Coste energético a 30 años (UYU/kWh)	Coste energético (UYU/kWh)	Factor de valor actual 30 años	Tasa interés	Inflación	Tasa interés real																																																																																																																																																																																																																							
Calefacción	0.24	27.52	2.18	12.60	14.22	6.90	6.85																																																																																																																																																																																																																							
Refrigeración	1.61	76.87	6.10	12.60	14.22	6.90	6.85																																																																																																																																																																																																																							
Datos de Sobrecoste y Recuperación	Tolerancia superior de la variable	Tolerancia consumo																																																																																																																																																																																																																												
Sobrecoste (UYU/m2)	2000	0.1																																																																																																																																																																																																																												
Recuperación (años)	10	0.1																																																																																																																																																																																																																												
ESCRIBASE SOLO EN LAS CELDAS VERDES								ESCRIBASE SOLO EN LAS CELDAS VERDES																																																																																																																																																																																																																						
Transmisiones Térmicas de las construcciones								<table border="1"> <thead> <tr> <th>Muros</th> <th>U</th> <th>Cubiertas</th> <th>U</th> <th>Ventanas</th> <th>U Invierno (JULIO)</th> <th>U Verano (ENERO)</th> <th>factor solar INVIERNO (JULIO)</th> <th>factor solar VERANO (ENERO)</th> <th>Multiplicado ASIE ENERG</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MTA6</td><td>1.8</td><td>CTA6</td><td>3.26</td><td>VSP60</td><td>5.50</td><td>6.50</td><td>0.720</td><td>0.720</td><td>0.720</td></tr> <tr><td>MTALV35</td><td>0.17</td><td>CTALV35</td><td>0.75</td><td>VSP35</td><td>5.50</td><td>5.76</td><td>0.720</td><td>0.581</td><td>0.441</td></tr> <tr><td>MTALV50</td><td>0.56</td><td>CTALV50</td><td>0.42</td><td>VSP50</td><td>5.50</td><td>3.76</td><td>0.720</td><td>0.305</td><td>0.475</td></tr> <tr><td>MTALV100</td><td>0.33</td><td>CTALV100</td><td>0.27</td><td>VSP100</td><td>5.50</td><td>3.76</td><td>0.720</td><td>0.468</td><td>0.544</td></tr> <tr><td>MNTED</td><td>0.34</td><td>CTALV150</td><td>0.19</td><td>VHSP50</td><td>3.50</td><td>3.50</td><td>0.520</td><td>0.520</td><td>0.520</td></tr> <tr><td>MNTSF</td><td>0.57</td><td>CTALV25</td><td>0.82</td><td>VHSP150</td><td>3.50</td><td>2.66</td><td>0.520</td><td>0.333</td><td>0.319</td></tr> <tr><td>MTB9</td><td>2.31</td><td>CTALV90</td><td>0.68</td><td>VHSP90</td><td>3.50</td><td>2.66</td><td>0.520</td><td>0.382</td><td>0.353</td></tr> <tr><td>MTBEP30</td><td>0.68</td><td>CTALV100</td><td>0.35</td><td>VHSP30</td><td>3.50</td><td>2.66</td><td>0.520</td><td>0.400</td><td>0.456</td></tr> <tr><td>MTBEP50</td><td>0.47</td><td>CTALV150</td><td>0.35</td><td>VHSP50</td><td>2.80</td><td>2.80</td><td>0.500</td><td>0.500</td><td>0.500</td></tr> <tr><td>MTBEP100</td><td>0.26</td><td>CNTED</td><td>0.34</td><td>VHSP150</td><td>2.80</td><td>2.22</td><td>0.500</td><td>0.200</td><td>0.304</td></tr> <tr><td>MTBLV35</td><td>0.76</td><td>CNTSF</td><td>0.59</td><td>VHSP30</td><td>2.80</td><td>2.22</td><td>0.500</td><td>0.289</td><td>0.338</td></tr> <tr><td>MTBLV50</td><td>0.59</td><td>CTB9</td><td>2.04</td><td>VHSP35</td><td>2.80</td><td>2.22</td><td>0.500</td><td>0.400</td><td>0.426</td></tr> <tr><td>MTBLV100</td><td>0.34</td><td>CTBLV25</td><td>0.76</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MNTED</td><td>0.34</td><td>CTBLV50</td><td>0.59</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MNTSF</td><td>0.57</td><td>CTBLV100</td><td>0.34</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CTBLV150</td><td>0.25</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CNTED</td><td>0.34</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CNTSF</td><td>0.59</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>								Muros	U	Cubiertas	U	Ventanas	U Invierno (JULIO)	U Verano (ENERO)	factor solar INVIERNO (JULIO)	factor solar VERANO (ENERO)	Multiplicado ASIE ENERG	MTA6	1.8	CTA6	3.26	VSP60	5.50	6.50	0.720	0.720	0.720	MTALV35	0.17	CTALV35	0.75	VSP35	5.50	5.76	0.720	0.581	0.441	MTALV50	0.56	CTALV50	0.42	VSP50	5.50	3.76	0.720	0.305	0.475	MTALV100	0.33	CTALV100	0.27	VSP100	5.50	3.76	0.720	0.468	0.544	MNTED	0.34	CTALV150	0.19	VHSP50	3.50	3.50	0.520	0.520	0.520	MNTSF	0.57	CTALV25	0.82	VHSP150	3.50	2.66	0.520	0.333	0.319	MTB9	2.31	CTALV90	0.68	VHSP90	3.50	2.66	0.520	0.382	0.353	MTBEP30	0.68	CTALV100	0.35	VHSP30	3.50	2.66	0.520	0.400	0.456	MTBEP50	0.47	CTALV150	0.35	VHSP50	2.80	2.80	0.500	0.500	0.500	MTBEP100	0.26	CNTED	0.34	VHSP150	2.80	2.22	0.500	0.200	0.304	MTBLV35	0.76	CNTSF	0.59	VHSP30	2.80	2.22	0.500	0.289	0.338	MTBLV50	0.59	CTB9	2.04	VHSP35	2.80	2.22	0.500	0.400	0.426	MTBLV100	0.34	CTBLV25	0.76							MNTED	0.34	CTBLV50	0.59							MNTSF	0.57	CTBLV100	0.34									CTBLV150	0.25									CNTED	0.34									CNTSF	0.59																							
Muros	U	Cubiertas	U	Ventanas	U Invierno (JULIO)	U Verano (ENERO)	factor solar INVIERNO (JULIO)	factor solar VERANO (ENERO)	Multiplicado ASIE ENERG																																																																																																																																																																																																																					
MTA6	1.8	CTA6	3.26	VSP60	5.50	6.50	0.720	0.720	0.720																																																																																																																																																																																																																					
MTALV35	0.17	CTALV35	0.75	VSP35	5.50	5.76	0.720	0.581	0.441																																																																																																																																																																																																																					
MTALV50	0.56	CTALV50	0.42	VSP50	5.50	3.76	0.720	0.305	0.475																																																																																																																																																																																																																					
MTALV100	0.33	CTALV100	0.27	VSP100	5.50	3.76	0.720	0.468	0.544																																																																																																																																																																																																																					
MNTED	0.34	CTALV150	0.19	VHSP50	3.50	3.50	0.520	0.520	0.520																																																																																																																																																																																																																					
MNTSF	0.57	CTALV25	0.82	VHSP150	3.50	2.66	0.520	0.333	0.319																																																																																																																																																																																																																					
MTB9	2.31	CTALV90	0.68	VHSP90	3.50	2.66	0.520	0.382	0.353																																																																																																																																																																																																																					
MTBEP30	0.68	CTALV100	0.35	VHSP30	3.50	2.66	0.520	0.400	0.456																																																																																																																																																																																																																					
MTBEP50	0.47	CTALV150	0.35	VHSP50	2.80	2.80	0.500	0.500	0.500																																																																																																																																																																																																																					
MTBEP100	0.26	CNTED	0.34	VHSP150	2.80	2.22	0.500	0.200	0.304																																																																																																																																																																																																																					
MTBLV35	0.76	CNTSF	0.59	VHSP30	2.80	2.22	0.500	0.289	0.338																																																																																																																																																																																																																					
MTBLV50	0.59	CTB9	2.04	VHSP35	2.80	2.22	0.500	0.400	0.426																																																																																																																																																																																																																					
MTBLV100	0.34	CTBLV25	0.76																																																																																																																																																																																																																											
MNTED	0.34	CTBLV50	0.59																																																																																																																																																																																																																											
MNTSF	0.57	CTBLV100	0.34																																																																																																																																																																																																																											
		CTBLV150	0.25																																																																																																																																																																																																																											
		CNTED	0.34																																																																																																																																																																																																																											
		CNTSF	0.59																																																																																																																																																																																																																											

En el primer bloque de datos, ampliada a continuación, se fijan los valores para los sistemas de climatización empleados para las evaluaciones, sus costes energéticos, la tasa de interés y la inflación con la que se desarrollan los cálculos, o los parámetros para el análisis de los resultados como sobrecoste o periodo de recuperación. Los valores precargados han sido facilitados por el DNE.

Si se modifican los valores precargados, se debe pulsar en cualquier caso el botón inferior de “Actualizar DATOS.TXT y REGLAMENTACION_PREVIA.XLSB”.

Tipo de análisis a realizar: Calefacción y Refrigeración									
SISTEMAS									
		Rendimiento medio estacional	Coste energético a 30 años (UYU/kWh)	Coste energético (UYU/kWh)	Factor de valor actual 30 años	Tasa interés	Inflación	Tasa interés real	
		Calefacción	0.24	27.52	2.18	12.60	14.22	6.90	6.85
		Refrigeración	1.61	76.87	6.10	12.60	14.22	6.90	6.85
Datos de Sobrecoste y Recuperación									
	Valor	Tolerancia superior de la variable	Tolerancia consumo						
	Sobrecoste (UYU/m2)	2000	0.1	0.05					
	Recuperación (años)	10	0.1	0.05					
<p>Actualizar DATOS.TXT y REGLAMENTACION_PREVIA.XLSB</p>									

En el segundo bloque de datos, a la derecha, se fijan los valores de costes de las diferentes opciones constructivas. Se han tenido en cuenta los valores facilitados por la consultoría nacional y que se describen a continuación en el presente documento.

ESCRÍBASE SOLO EN LAS CELDAS VERDES					
Muros	COSTE (UYU/m2)	Cubiertas	COSTE (UYU/m2)	Ventanas	COSTE (UYU/m2)
MTA0	5069.0	CTA0	5585.0	VSPS0	5164.3
MTAILV35	6166.0	CTAEPS30	6371.0	VSPS1	8458.3
MTAILV50	6166.0	CTAEPS50	6475.0	VSPS2	6542.9
MTAILV100	6323.0	CTAEPS100	6782.0	VSPS3	6189.1
MNTED	3490.4	CTAEPS150	7088.0	VDHSPS0	6832.0
MNTSF	9272.0	CTAILV35	6799.0	VDHSPS1	10126.0
MTB0	3172.0	CTAILV50	6799.0	VDHSPS2	8210.6
MTBEPS30	5054.0	CTAILV100	6934.0	VDHSPS3	7856.8
MTBEPS50	5223.0	CTAILV150	7069.0	VDHRPS0	18422.0
MTBEPS100	5453.0	CTED	4362.7	VDHRPS1	21716.0
MTBILV35	4269.0	CNTSF	8418.0	VDHRPS2	19800.6
MTBILV50	4269.0	CTB0	3229.0	VDHRPS3	19446.8
MTBILV100	4426.0	CTBILV35	3461.0	Vm50	11793.1
MNTED	3490.4	CTBILV50	3461.0	Vm30	9583.5
MNTSF	9272.0	CTBILV100	3597.0	Vm25	8478.7
MTAMV	5890.0	CTBILV150	3731.0		
MTBMV	4100.0	CNTED	4362.7		
MTADI	5250.0	CNTSF	8418.0		
MTBDI	3620.0	CTAMV	6418.0		
		CTBMV	3380.0		
		CTADI	6153.0		
		CTBDI	3270.0		

Incluye precio de ventana y protección solar

Como se aprecia en la siguiente ampliación de la figura, esta pantalla es editable solo en las casillas coloreadas en verde. La modificación de estos valores en el GESTOR, supone la modificación de los parámetros de estudio tales como los costes de los cerramientos o el rendimiento de los sistemas de calefacción o refrigeración fijados para el análisis.

ESCRÍBASE SOLO EN LAS CELDAS VERDES

Tras pulsar el botón “Abrir Archivo” del GESTOR, la herramienta muestra el caso seleccionado con la siguiente estructura:

CASO	Evaluación Consumos		Evaluación Económica					DATOS GEOMÉTRICOS DEL EDIFICIO				Parámetros Característicos				
	Consumo E. Final	Ahorro Consumo E. Final	Coste inicial	Sobrecoste inicial	Ahorro económico 1er año	Coste de Ciclo de Vida 30 años	Periodo Recuperación Capital	Area Útil	Area Muri	A.Cubiert	Area Suel	A.Ventana	Compacidi	Umedio	ASNE ENFE	ASNE HLU
15301	283.5	0.0	9195.78	0.0	0.0	56763.87	#(DIV/0)	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.52	17.74	8.32
15302	278.7	4.8	9895.76	700.0	29.6	17434.28	710.3	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.52	12.98	8.32
15303	279.3	4.3	9488.74	293.0	26.1	17030.76	337.2	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.52	13.57	8.32
15304	280.5	3.1	9413.55	217.8	18.8	16962.83	347.4	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.52	14.73	8.32
15305	284.1	-0.6	9550.18	354.4	8.1	17187.52	-153.5	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.37	14.33	6.01
15306	280.7	2.8	10250.15	1054.4	29.3	17886.51	-653.3	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.37	10.91	6.01
15307	281.3	2.3	9643.13	647.3	25.9	17462.88	-375.5	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.37	11.49	6.01
15308	283.0	0.5	9787.85	572.2	13.2	17198.47	-214.9	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.37	13.25	6.01
15309	279.4	4.1	12013.05	2817.3	17.8	19517.03	1318.5	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.31	13.99	5.78
15310	275.9	7.7	12713.03	3517.2	39.5	20195.32	1230.0	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.31	10.65	5.78
15311	276.5	7.1	12306.01	3110.2	35.9	19791.90	1135.2	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.31	11.24	5.78
15312	278.3	5.3	12230.82	3035.0	25.1	19727.55	1276.1	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.31	12.91	5.78
15313	172.1	111.5	9981.78	786.0	240.2	14464.16	7.6	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.60	13.53	8.32
15314	166.2	117.4	10681.76	1486.0	278.2	15228.21	14.3	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.60	8.77	8.32
15315	166.9	116.7	10274.74	1079.0	271.8	14725.54	10.4	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.60	9.35	8.32
15316	188.8	115.2	10199.55	1003.8	282.9	14859.24	9.7	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.60	10.52	8.32
15317	162.5	120.0	10236.18	1140.4	269.5	14641.74	10.5	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.44	10.12	6.01
15318	159.2	124.3	11036.15	1840.4	385.9	15315.32	16.8	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.44	6.70	6.01
15319	159.9	123.6	10629.13	1433.3	291.5	14912.65	13.1	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.44	7.28	6.01
15320	162.1	121.4	10553.95	1358.2	277.9	14831.07	12.5	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.44	9.03	6.01
15321	156.8	126.7	12799.05	3603.3	283.0	16912.59	31.3	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.38	9.78	5.78
15322	152.3	131.2	13499.03	4303.2	310.4	17585.16	37.1	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.38	6.44	5.78
15323	153.1	130.5	13092.01	3896.2	305.7	17182.78	33.6	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.38	7.02	5.78
15324	155.3	128.2	13016.82	3821.0	292.0	17121.34	33.1	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.38	8.69	5.78
15325	158.2	125.4	10985.78	890.0	309.9	14181.81	7.7	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.47	12.97	8.32
15326	152.1	131.4	10785.76	1590.0	306.6	14845.08	13.6	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.47	8.22	8.32
15327	152.9	130.7	10378.74	1183.0	302.1	14442.51	10.1	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.47	8.80	8.32
15328	154.4	129.2	10303.55	1107.8	293.1	14376.42	9.5	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.47	9.97	8.32
15329	148.2	135.3	10440.18	1244.4	302.3	14321.04	10.1	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.32	9.57	6.01
15330	143.8	139.8	11140.15	1944.4	329.4	14993.91	15.7	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	1.32	6.14	6.01

Si se amplían a las diferentes pestañas inferiores de la hoja Excel, se pueden distinguir las siguientes secciones:

- **DATOS**
- **MONTEVIDEO / SALTO** (según el caso seleccionado)
- **GRÁFICAS NIVEL 1**
- **GRÁFICAS CCV** (para las cuatro diferentes soluciones base)
- **GRÁFICAS SOBRECOSTE** (para las cuatro diferentes soluciones base)
- **GRÁFICAS PERIODO DE RECUPERACIÓN** (para las cuatro diferentes soluciones base)

La pestaña DATOS contiene todos los valores calculados acumulando todas las combinaciones analizadas y que se muestran a continuación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Montevideo	00	TV30	P2	Evaluación de la Demanda	Evaluación Consumos	Evaluación Económica	DATOS GEOMETRICOS DEL EDIFICIO	Parametros Caracteristicos																								
CASO	Tipología	Muros	Cubiertas	Ventanas	TANDA	CASOBASE	Demanda Calefaccion	Demanda Refrigeracion	Ahorro Demanda Calefaccion	Ahorro Demanda Refrigeracion	Ahorro Demanda Calefaccion	Ahorro Demanda Refrigeracion	Consumo E. Final	Ahorro Consumo E. Final	Coste inicial	Sobrecoste inicial	Ahorro económico 1er año	Coste de Ciclo de Vida 30 años	Periodo Recuperación Capital	Area Útil	Area Muri	A.Cubiert	Area Suel	A.Ventani	Compacidi	Umedio	ASNE ENEF	ASNE JULI	Umedio	ASNE ENEF	ASNE JULI	
15301	2	MTA0	CTA0	VSPS0	1	15301 BASE	65.41	17.69	0.00	0.00	0.00	0.00	283.5	0.0	9195.78	0.0	0.0	16763.87	#DIV/0!	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.52	17.74	8.32	17434.28	710.3	12.98	8.32
15302	2	MTA0	CTA0	VSPS1	1	15301	65.41	9.89	0.00	7.80	0.00	44.11	278.7	4.8	9895.76	700.0	29.6	17434.28	710.3	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.52	12.98	8.32	17434.28	710.3	12.98	8.32
15303	2	MTA0	CTA0	VSPS2	1	15301	65.41	10.81	0.00	6.88	0.00	38.88	279.3	4.3	9488.74	293.2	26.1	17030.76	337.2	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.52	13.57	8.32	17030.76	337.2	13.57	8.32
15304	2	MTA0	CTA0	VSPS3	1	15301	65.41	12.73	0.00	4.96	0.00	28.06	280.5	3.1	9413.55	217.8	18.8	16962.83	347.4	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.52	14.73	8.32	16962.83	347.4	14.73	8.32

A continuación se amplía cada sección anterior:

En la parte inicial se presenta el caso y la combinación de soluciones constructivas empleadas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Montevideo	00	TV30	P2	Evaluación de la Demanda	Evaluación Consumos	Evaluación Económica	DATOS GEOMETRICOS DEL EDIFICIO	Parametros Caracteristicos			
Tipología	2	Acondicionamiento:	C12R12	BASE	Demanda Calefaccion	Demanda Refrigeracion	Ahorro Demanda Calefaccion	Ahorro Demanda Refrigeracion	Ahorro Demanda Calefaccion	Ahorro Demanda Refrigeracion	Ahorro Demanda Calefaccion
CASO	Tipología	Muros	Cubiertas	Ventanas	TANDA	CASOBASE	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	%
15301	2	MTA0	CTA0	VSPS0	1	15301 BASE	65.41	17.69	0.00	0.00	0.00
15302	2	MTA0	CTA0	VSPS1	1	15301	65.41	9.89	0.00	7.80	0.00
15303	2	MTA0	CTA0	VSPS2	1	15301	65.41	10.81	0.00	6.88	0.00
15304	2	MTA0	CTA0	VSPS3	1	15301	65.41	12.73	0.00	4.96	0.00

En la parte segunda se presentan la Evaluación de las Demandas, la Evaluación de Consumos y la Evaluación Económica asociadas a estas anteriores.

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Evaluación de la Demanda	Evaluación Consumos	Evaluación Económica										
Demanda Calefaccion	Demanda Refrigeracion	Ahorro Demanda Calefaccion	Ahorro Demanda Refrigeracion	Ahorro Demanda Calefaccion	Ahorro Demanda Refrigeracion	Consumo E. Final	Ahorro Consumo E. Final	Coste inicial	Sobrecoste inicial	Ahorro económico 1er año	Coste de Ciclo de Vida 30 años	Periodo Recuperación Capital
15301 BASE	65.41	17.69	0.00	0.00	0.00	283.5	0.0	9195.78	0.0	0.0	16763.87	#DIV/0!
15301	65.41	9.89	0.00	7.80	0.00	278.7	4.8	9895.76	700.0	29.6	17434.28	710.3
15301	65.41	10.81	0.00	6.88	0.00	279.3	4.3	9488.74	293.0	26.1	17030.76	337.2
15301	65.41	12.73	0.00	4.96	0.00	280.5	3.1	9413.55	217.8	18.8	16962.83	347.4

Por último se presentan los Datos Geométricos del edificio en análisis y los Parámetros característicos de cada caso.

20	21	23	24	25	26	27	28	29	30	31
DATOS GEOMETRICOS DEL EDIFICIO	Parametros Caracteristicos									
Coste de Ciclo de Vida 30 años	Periodo Recuperación Capital	Area Útil	Area Muri	A.Cubiert	Area Suel	A.Ventani	Compacidi	Umedio	ASNE ENEF	ASNE JULI
16763.87	#DIV/0!	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.52	17.74	8.32
17434.28	710.3	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.52	12.98	8.32
17030.76	337.2	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.52	13.57	8.32
16962.83	347.4	72.00	35.70	72.00	72.00	15.30	1.11	2.52	14.73	8.32

Todos estos datos acumulados pueden ser empleados en la obtención de conclusiones y múltiples tomas de decisiones. La herramienta facilita sucesivas hojas de análisis donde se grafican los resultados según las previsiones del DNE. Se grafican las siguientes:

- **GRÁFICAS NIVEL 1** (análisis de las demandas obtenidas)
- **GRÁFICAS Coste del Ciclo de Vida CCV** (para las cuatro soluciones base)
- **GRÁFICAS SOBRECOSTE** (para las cuatro diferentes soluciones base)
- **GRÁFICAS PERIODO DE RECUPERACIÓN** (para las cuatro soluciones base)

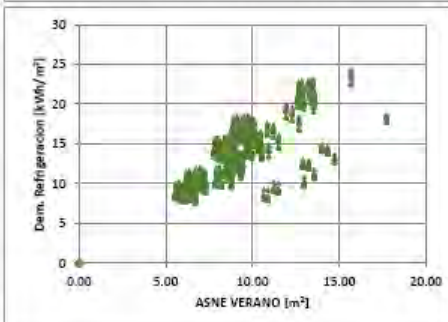
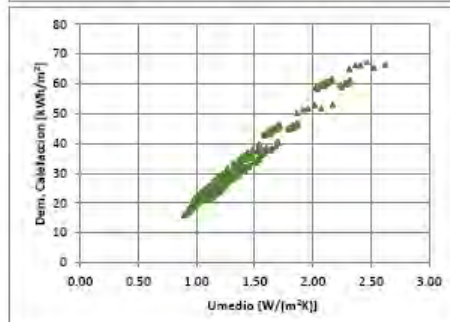
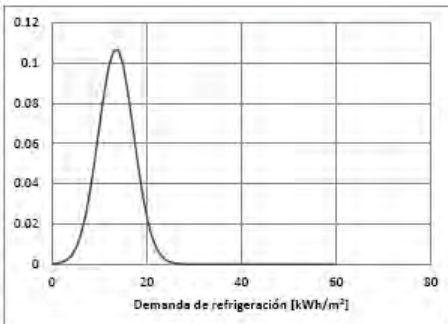
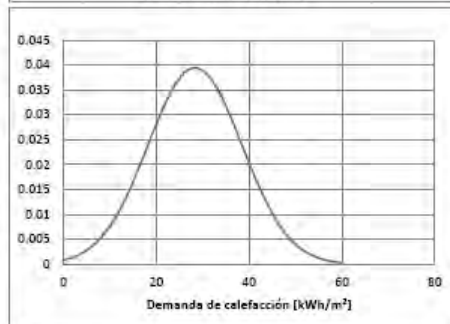
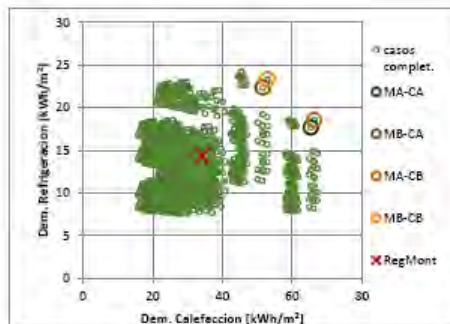
En cada una de estas hojas existe un botón que permite imprimir una hoja resumen de cada pestaña.

- **GRÁFICAS NIVEL 1** (análisis de las demandas obtenidas)

GRÁFICAS NIVEL 1. DATOS GENERALES

DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS CONSIDERADOS

Localidad:	Montevideo	Superficie Planta	72 m ²
Tipología:	T2 Unifamiliar 2 fachadas consecutivas	Compacidad	1.1 m
Orientación:	Giro 000 (Norte)	Area de fachadas	51 m ²
Superficie acristalada:	030 %	Area Muros	35.7 m ²
Nivel de acondicionamiento:	C12R12	Area Cubiertas	72 m ²
		Area Ventanas	15.3 m ²
		Area Suelos	72 m ²
		ASN ENERO	17.0 m ²
		ASN JULIO	11.6 m ²

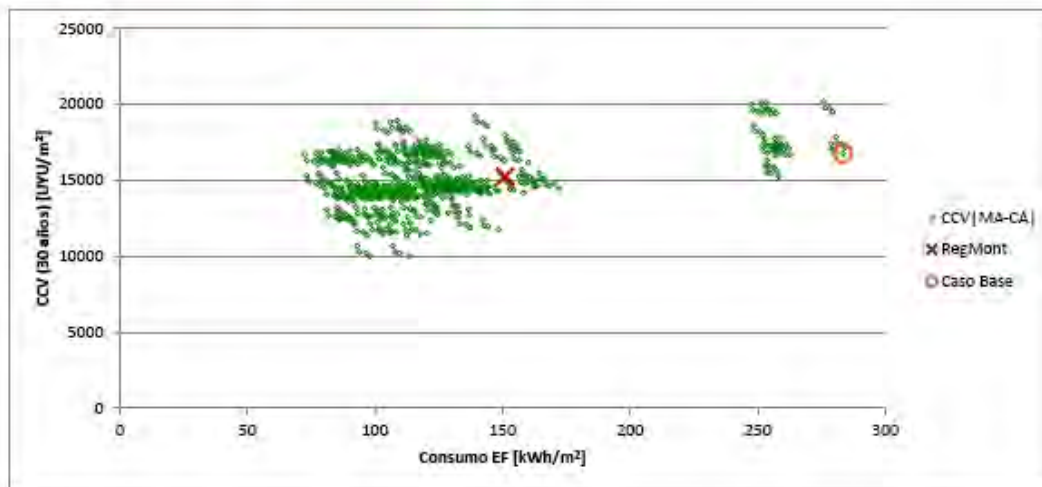


• GRÁFICAS Coste del Ciclo de Vida CCV (para las cuatro soluciones base)

COSTE DE CICLO DE VIDA

DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS CONSIDERADOS

Localidad:	Montevideo	Superficie Planta	72 m ²
Tipología:	T2 Unifamiliar 2 fachadas consecutivas	Compacidad	1.1 m
Orientación:	Giro 000 (Norte)	Area de fachadas	51 m ²
Superficie acristalada:	030 %	Area Muros	35.7 m ²
Nivel de acondicionamiento:	C12R12	Area Cubiertas	72 m ²
		Area Ventanas	15.3 m ²
		Area Suelos	72 m ²
		ASN ENERO	17.0 m ²
		ASN JULIO	11.6 m ²



Caso óptimo de CCV	
índice	649
Muros	MNTED
Cubierta	CNTED
Ventanas	VSPS0
Consumo	41.9 EF [kWh/m ²]
CCV	6697 [UWU/m ²]
Sobrecoste	-1670 [UWU/m ²]
P. Recuperació	-17 [AÑOS]

Construcciones de casos próximos al óptimo					
Muros	No de casos	Cubiertas	No de casos	Ventanas	No de casos
MTA0	0	CTA0	0	VSPS0	1
MTAILV35	0	CTAEPS30	0	VSPS1	1
MTAILV50	0	CTAEPS50	0	VSPS2	1
MTAILV100	0	CTAEPS100	0	VSPS3	1
MNTED	9	CTAEPS150	0	VDHSPS0	1
MNTSF	0	CTAILV35	0	VDHSPS1	1
		CTAILV50	0	VDHSPS2	1
		CTAILV100	0	VDHSPS3	1
		CTAILV150	0	VDHRPS0	1
		CNTED	9	VDHRPS1	0
		CNTSF	0	VDHRPS2	0
				VDHRPS3	0

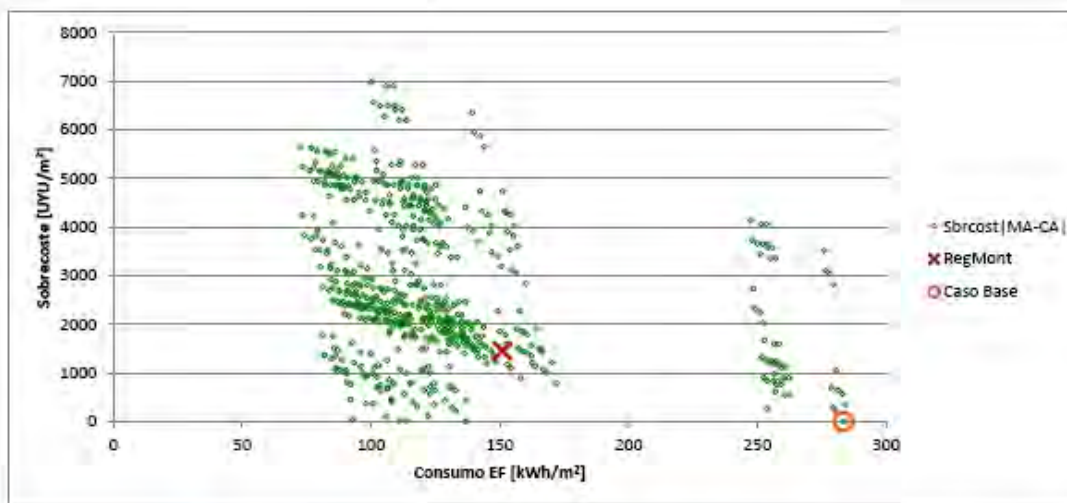
Número total de casos considerados: 9

• **GRÁFICAS SOBRECOSTE** (para las cuatro diferentes soluciones base)

SOBRECOSTE

DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS CONSIDERADOS

Localidad:	Montevideo	Superficie Planta	72 m ²
Tipología:	T2 Unifamiliar 2 fachadas consecutivas	Compacidad	1.1 m
Orientación:	Giro 000 (Norte)	Area de fachadas	51 m ²
Superficie acristalada:	030 %	Area Muros	35.7 m ²
Nivel de acondicionamiento	C12R12	Area Cubiertas	72 m ²
		Area Ventanas	15.3 m ²
		Area Suelos	72 m ²
		ASN ENERO	17.0 m ²
		ASN JULIO	11.6 m ²



Caso óptimo de Sobrecoste	
Índice	585
Muros	MNTED
Cubierta	CTAEPS150
Ventanas	VDHRPS1
Consumo	34.0 EF [kWh/m ²]
CCV	10066 [UYU/m ²]
Sobrecoste	1883 [UYU/m ²]
P. Recuperaci	18 [AÑOS]

Construcciones de casos próximos al óptimo					
Muros	No de casos	Cubiertas	No de casos	Ventanas	No de casos
MTA0	0	CTA0	0	VSP0	0
MTAILV35	0	CTAEPS30	0	VSPS1	0
MTAILV50	0	CTAEPS50	0	VSPS2	0
MTAILV100	0	CTAEPS100	0	VSPS3	0
MNTED	1	CTAEPS150	1	VDHSFS0	0
MNTSF	0	CTAILV35	0	VDHSFS1	0
MTED	0	CTAILV50	0	VDHSFS2	0
MTEDPS30	0	CTAILV100	0	VDHSFS3	0
MTEDPS50	0	CTAILV150	1	VDHRPS0	0
MTEDPS100	0	CNTED	0	VDHRPS1	1
MTEDPS150	0	CNTSF	0	VDHRPS2	0
MTEDPS300	0	CTA0	0	VDHRPS3	0
MTEDPS500	0	CTA30	0		
MTEDPS1000	0	CTA50	0		
MTEDPS1500	0	CTA100	0		
MTEDPS3000	0	CTA150	0		
MTEDPS5000	0	CTA300	0		

Número total de casos considerados:

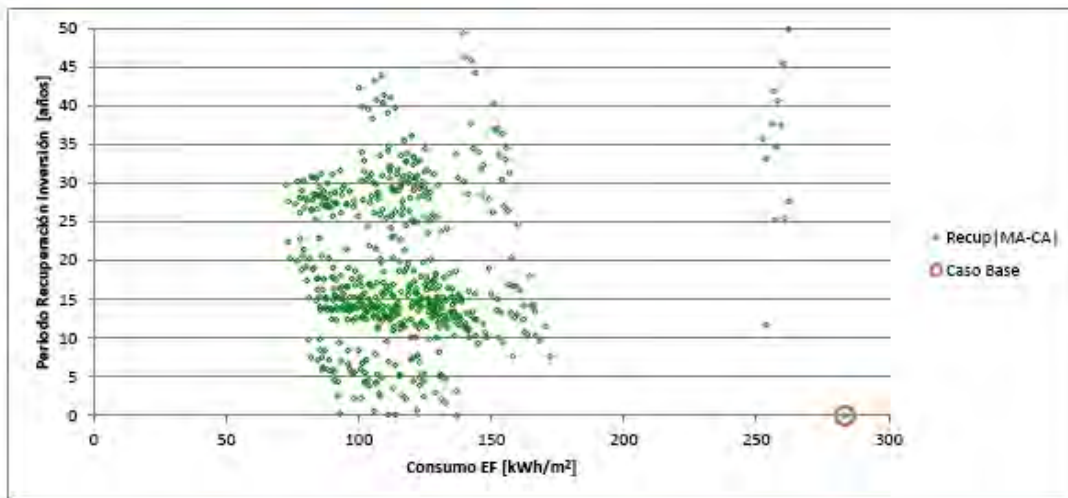
2

• **GRÁFICAS PERIODO DE RECUPERACIÓN** (para las cuatro soluciones base)

PERIODO DE RECUPERACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS CONSIDERADOS

Localidad:	Montevideo	Superficie Planta	72 m ²
Tipología:	T2 Unifamiliar 2 fachadas consecutivas	Compacidad	1.1 m
Orientación:	Giro 000 (Norte)	Area de fachadas	51 m ²
Superficie acristalada:	030 %	Area Muros	35.7 m ²
Nivel de acondicionamiento	C12R12	Area Cubiertas	72 m ²
		Area Ventanas	15.3 m ²
		Area Suelos	72 m ²
		ASN ENERO	17.0 m ²
		ASN JULIO	11.6 m ²



Caso óptimo de Sobrecoste	
Índice	628
Muros	MNTED
Cubierta	CTAILV150
Ventanas	VSPS3
Consumo	37.0 EF [kWh/m ²]
CCV	9340 [UYU/m ²]
Sobrecoste	1088 [UYU/m ²]
P. Recuperación	11 [Años]

Construcciones de casos próximos al óptimo					
Muros	No de casos	Cubiertas	No de casos	Ventanas	No de casos
MTA0	1	CTA0	1	VSPS0	3
MTAILV35	0	CTAEPS30	0	VSPS1	0
MTAILV50	0	CTAEPS50	0	VSPS2	0
MTAILV100	0	CTAEPS100	0	VSPS3	1
MNTED	3	CTAEPS150	1	VDHSPS0	0
MNTSF	0	CTAILV35	0	VDHSPS1	0
MTB0	0	CTAILV50	0	VDHSPS2	0
MTBOP00	0	CTAILV100	0	VDHSPS3	0
MTBOP050	0	CTAILV150	2	VDHRPS0	0
MTBOP100	0	CNTED	0	VDHRPS1	0
MTBOP150	0	CNTSF	0	VDHRPS2	0
MTBOP200	0	CPB0	0	VDHRPS3	0
MTBOP250	0	CTB000	0		
MTBOP300	0	CTB050	0		
MTBOP350	0	CTB100	0		
MTBOP400	0	CTB150	0		
MTBOP450	0	CTB200	0		
MTBOP500	0	CTB250	0		
MTBOP550	0	CTB300	0		
MTBOP600	0	CTB350	0		
MTBOP650	0	CTB400	0		
MTBOP700	0	CTB450	0		
MTBOP750	0	CTB500	0		
MTBOP800	0	CTB550	0		
MTBOP850	0	CTB600	0		
MTBOP900	0	CTB650	0		
MTBOP950	0	CTB700	0		
MTBOP1000	0	CTB750	0		

Número total de casos considerados: 4

Análisis de tandas de casos

Para mejorar la capacidad de análisis de la amplia base de datos resultante, se ha preparado una herramienta que permite visualizad de forma agrupada diferentes casos de interés, por ejemplo: viviendas unifamiliares en Montevideo con uso 12 horas, y observar los resultados acumulados.

Fudae – Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética

Borrar datos acumulados previamente	Acumular						Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar
<input type="button" value="Ficheros Excel en la carpeta"/>	<input type="button" value="ciudad"/>	<input type="button" value="tipología"/>	<input type="button" value="orientación"/>	<input type="button" value="ventanas"/>	<input type="button" value="uso"/>	<input type="button" value="Tanda 1"/>	<input type="button" value="Tanda 2"/>	<input type="button" value="Tanda 3"/>	<input type="button" value="Tanda 4"/>	
2 MONT_T1_O2_V1_U2_N.xlsm	MONT	T1	O2	V1	U2					
22 MONT_T1_O1_V4_U2_N.xlsm	MONT	T1	O1	V4	U2					
27 MONT_T1_O4_V4_U3_N.xlsm	MONT	T1	O4	V4	U3					
36 MONT_T1_O1_V4_U3_N.xlsm	MONT	T1	O1	V4	U3		X			
51 MONT_T1_O3_V4_U3_N.xlsm	MONT	T1	O3	V4	U3					
64 MONT_T1_O3_V4_U2_N.xlsm	MONT	T1	O3	V4	U2					
84 MONT_T1_O1_V1_U2_N.xlsm	MONT	T1	O1	V1	U2					
95 MONT_T1_O4_V3_U3_N.xlsm	MONT	T1	O4	V3	U3					
98 MONT_T1_O2_V2_U3_N.xlsm	MONT	T1	O2	V2	U3					
134 MONT_T1_O2_V4_U2_N.xlsm	MONT	T1	O2	V4	U2					
151 MONT_T1_O4_V1_U3_N.xlsm	MONT	T1	O4	V1	U3					
164 MONT_T1_O2_V3_U1_N.xlsm	MONT	T1	O2	V3	U1					
173 MONT_T1_O2_V4_U1_N.xlsm	MONT	T1	O2	V4	U1					
185 MONT_T1_O4_V4_U2_N.xlsm	MONT	T1	O4	V4	U2					
191 MONT_T1_O1_V3_U3_N.xlsm	MONT	T1	O1	V3	U3		X			
198 MONT_T1_O1_V2_U1_N.xlsm	MONT	T1	O1	V2	U1					
206 MONT_T1_O1_V2_U2_N.xlsm	MONT	T1	O1	V2	U2					
233 MONT_T1_O3_V1_U3_N.xlsm	MONT	T1	O3	V1	U3					
248 MONT_T1_O4_V3_U2_N.xlsm	MONT	T1	O4	V3	U2					
256 MONT_T1_O3_V2_U1_N.xlsm	MONT	T1	O3	V2	U1					
259 MONT_T1_O1_V2_U3_N.xlsm	MONT	T1	O1	V2	U3		X			
279 MONT_T1_O3_V1_U1_N.xlsm	MONT	T1	O3	V1	U1					
280 MONT_T1_O4_V2_U2_N.xlsm	MONT	T1	O4	V2	U2					
281 MONT_T1_O3_V1_U2_N.xlsm	MONT	T1	O3	V1	U2					
297 MONT_T1_O2_V3_U3_N.xlsm	MONT	T1	O2	V3	U3					
326 MONT_T1_O1_V1_U3_N.xlsm	MONT	T1	O1	V1	U3		X			
330 MONT_T1_O2_V1_U1_N.xlsm	MONT	T1	O2	V1	U1					
333 MONT_T1_O2_V1_U3_N.xlsm	MONT	T1	O2	V1	U3					
341 MONT_T1_O3_V2_U3_N.xlsm	MONT	T1	O3	V2	U3					
346 MONT_T1_O4_V4_U1_N.xlsm	MONT	T1	O4	V4	U1					
356 MONT_T1_O4_V1_U2_N.xlsm	MONT	T1	O4	V1	U2					
371 MONT_T1_O3_V3_U1_N.xlsm	MONT	T1	O3	V3	U1					
373 MONT_T1_O3_V3_U3_N.xlsm	MONT	T1	O3	V3	U3					
377 MONT_T1_O4_V2_U1_N.xlsm	MONT	T1	O4	V2	U1					
390 MONT_T1_O3_V2_U2_N.xlsm	MONT	T1	O3	V2	U2					
400 MONT_T1_O1_V4_U1_N.xlsm	MONT	T1	O1	V4	U1					
403 MONT_T1_O1_V1_U1_N.xlsm	MONT	T1	O1	V1	U1					
406 MONT_T1_O4_V2_U3_N.xlsm	MONT	T1	O4	V2	U3					
407 MONT_T1_O3_V4_U1_N.xlsm	MONT	T1	O3	V4	U1					
409 MONT_T1_O2_V3_U2_N.xlsm	MONT	T1	O2	V3	U2					
427 MONT_T1_O1_V3_U1_N.xlsm	MONT	T1	O1	V3	U1					
447 MONT_T1_O3_V3_U2_N.xlsm	MONT	T1	O3	V3	U2					
477 MONT_T1_O2_V4_U3_N.xlsm	MONT	T1	O2	V4	U3					
479 MONT_T1_O4_V3_U1_N.xlsm	MONT	T1	O4	V3	U1					
493 MONT_T1_O2_V2_U1_N.xlsm	MONT	T1	O2	V2	U1					
506 MONT_T1_O1_V3_U2_N.xlsm	MONT	T1	O1	V3	U2					
560 MONT_T1_O2_V2_U2_N.xlsm	MONT	T1	O2	V2	U2					
570 MONT_T1_O4_V1_U1_N.xlsm	MONT	T1	O4	V1	U1					

La primera columna muestra todos los casos que se han simulado. Las siguientes describen las características de la combinación evaluada de forma resumida: ubicación, tipología, orientación, acristalamiento y la intensidad de uso.

En la columnas siguientes se deben marcar cuales son las combinaciones que se quieren evaluar de forma agrupada. Se han referenciado por tandas, es decir, por combinaciones de soluciones constructivas base:

- TANDA 1: casos con MA-CA (muro tradicional Tipo A – Cubierta tradicional Tipo A)
- TANDA 2: casos con MA-CB (muro tradicional Tipo A – Cubierta tradicional Tipo B)
- TANDA 3: casos con MB-CA (muro tradicional Tipo B – Cubierta tradicional Tipo A)
- TANDA 4: casos con MB-CB (muro tradicional Tipo B – Cubierta tradicional Tipo B)

Con esta herramienta se obtienen soluciones acumuladas de:

COSTE DE CICLO DE VIDA / SOBRECOSTE / PERIODO DE RECUPERACIÓN

Las diferentes tablas resúmenes de cada opción muestran las tablas descritas a continuación:

RESUMEN GLOBAL DE DATOS										
ANÁLISIS POR CICLO COSTE DE VIDA										
Distribución de las variables principales					Porcentaje de ocurrencia de cada tipo de construcción					
Distribución consumo		Distribución CCV			Frecuencia tipo de muro	Frecuencia tipo cubierta	Frecuencia tipo ventanas			
280 > consumo > 240	0%	28000 > CCV > 24000	0%		MTAD	8%	CTAD	0%	VSP50	7%
240 > consumo > 200	2%	24000 > CCV > 20000	0%		MTAILV35	18%	CTAEP530	4%	VSP51	7%
200 > consumo > 160	5%	20000 > CCV > 16000	27%		MTAILV50	22%	CTAEP550	3%	VSP52	7%
160 > consumo > 120	27%	16000 > CCV > 12000	27%		MTAILV100	34%	CTAEP5100	21%	VSP13	7%
120 > consumo > 80	20%	12000 > CCV > 8000	43%		MNTSF	18%	CTAEP150	15%	VDHSP50	7%
80 > consumo > 40	38%	8000 > CCV > 4000	3%		MTB0	0%	CTAILV35	5%	VDHSP51	7%
40 > consumo > 0	8%	4000 > CCV > 0	0%		MTBEP30	0%	CTAILV50	6%	VDHSP52	7%
					MTBEP50	0%	CTAILV100	12%	VDHSP53	7%
					MTBEP100	0%	CTAILV150	22%	VDHRP50	11%
					MTBILV35	0%	CTED	2%	VDHRP51	11%
					MTBILV50	0%	CTSF	1%	VDHRP52	11%
					MTBILV100	0%	CTB0	0%	VDHRP53	11%
					MNTSF	0%	CTBILV35	0%		
							CTBILV50	0%		
							CTBILV100	0%		
							CTED	0%		
							CTSF	0%		
Total de casos considerados: 3328										

RESUMEN GLOBAL DE DATOS										
ANÁLISIS POR CICLO COSTE DE VIDA										
Distribución de las variables principales					Porcentaje de ocurrencia de cada tipo de construcción					
Distribución consumo		Distribución CCV			Frecuencia tipo de muro	Frecuencia tipo cubierta	Frecuencia tipo ventanas			
280 > consumo > 240	0%	28000 > CCV > 24000	0%		MTAD	8%	CTAD	0%	VSP50	7%
240 > consumo > 200	2%	24000 > CCV > 20000	0%		MTAILV35	18%	CTAEP530	4%	VSP51	7%
200 > consumo > 160	5%	20000 > CCV > 16000	27%		MTAILV50	22%	CTAEP550	3%	VSP52	7%
160 > consumo > 120	27%	16000 > CCV > 12000	27%		MTAILV100	34%	CTAEP5100	21%	VSP13	7%
120 > consumo > 80	20%	12000 > CCV > 8000	43%		MNTSF	18%	CTAEP150	15%	VDHSP50	7%
80 > consumo > 40	38%	8000 > CCV > 4000	3%		MTB0	0%	CTAILV35	5%	VDHSP51	7%
40 > consumo > 0	8%	4000 > CCV > 0	0%		MTBEP30	0%	CTAILV50	6%	VDHSP52	7%
					MTBEP50	0%	CTAILV100	12%	VDHSP53	7%
					MTBEP100	0%	CTAILV150	22%	VDHRP50	11%
					MTBILV35	0%	CTED	2%	VDHRP51	11%
					MTBILV50	0%	CTSF	1%	VDHRP52	11%
					MTBILV100	0%	CTB0	0%	VDHRP53	11%
					MNTSF	0%	CTBILV35	0%		
							CTBILV50	0%		
							CTBILV100	0%		
							CTED	0%		
							CTSF	0%		
Total de casos considerados: 3328										

RESUMEN GLOBAL DE DATOS										
ANÁLISIS POR CICLO COSTE DE VIDA										
Distribución de las variables principales					Porcentaje de ocurrencia de cada tipo de construcción					
Distribución consumo		Distribución CCV			Frecuencia tipo de muro	Frecuencia tipo cubierta	Frecuencia tipo ventanas			
280 > consumo > 240	0%	28000 > CCV > 24000	0%		MTAD	8%	CTAD	0%	VSP50	7%
240 > consumo > 200	2%	24000 > CCV > 20000	0%		MTAILV35	18%	CTAEP530	4%	VSP51	7%
200 > consumo > 160	5%	20000 > CCV > 16000	27%		MTAILV50	22%	CTAEP550	3%	VSP52	7%
160 > consumo > 120	27%	16000 > CCV > 12000	27%		MTAILV100	34%	CTAEP5100	21%	VSP13	7%
120 > consumo > 80	20%	12000 > CCV > 8000	43%		MNTSF	18%	CTAEP150	15%	VDHSP50	7%
80 > consumo > 40	38%	8000 > CCV > 4000	3%		MTB0	0%	CTAILV35	5%	VDHSP51	7%
40 > consumo > 0	8%	4000 > CCV > 0	0%		MTBEP30	0%	CTAILV50	6%	VDHSP52	7%
					MTBEP50	0%	CTAILV100	12%	VDHSP53	7%
					MTBEP100	0%	CTAILV150	22%	VDHRP50	11%
					MTBILV35	0%	CTED	2%	VDHRP51	11%
					MTBILV50	0%	CTSF	1%	VDHRP52	11%
					MTBILV100	0%	CTB0	0%	VDHRP53	11%
					MNTSF	0%	CTBILV35	0%		
							CTBILV50	0%		
							CTBILV100	0%		
							CTED	0%		
							CTSF	0%		
Total de casos considerados: 3328										

Para las tres opciones de evaluación se muestran estas dos tablas resumen.

En primer lugar, cuatro cuadrantes donde se reflejan las distribuciones de las variables principales:

- Porcentajes de Distribución de Consumos
- Porcentajes de Distribución de Costes de Ciclo de Vida
- Porcentajes de Distribución de Sobrecostes
- Porcentajes de Distribución de los Periodos de Recuperación asociados

RESUMEN GLOBAL DE DATOS										
ANÁLISIS POR CICLO COSTE DE VIDA										
Distribución de las variables principales					Porcentaje de ocurrencia de cada tipo de construcción					
Distribución consumo		Distribución CCV			Frecuencia tipo de muro	Frecuencia tipo cubierta	Frecuencia tipo ventanas			
280 > consumo > 240	0%	28000 > CCV > 24000	0%		MTAD	8%	CTAD	0%	VSP50	7%
240 > consumo > 200	2%	24000 > CCV > 20000	0%		MTAILV35	18%	CTAEP530	4%	VSP51	7%
200 > consumo > 160	5%	20000 > CCV > 16000	27%		MTAILV50	22%	CTAEP550	3%	VSP52	7%
160 > consumo > 120	27%	16000 > CCV > 12000	27%		MTAILV100	34%	CTAEP5100	21%	VSP13	7%
120 > consumo > 80	20%	12000 > CCV > 8000	43%		MNTSF	18%	CTAEP150	15%	VDHSP50	7%
80 > consumo > 40	38%	8000 > CCV > 4000	3%		MTB0	0%	CTAILV35	5%	VDHSP51	7%
40 > consumo > 0	8%	4000 > CCV > 0	0%		MTBEP30	0%	CTAILV50	6%	VDHSP52	7%
					MTBEP50	0%	CTAILV100	12%	VDHSP53	7%
					MTBEP100	0%	CTAILV150	22%	VDHRP50	11%
					MTBILV35	0%	CTED	2%	VDHRP51	11%
					MTBILV50	0%	CTSF	1%	VDHRP52	11%
					MTBILV100	0%	CTB0	0%	VDHRP53	11%
					MNTSF	0%	CTBILV35	0%		
							CTBILV50	0%		
							CTBILV100	0%		
							CTED	0%		
							CTSF	0%		
Total de casos considerados: 3328										

Distribución de las variables principales					Porcentaje de ocurrencia de cada tipo de construcción					
Distribución consumo		Distribución CCV			Frecuencia tipo de muro	Frecuencia tipo cubierta	Frecuencia tipo ventanas			
280 > consumo > 240	0%	28000 > CCV > 24000	0%		MTAD	8%	CTAD	0%	VSP50	7%
240 > consumo > 200	2%	24000 > CCV > 20000	0%		MTAILV35	18%	CTAEP530	4%	VSP51	7%
200 > consumo > 160	5%	20000 > CCV > 16000	27%		MTAILV50	22%	CTAEP550	3%	VSP52	7%
160 > consumo > 120	27%	16000 > CCV > 12000	27%		MTAILV100	34%	CTAEP5100	21%	VSP13	7%
120 > consumo > 80	20%	12000 > CCV > 8000	43%		MNTSF	18%	CTAEP150	15%	VDHSP50	7%
80 > consumo > 40	38%	8000 > CCV > 4000	3%		MTB0	0%	CTAILV35	5%	VDHSP51	7%
40 > consumo > 0	8%	4000 > CCV > 0	0%		MTBEP30	0%	CTAILV50	6%	VDHSP52	7%
					MTBEP50	0%	CTAILV100	12%	VDHSP53	7%
					MTBEP100	0%	CTAILV150	22%	VDHRP50	11%
					MTBILV35	0%	CTED	2%	VDHRP51	11%
					MTBILV50	0%	CTSF	1%	VDHRP52	11%
					MTBILV100	0%	CTB0	0%	VDHRP53	11%
					MNTSF	0%	CTBILV35	0%		
							CTBILV50	0%		
							CTBILV100	0%		
							CTED	0%		
							CTSF	0%		
Total de casos considerados: 3328										

En segundo lugar, se tabula la frecuencia de ocurrencia de las soluciones constructivas óptimas para todas las combinaciones seleccionadas de forma agrupada:

Porcentaje de ocurrencia de cada tipo de construcción					
Frecuencia tipo de muros		Frecuencia tipo cubiertas		Frecuencia tipo ventanas	
MTA0	8%	CTA0	0%	VSPS0	7%
MTAILV35	18%	CTAEPS30	4%	VSPS1	7%
MTAILV50	22%	CTAEPS50	8%	VSPS2	7%
MTAILV100	34%	CTAEPS100	21%	VSPS3	7%
MNTED	18%	CTAEPS150	19%	VDHSPS0	7%
MNTSF	0%	CTAILV35	5%	VDHSPS1	7%
MTB0	0%	CTAILV50	6%	VDHSPS2	7%
MTBEPS30	0%	CTAILV100	12%	VDHSPS3	7%
MTBEPS50	0%	CTAILV150	22%	VDHRPS0	11%
MTBEPS100	0%	CNTED	2%	VDHRPS1	11%
MTBILV35	0%	CNTSF	1%	VDHRPS2	11%
MTBILV50	0%	CTB0	0%	VDHRPS3	11%
MTBILV100	0%	CTBILV35	0%		
MNTED	0%	CTBILV50	0%		
MNTSF	0%	CTBILV100	0%		
		CTBILV150	0%		
		CNTED	0%		
		CNTSF	0%		
Total de casos considerados:			3328		

En la parte inferior de la tabla se refleja el número de casos considerados. Este número se muestra para poder reafirmar la importancia de los resultados obtenidos.

8 Análisis de los resultados y conclusiones

8.1 Análisis de los resultados previos

De forma previa a la generación de los productos y herramientas finales facilitadas, se han realizado evaluaciones y obtención de resultados previos para verificación de la coherencia de los resultados que se obtienen con el procedimiento previsto.

A continuación se describe detalladamente las comprobaciones y análisis previos de los resultados obtenidos para las demandas, tanto de calefacción como de refrigeración, y que verifican el correcto cálculo que se obtienen con las herramientas facilitadas. En concreto se describen las siguientes:

- **Comportamiento global: clima y estaciones.**
- **Influencia de la duración del periodo de acondicionamiento**
- **Influencia de la tipología:**
 - **Influencia de compacidad**
 - **Influencia orientación y porcentaje acristalado**
- **Calidad constructiva.**
- **Relación frente a parámetros característicos**

A continuación se describen de forma individualizada:

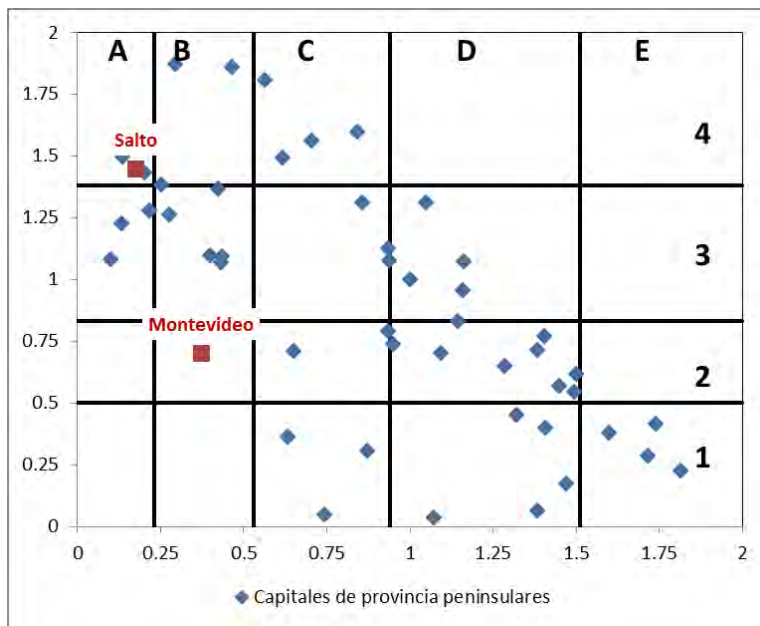
8.1.1 Comportamiento global: clima y estaciones

En primer lugar es necesario conocer si los resultados obtenidos inicialmente son lógicos para los datos climáticos con los que se desarrollan las simulaciones, ya que estos han sido facilitados por dos vías: la primera es que estos son facilitados por la Universidad de Uruguay, donde se ha desarrollado un proyecto concreto de toma de datos, y de generación de los archivos climáticos respectivos (Montevideo / Salto).

Estos datos han sido comparados con los archivos climáticos de “METEONORM” para verificar la calidad de los mismos.

Al cerciorarse estos datos, es posible hacer una comparación directa con climas españoles, para evaluar la coherencia de los resultados de demandas que se obtienen en una primera aproximación. Por tanto, se muestra a continuación la zonificación climática a la que responden Montevideo y Salto, para poder evaluar la coherencia de los resultados de demandas de calefacción y refrigeración.

Situación en relación con las zonas climáticas españolas



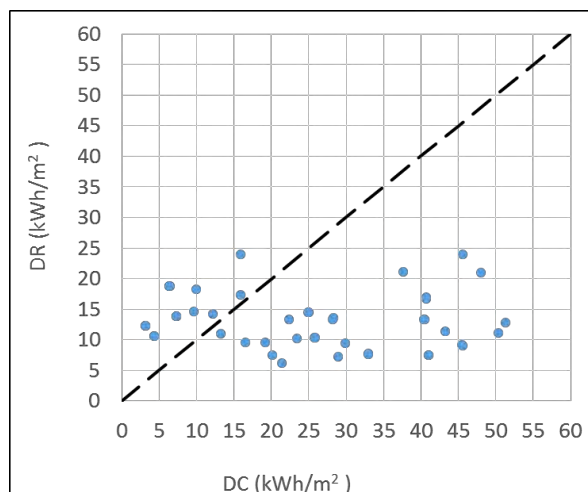
En esta grafica se puede leer que la zona climática de **Montevideo** es **B2** y la de **Salto** es **A4**.

Las zonas climáticas quedan determinadas por una letra (de la letra A a la letra E) y un número (del 1 al 4). La severidad climática de invierno menor se marca con la letra A, y la mayor, para las zonas más frías, con la letra E. De forma análoga, La severidad climática de verano menor se marca con el número 1, y la mayor, para las zonas más cálidas, con el número 4.

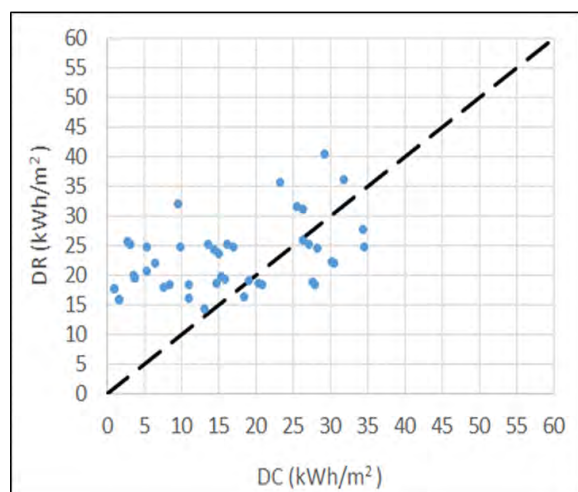
Con estas premisas, en Montevideo se esperan mayores solicitudes de demanda de calefacción y muy pocas de refrigeración, mientras que en Salto se esperarían comportamientos inversos, mucha demanda de refrigeración frente a una calefacción casi nula.

Los gráficos a continuación reflejan las comparaciones de valores medios obtenidos de las diferentes combinaciones posibles, en concreto, valores de demanda de calefacción frente a la de refrigeración, y evidencian las reflexiones anteriores.

Montevideo



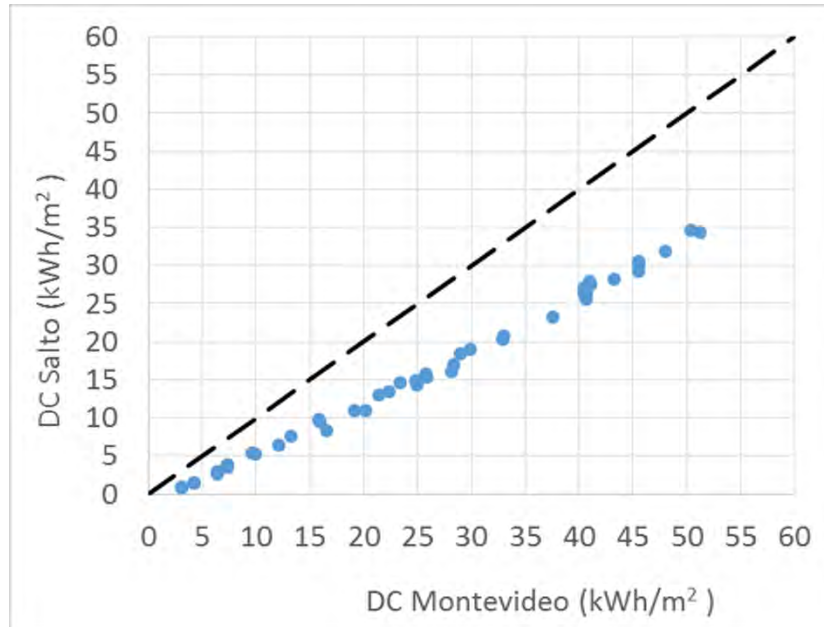
Salto



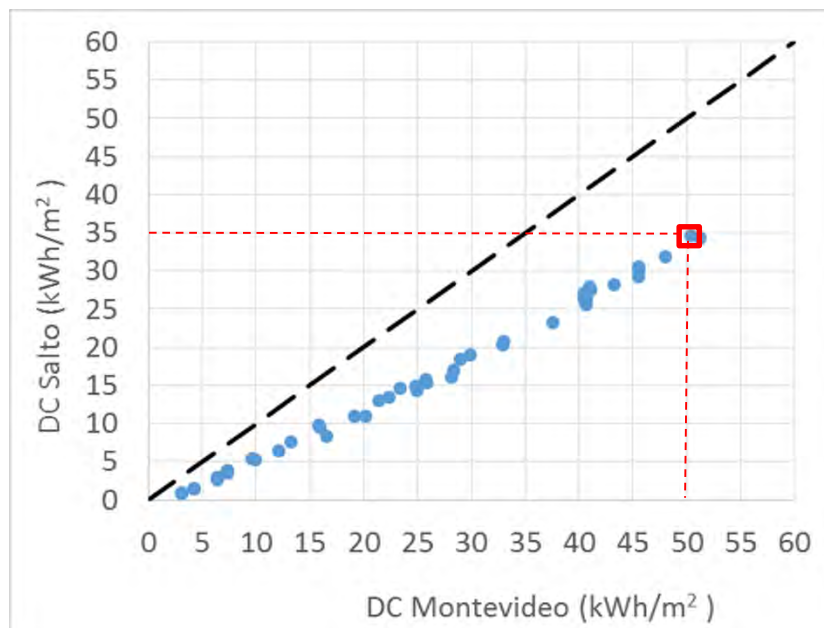
Demanda de Calefacción frente a la Demanda de Refrigeración

Si se comparan las demandas de calefacción de Salto y Montevideo, como se aprecia en las figuras siguientes, la influencia de la demanda de calefacción en Montevideo es linealmente mayor que en Salto. Si se analiza la pendiente de la ecuación a la que responde la línea de tendencia, se obtendrá, en tanto por ciento, la diferencia de una respecto a la otra.

Demanda Calefacción Montevideo vs. Salto



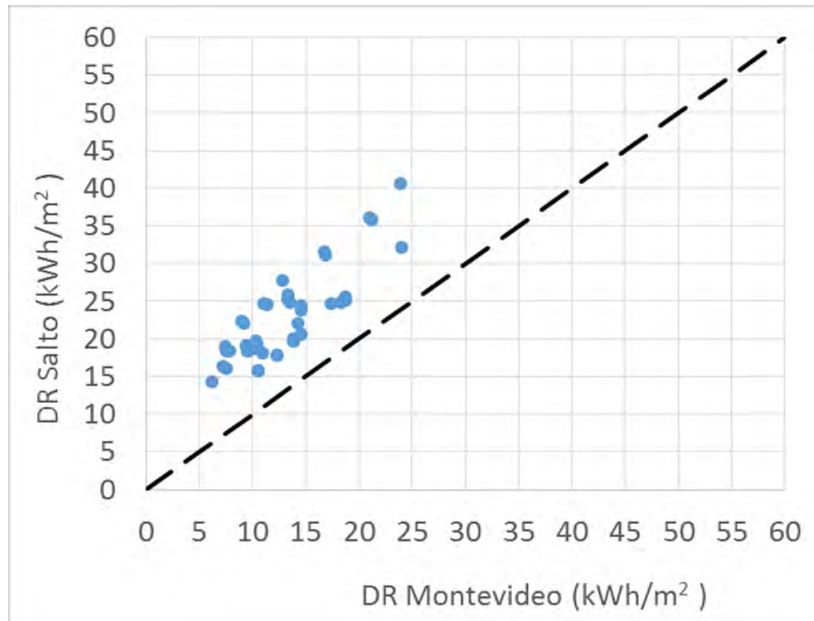
En concreto, la relación que existe es que la $DC_{\text{montevideo}}$ es un 43% mayor que la DC_{salto} , como se parecía en la figura a continuación donde se muestra el modo de obtener esta, como se aprecia en la figura siguiente:



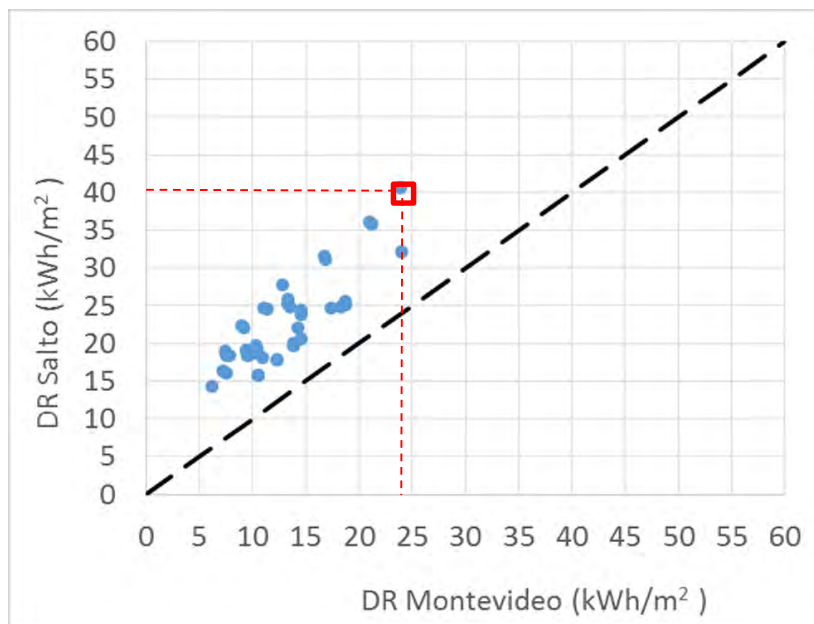
Así, la DC_{salto} es $\frac{50}{35} = 1.43$

De forma análoga se puede representar la demanda de refrigeración de ambas zonas. En este caso se ve que la demanda de refrigeración es mayor en Salto que en Montevideo, y que no sigue una distribución lineal clara, aunque si se aprecia una tendencia en los mismos términos que previamente con la de calefacción.

Demanda Refrigeración Montevideo vs. Salto

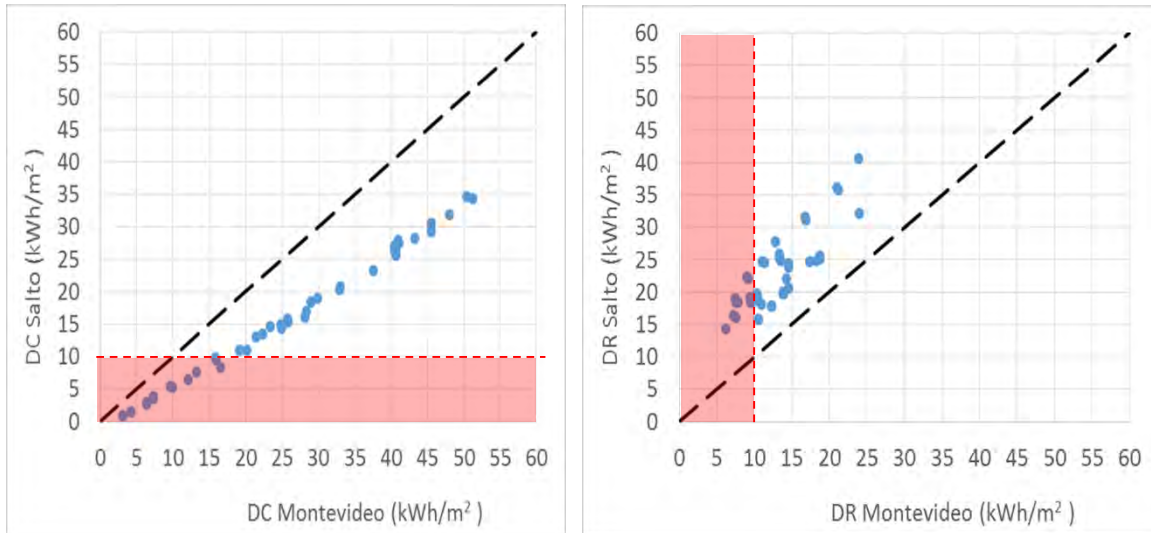


En este otro caso, la relación que existe es que la $DR_{\text{montevideo}}$ es un 67%, ya que como se aprecia en la figura siguiente la relación es $\frac{40}{24}$:



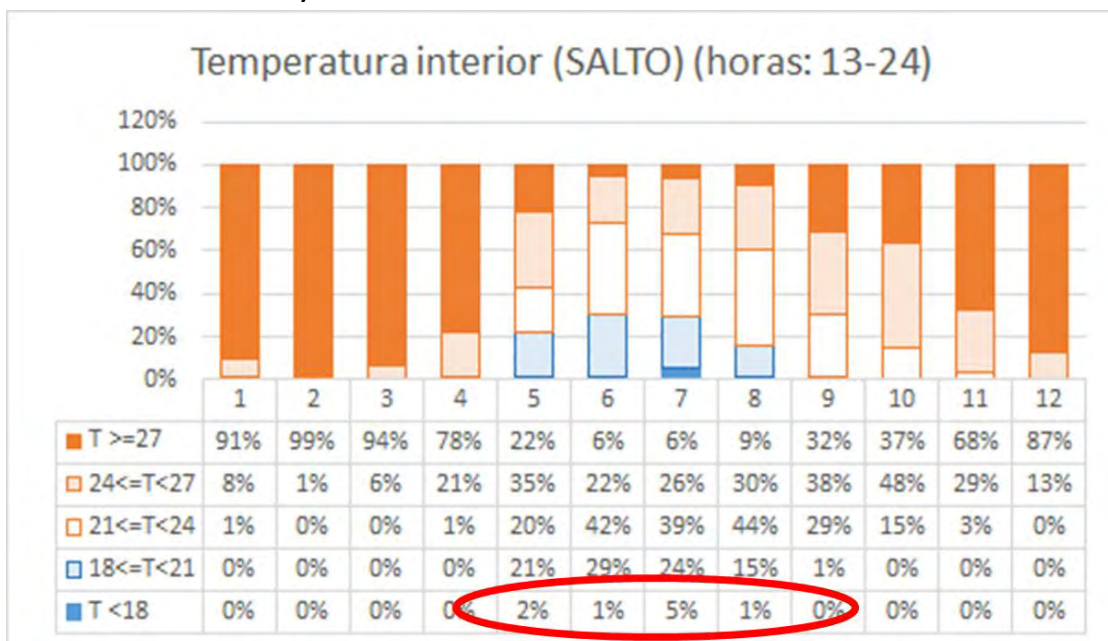
Comentarios sobre valores de demanda inferiores a 10 kWh/m² año

Como se aprecia en las figuras anteriores, y que se muestran en mayor detalle en las bandas marcadas en rojo, hay muchos casos tanto en Salto como en Montevideo donde las demandas son muy bajas, inferiores a 10 kWh/m², y que por tanto podrían suponerse como edificios de energía casi nula, y que por tanto no necesitarían sistemas de climatización.

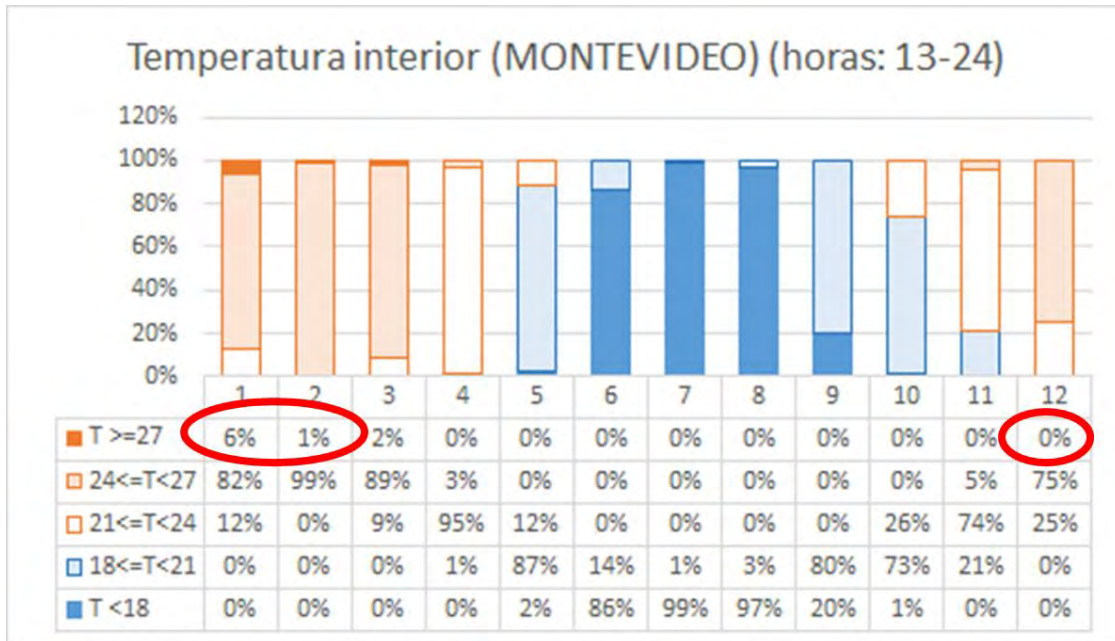


Cabe destacarse que, al ser Montevideo una zona de baja severidad de invierno y Salto una zona de baja severidad de verano, existen soluciones constructivas con la que es viable eliminar la demanda de calefacción o de refrigeración, es decir, donde se consiguen escenarios térmicos en el interior de los edificios con menos del 5% del tiempo fuera de confort. Es decir, que es un punto a tener en cuenta para posibles legislaciones estatales posteriores. A continuación se muestran las gráficas de justificación de estos casos.

- **Ejemplo DC en Salto (caso 33673): DC = 4.6 kWh/m² año; (menos del 5% del tiempo fuera de confort)**



- Ejemplo DR en Montevideo (caso 6150): DR = 4.7 kWh/m² año; (menos del 5% del tiempo fuera de confort)

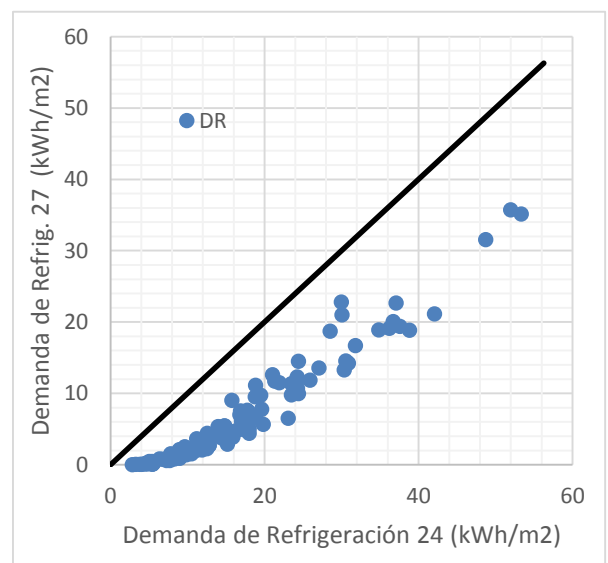
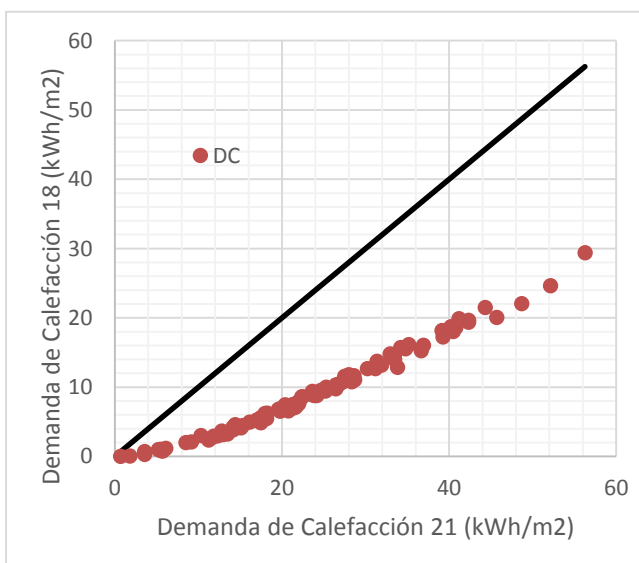


EFECTO DEL CAMBIO DE TEMPERATURA DE CONSIGNA

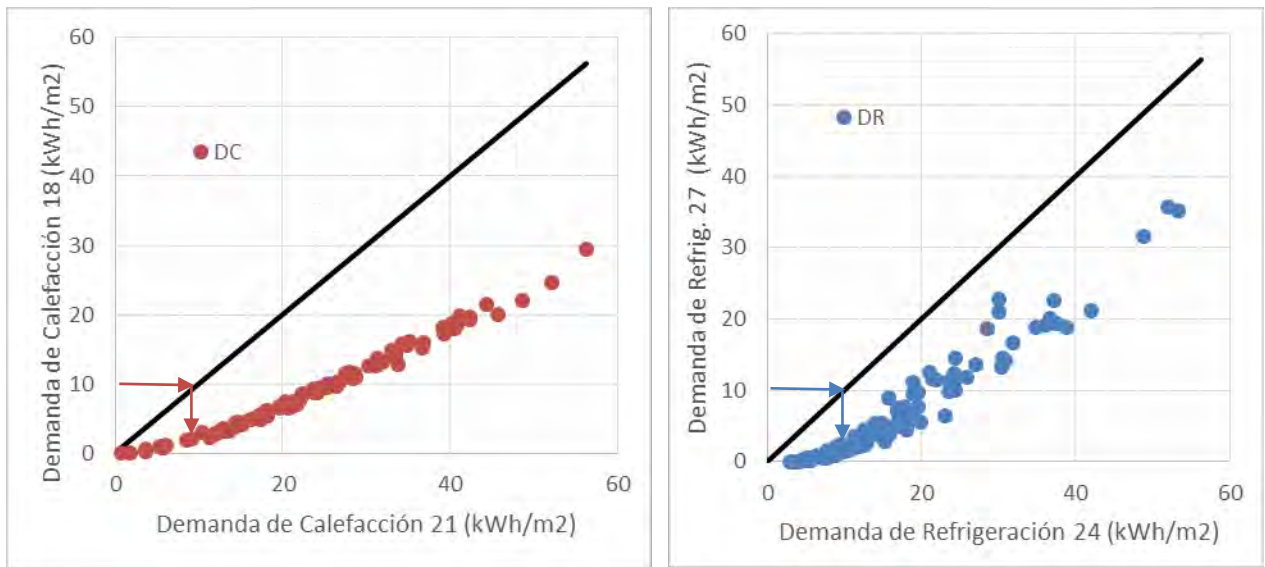
De forma más notoria es el hecho de que, a la vista de los resultados obtenidos, queda claro que las demandas de calefacción y refrigeración pueden verse muy disminuidas en función de la temperatura de consigna que se utilice.

Es decir, si se amplían los rangos de confort adoptando las variaciones de temperatura que marca los estándares de confort adaptativo (hasta 3° de diferencia con las temperaturas de consigna normales) las demandas disminuirían muy considerablemente, por lo que muchos de los edificios estarían en confort sin necesidad de sistemas de climatización.

El efecto del cambio de temperatura de consigna en Montevideo se muestra en las siguientes graficas:

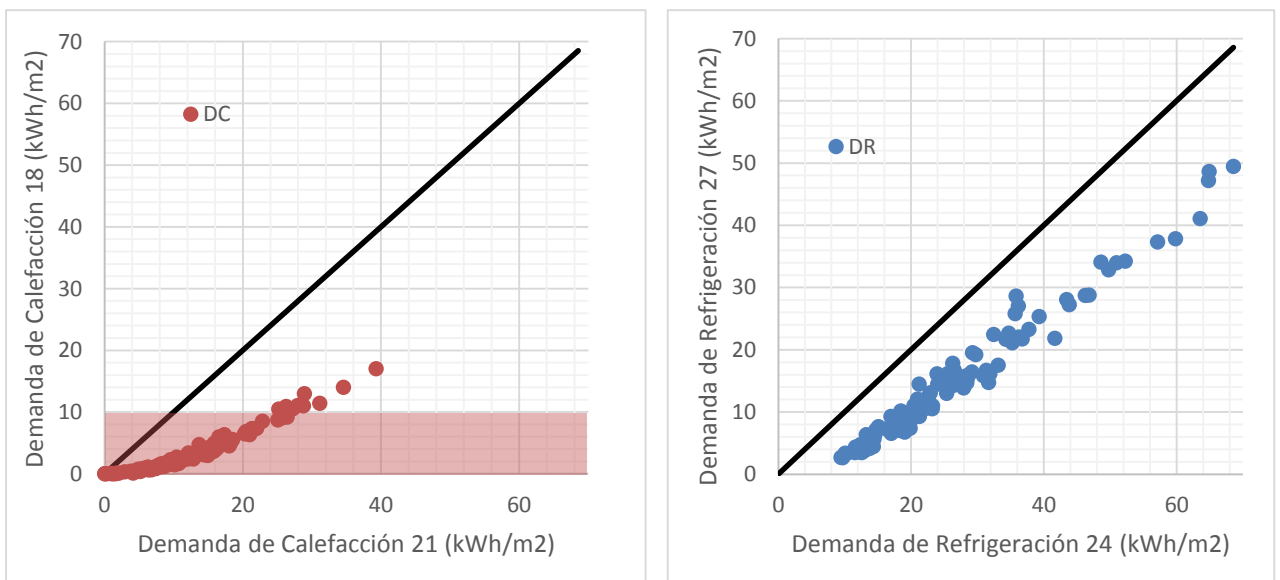


Como se aprecia en las gráficas, las demandas pasan de 10 kWh/m² a casi cero en la transformación de la temperatura de consigna:



Tanto en Demanda de Calefacción como de refrigeración, una demanda de 10 kWh/m² se transforma con la variación de la temperatura de consigna en valores casi nulos, como se aprecia también, la curva tiene muchos valores cercanos a cero, y los valores de demandas hasta de 20 - 25 kWh/m² se quedan por debajo del umbral fijado de 10 kWh/m².

El efecto del cambio de temperatura de consigna en Salto es similar, y se muestra en las siguientes graficas:



En este caso, la variación producida sobre la demanda de calefacción es aún más llamativa, ya que aunque los índices de variación son parecidos, es decir, las demandas de calefacción iniciales de 10 kWh/m² se transforma con la variación de la temperatura de consigna en valores casi nulos, pero como se aprecia también, la curva tiene muchos valores cercanos a cero, y son muy pocos los casos que quedan en calefacción con valores por encima del umbral fijado de 10 kWh/m².

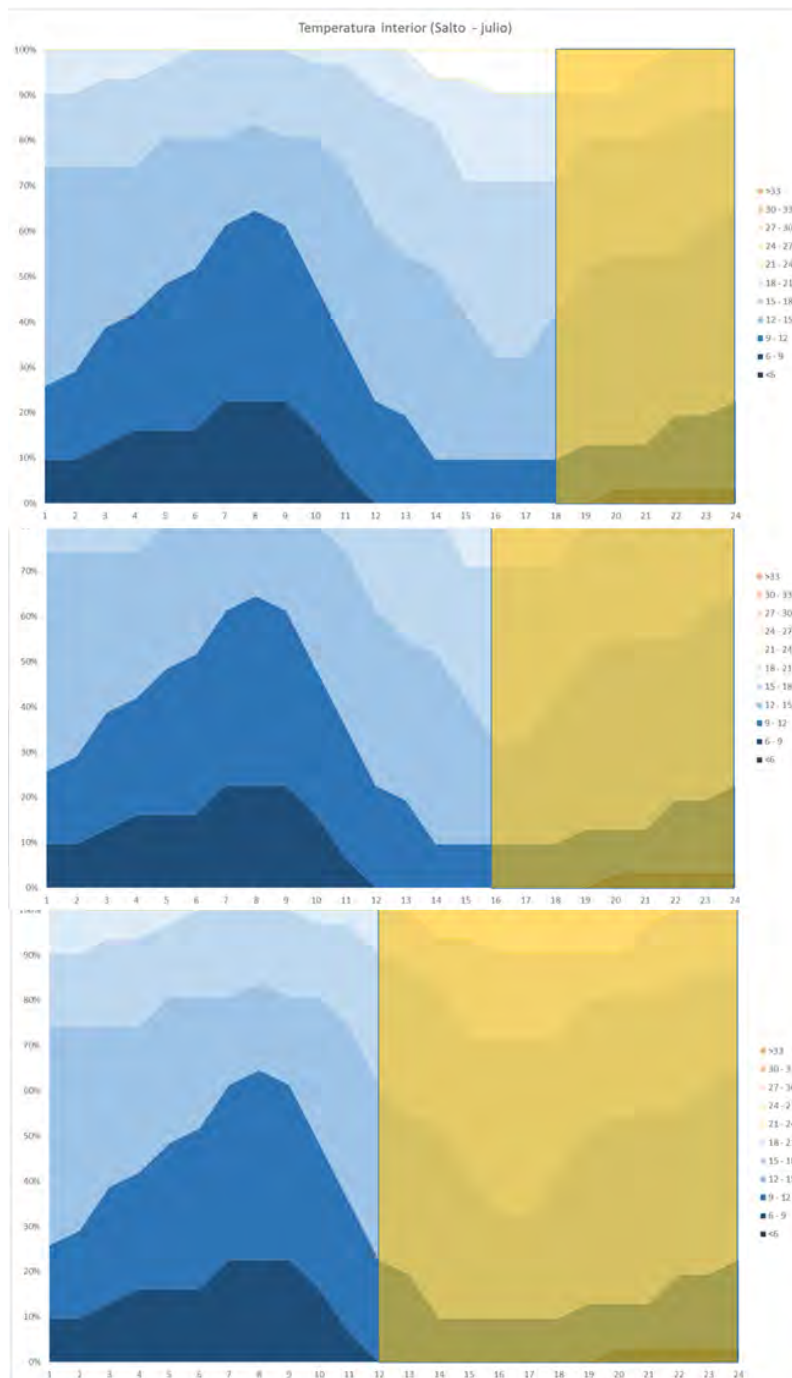
8.1.2 Influencia de la duración del periodo de acondicionamiento

Una de las variables preestablecidas para la evolución del presente documento es la necesidad de estudiar diferentes intensidades de uso, es decir, varios horarios de funcionamiento.

En concreto se ha empleado tres horarios de funcionamiento para invierno y verano. Estos han sido fijados para las horas más críticas del día. Las horas empleadas en cada una de las opciones se muestra sombreada en los gráficos a continuación, tanto para invierno como para verano, donde se refleja la distribución media de temperaturas para Julio y Enero, en Salto.

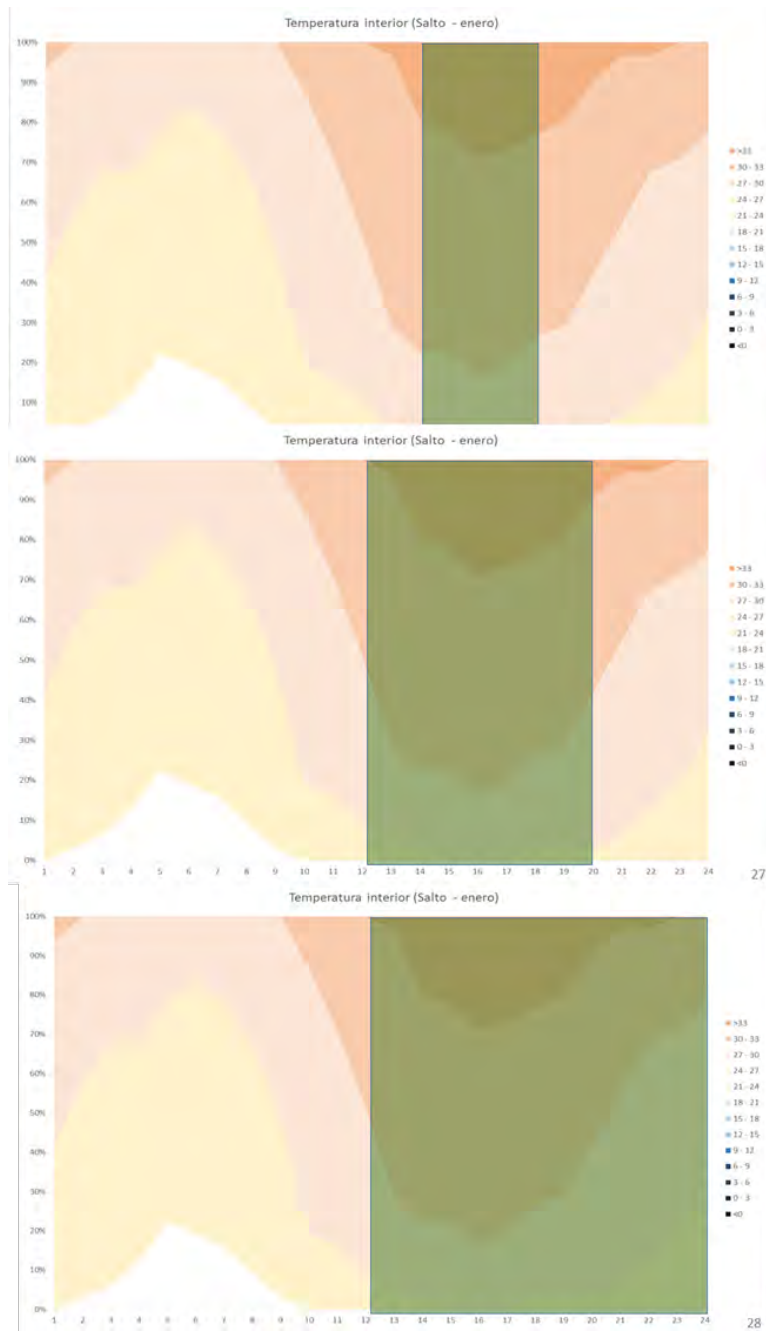
Invierno

6 horas / 8 horas / 12 horas



Verano

4 horas / 8 horas / 12 horas



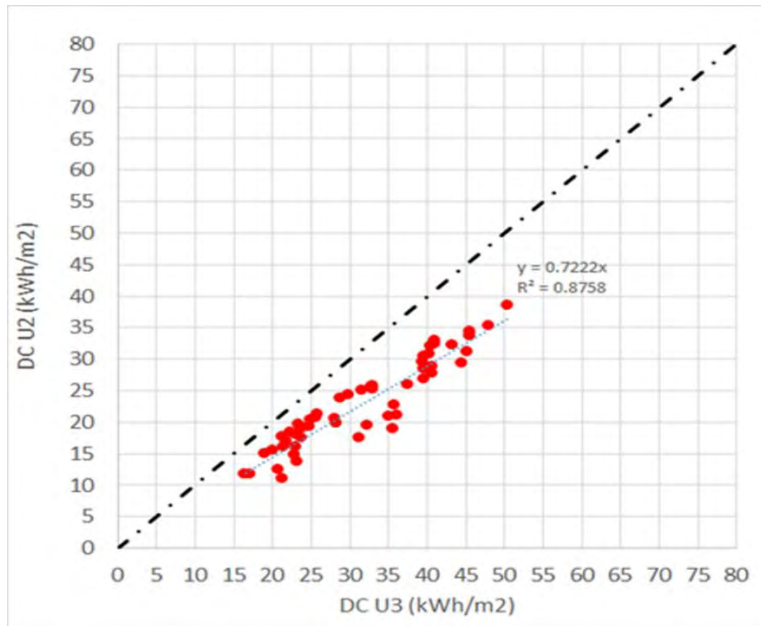
Con lo que quedan determinadas las tres hipótesis para las simulaciones posteriores que se han realizado, y que quedan resumidas en la siguiente tabla de intensidades de uso:

COMBINACIÓN	DENOMINACIÓN	HORAS CALEFACCIÓN	HORAS REFRIGERACIÓN
ALTA	U 3	12	12
MEDIA	U 2	8	8
BAJA	U 1	6	4

Una verificación que se ha desarrollado sobre la congruencia de los resultados obtenidos es la correspondencia entre los resultados calculados y los máximos esperados.

Para esto se grafican los resultados de demanda de calefacción obtenidos en Montevideo para una intensidad de uso alta (U3) y una intensidad de uso media (U2), como se muestra a continuación.

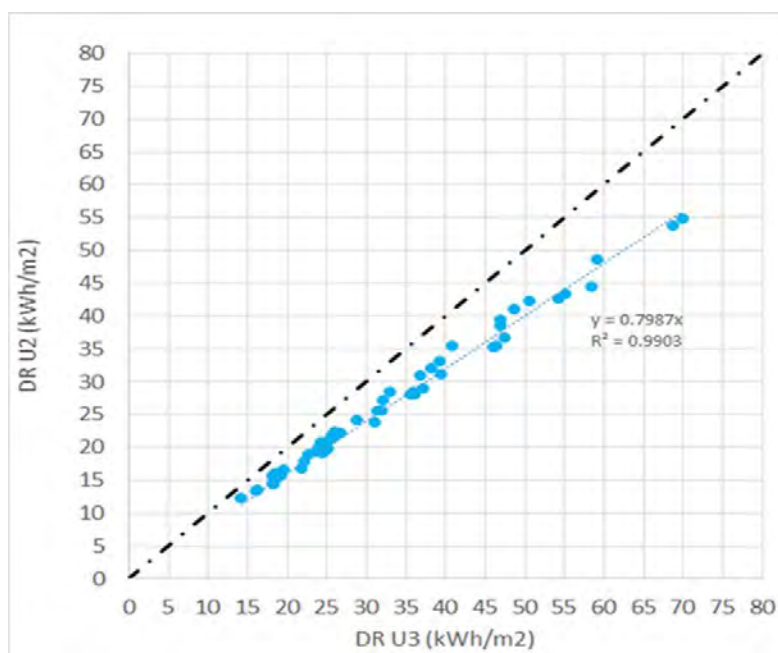
Ejemplo U2 / U3 para la Demanda de Calefacción en Montevideo



La pendiente de la tendencia obtenida fija la relación que hay entre ambas intensidades de uso.

De forma análoga se hace con las demandas de Refrigeración, como se muestra a continuación:

Ejemplo U2 / U3 para la Demanda de Refrigeración en Salto



Resumen de los resultados obtenidos

MONTEVIDEO	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN
U1/U3	0.6301	0.5748
U2/U3	0.7222	0.8189

SALTO	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN
U1/U3	0.5781	0.5575
U2/U3	0.6777	0.7987

VALOR NOMINAL	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN
U1/U3	6/12 = 0.5	4/12 = 0.3
U2/U3	8/12 = 0.67	8/12 = 0.67

De esta manera, se justifica la tremenda importancia de la determinación de las horas de calefacción y refrigeración para las simulaciones; lo que se ha definido en las herramientas como “Intensidad de uso”, ya que como se ve en las tablas inferiores, debido a la inercia de la envuelta, que un edificio se climatice la mitad de horas no supone que los edificios tengan la mitad de consumo.

Así, mientras que el valor nominal de calefacción para U1/U3 es 0.50, la media entre Salto y Montevideo está en torno a 0.60; los valores quedan más claros en la siguiente tabla resumen:

	CALEFACCION	REFRIGERACION
	Valor Nominal --- Real	Valor Nominal --- Real
U1/U3	0.50 --- 0.60	0.30 --- 0.56
U2/U3	0.67 --- 0.70	0.67 --- 0.81

Queda claramente reflejada en esta tabla la gran influencia de la intensidad de uso, o número de horas que se fijen tanto en los periodos de calefacción y refrigeración para los que se simulan los edificios.

Por ejemplo, la demanda de refrigeración, si el uso pasa de 12 horas a 4 horas, la respuesta esperada es que fuese del orden del 30%, sin embargo, la demanda real es del orden del 55% respecto a la inicial. Estas diferencias son mucho más pronunciadas para refrigeración que para calefacción, y aún más para variaciones altas del número de horas de climatización.

Por tanto, es de vital importancia a la hora de tomar decisiones y conclusiones, atender a este parámetro.

8.1.3 Influencia de la forma del edificio en la demanda de energía

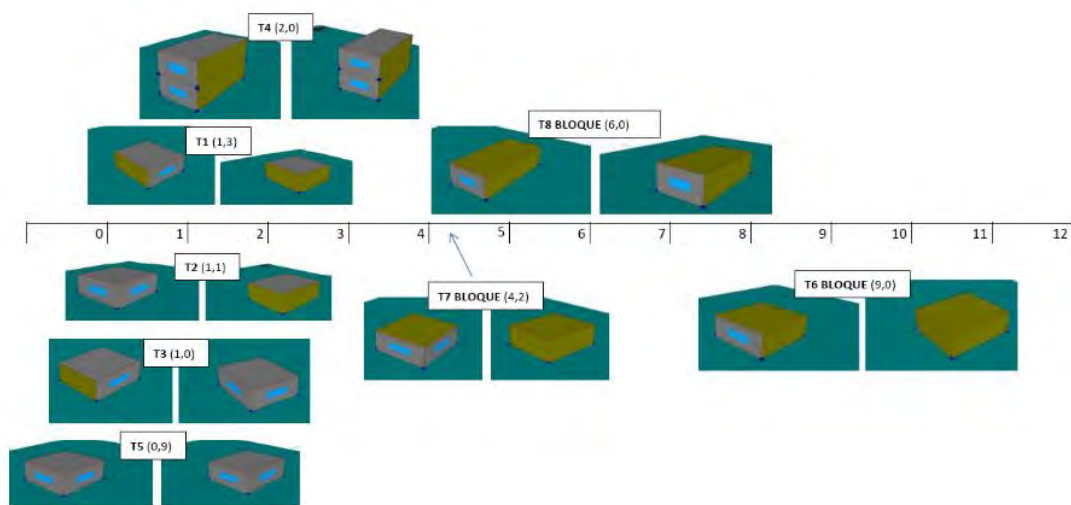
• Según su compacidad

La forma del edificio es muy importante para el mayor aprovechamiento del sol (ganancias térmicas producidas por las solicitaciones térmicas exteriores) y para la reducción de pérdidas de energía.

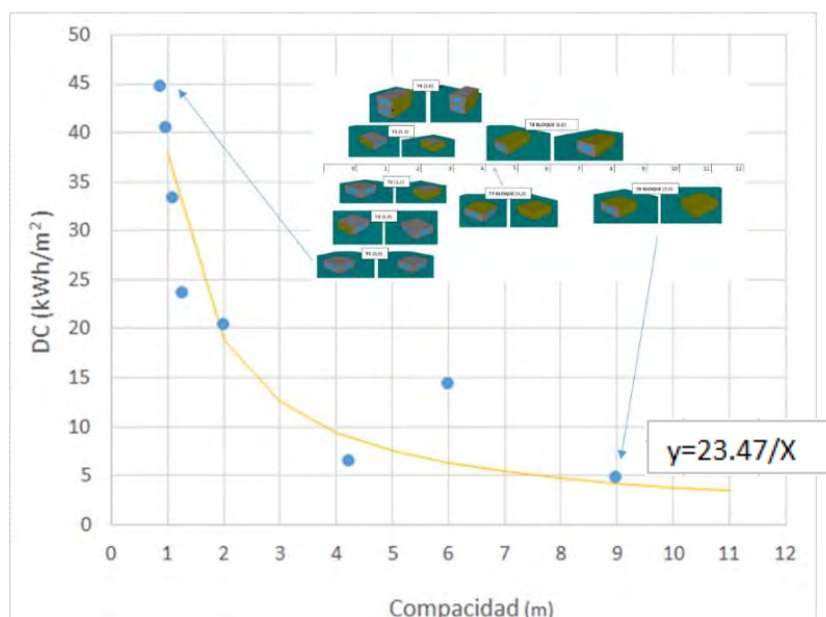
La demanda de calefacción depende directamente de la compacidad del edificio, marcada por el diseño y que se establece como el cociente entre el volumen del edificio y la cantidad de los cerramientos expuestos al exterior (Área de transferencia).

Por tanto, a mayor compacidad, por mayor volumen o por menor Área de transferencia, menor demanda de calefacción, independientemente de la calidad constructiva empleada.

En la figura se observa la variación de la compacidad en función de las tipologías seleccionadas:

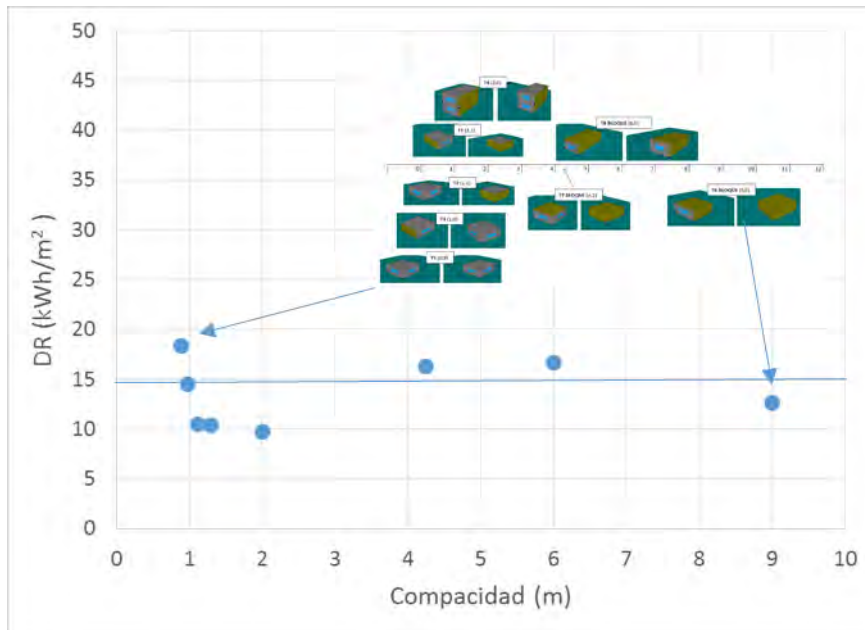


Se puede ver en la siguiente figura cómo afecta la compacidad a la demanda de calefacción de los edificios. Se han representado las demandas medias obtenidas para las combinaciones en cada una de las tipologías. La ecuación que rige la curva marca la influencia entre ambos parámetros.

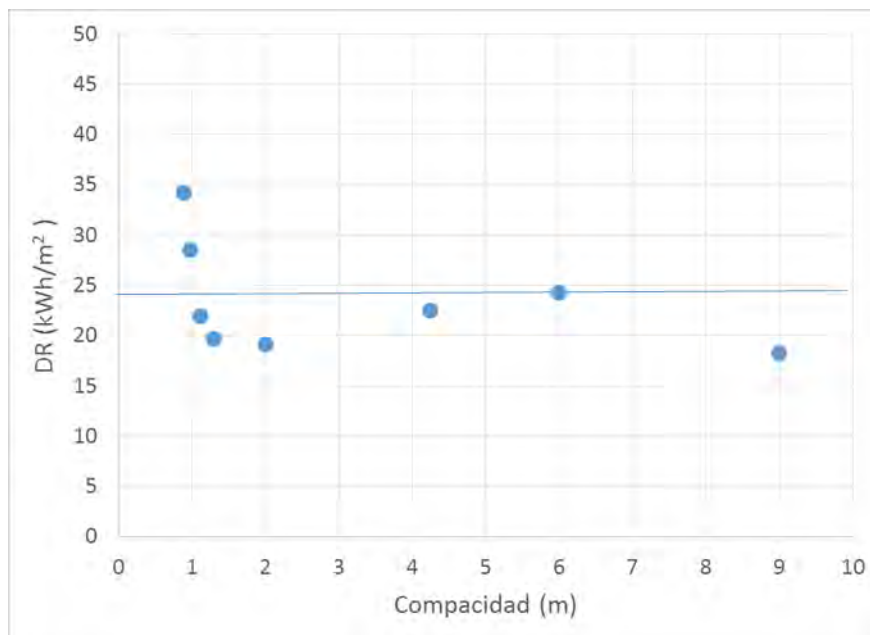


Por otro lado, si se traza la influencia de la Demanda de Refrigeración frente a la compacidad, las gráficas que se generan para cada localidad son las siguientes:

- **Demanda de Refrigeración frente a la compacidad en Montevideo**



- **Demanda de Refrigeración frente a la compacidad en Salto**



Como se aprecia en ambas gráficas, la compacidad apenas influye en la demanda de refrigeración, que permanece casi constante.

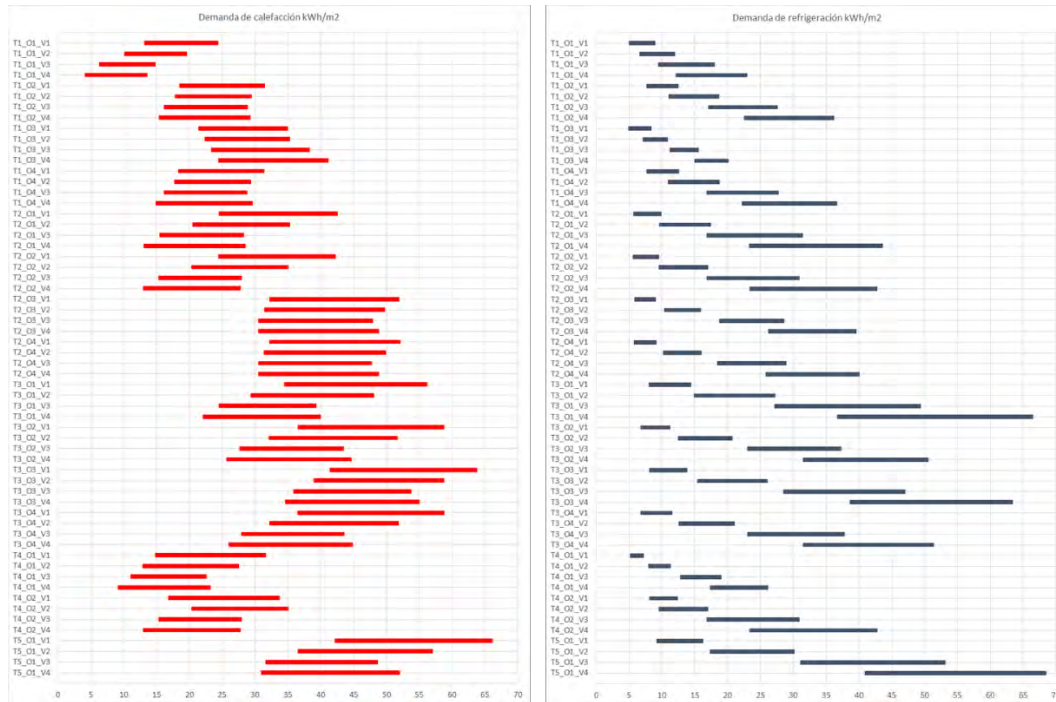
Queda por tanto claramente reflejado que la influencia de la compacidad es sólo para invierno y la demanda de calefacción, y no para verano.

8.1.4 Influencia de la forma del edificio en la demanda de energía

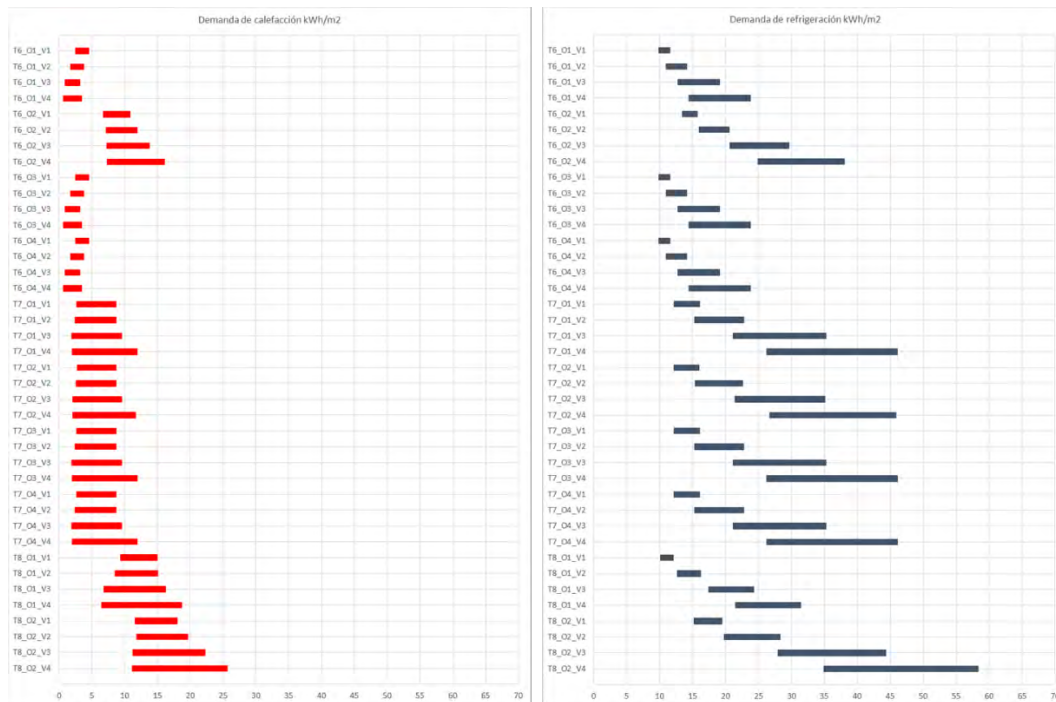
- Según la orientación y el porcentaje acristalado

De forma análoga la demanda de calefacción y refrigeración depende igualmente de la relación entre el Área de ventanas y el área acondicionada, o dicho de otro modo, la dependencia existente entre área de huecos por metro cuadrado acondicionado (si el edificio está muy vidriado o poco), y en qué dirección están orientados los huecos.

Montevideo unifamiliares (0 a 70 kWh/m²)

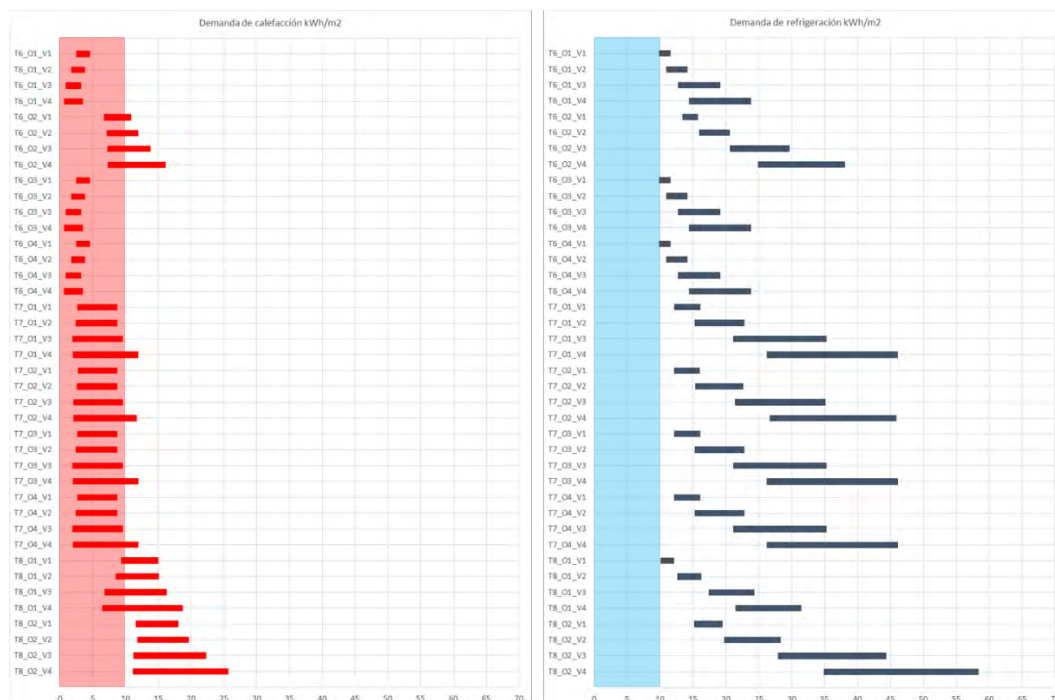
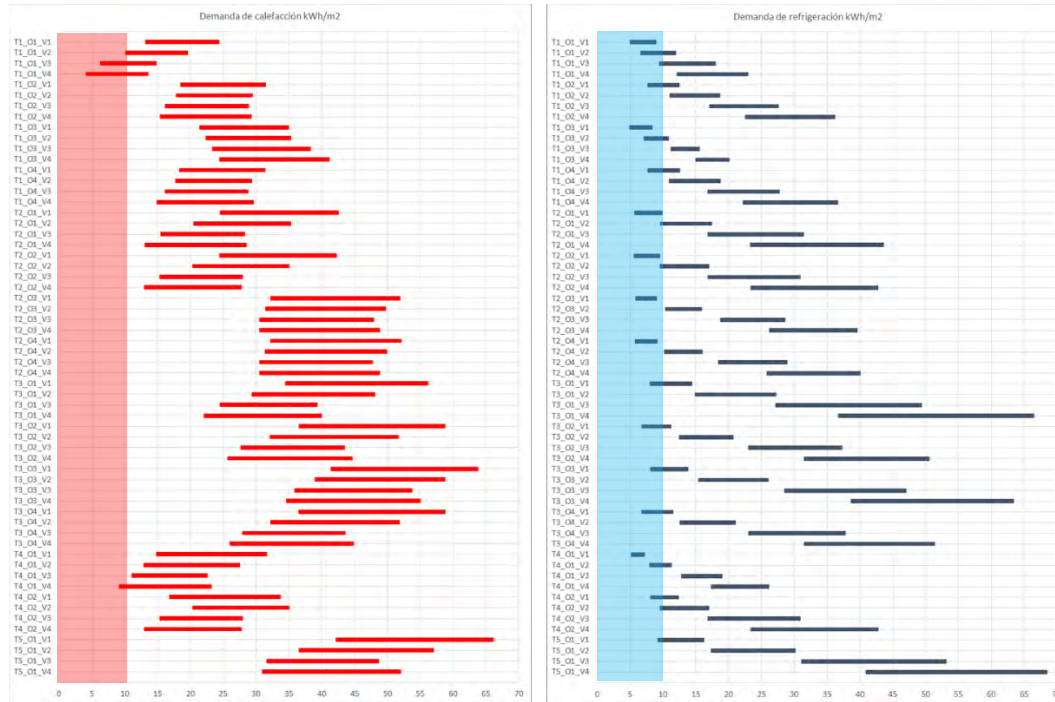


Montevideo bloques (0 a 70 kWh/m²)



Los histogramas anteriores representan los rangos de demandas obtenidas para los diferentes modelos con las combinaciones de soluciones constructivas determinadas para el presente estudio, y ya comentadas anteriormente.

Si se tienen en cuenta las referencias anteriores sobre las demandas inferiores a 10kWh/m² se aprecia claramente que hay muchos edificios en bloque con demandas inferiores a estas.



Como se aprecia, casi todos los edificios en bloque tienen una demanda de calefacción inferior al valor comentado, sin embargo son muy pocos o ninguno donde ocurra lo mismo para la demanda de refrigeración en bloques. Para edificios unifamiliares, solo existen casos dentro de estos límites para la demanda de refrigeración con porcentajes acristalados bajos.

Si se hace zoom sobre las gráficas de demandas se pueden extraer mayor número de conclusiones a la vista de las gráficas. Por ejemplo, las demandas de calefacción muestran tendencias muy claras en función del porcentaje acristalado del edificio y la orientación de las mismas, es decir, la captación solar del edificio.

Estas tendencias esperadas quedan confirmadas en la siguiente figura, donde se hace zoom sobre la figura anterior para edificios unifamiliares:



Estos rangos de demandas representan las tendencias de las demandas según la orientación y el porcentaje acristalado.

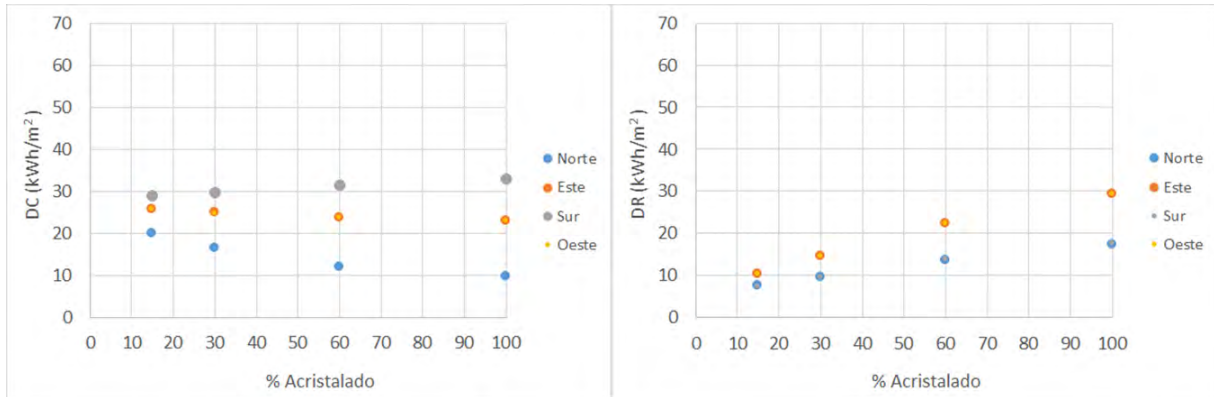
Como se aprecia en la figura superior, la demanda de calefacción del caso T1_O1^[1] disminuye a medida que se incrementa el porcentaje acristalado (T1_O1 en V1_V2_V3_V4) siempre que este se encuentre en la orientación correcta. Si la orientación no es beneficiosa, la demanda de calefacción aumenta (T1_O3 en V1_V2_V3_V4)^[2].

Por otro lado, se observa que la demanda de refrigeración aumenta de forma exponencial en todos los casos^[3 y 4], por lo que es necesario el análisis de las protecciones solares.

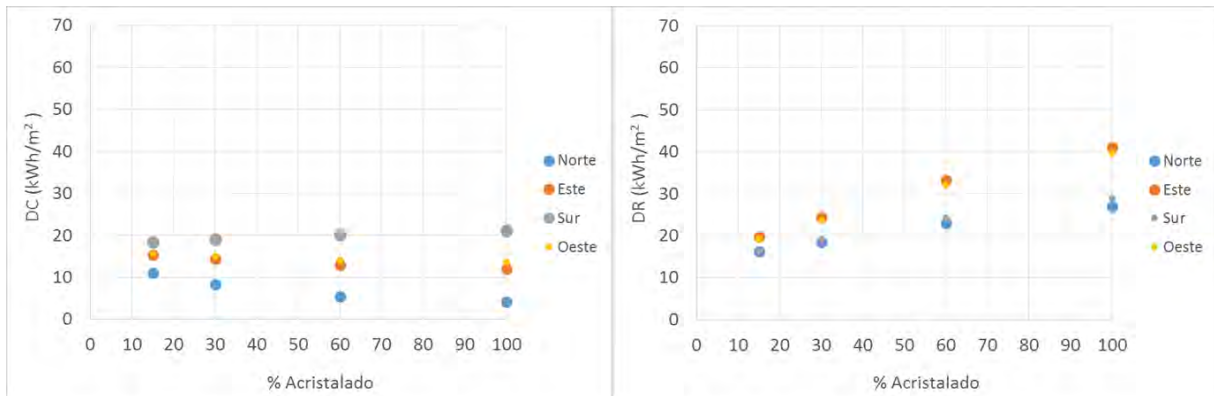
Esta captación solar del edificio se conoce y se describe a continuación en este documento como uno de los parámetros básicos en la influencia sobre la demanda energética de los edificios residenciales, y que se conoce como Área solar equivalente.

Si se grafican las demandas medias en función de los porcentajes acristalados se obtienen las siguientes graficas:

- Demandas medias en función de los porcentajes acristalados en Montevideo



- Demandas medias en función de los porcentajes acristalados en Salto



De estas graficas se pueden obtener numerosas conclusiones, por ejemplo:

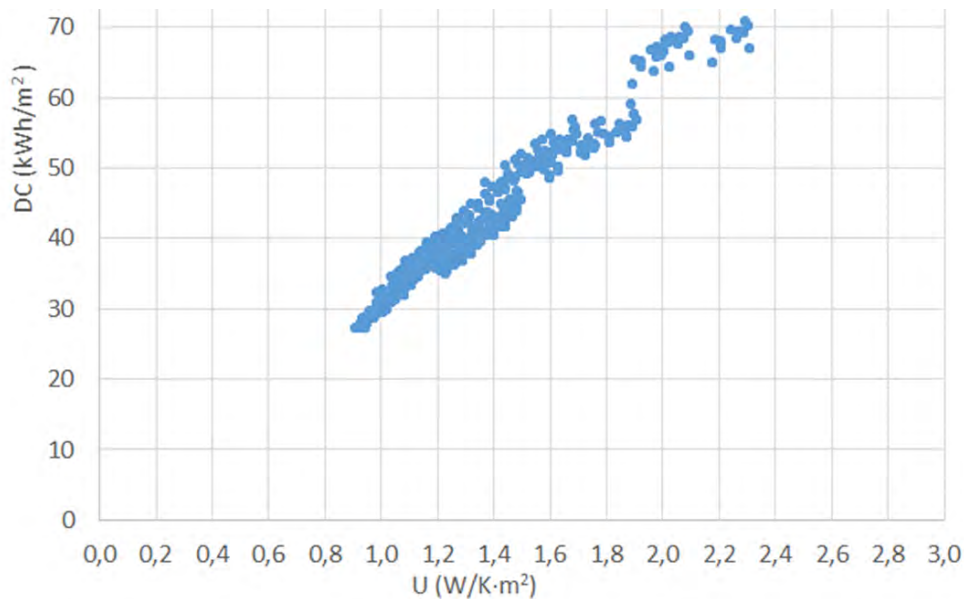
- Las demandas medias de calefacción disminuyen considerablemente para edificios con mayores porcentajes acristalados en orientaciones favorables.
- Sin embargo, éstas no aumentan de forma llamativa para edificios con mayores porcentajes acristalados en orientaciones desfavorables.
- En cambio, las demandas de refrigeración crecen exponencialmente en función del porcentaje acristalado y es casi independiente de la orientación de estas.
- Las demandas de calefacción pueden verse eliminadas mientras que la demanda de refrigeración tiene límites en torno a 10 kWh/m² en Montevideo y a casi 20 kWh/m² en Salto.

8.1.5 Influencia de la calidad constructiva

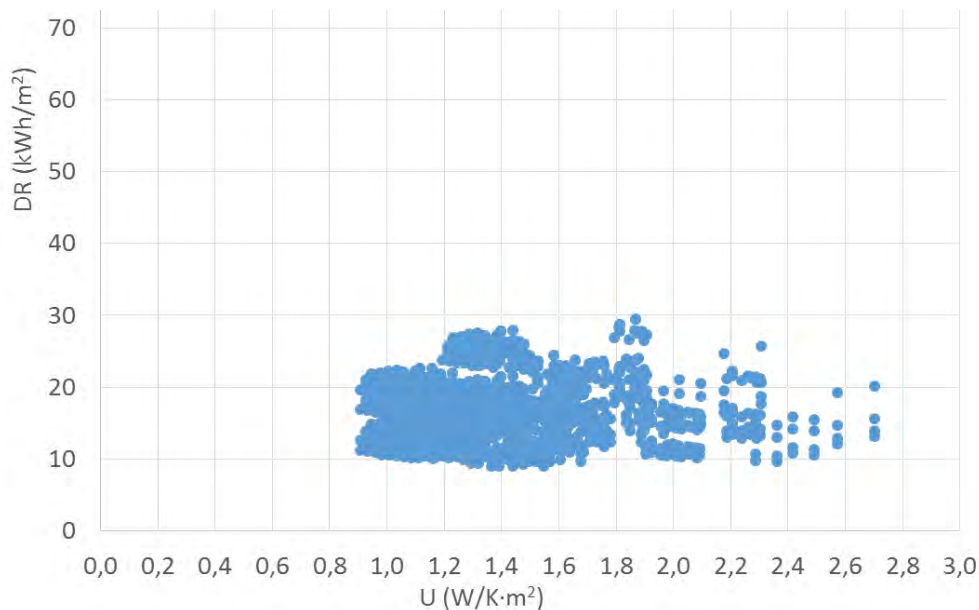
Los cerramientos opacos quedan caracterizados directamente mediante su transmitancia térmica (U) medido en W/m^2K . La transmitancia térmica depende directamente del espesor de las capas del cerramiento y las características térmicas o aislantes de cada una de ellas, su conductividad (λ).

El ahorro de la demanda de calefacción asociado al incremento de espesor de aislante en un muro se muestra en la figura siguiente. En concreto para la Tipología 3, con la fachada principal orientada al Este y con el 30% acristalado. Se aprecia que la demanda de calefacción y la calidad constructiva del edificio tienen una relación lineal.

Tipología 3 Este 30% acristalado



Sin embargo, no se conserva la linealidad para la demanda de refrigeración como se ve a continuación:



8.1.6 Influencia de los parámetros característicos

Los parámetros característicos fundamentales que definen un edificio son el cociente entre la transmitancia media del edificio y la compacidad (antes descrito), y el termino Alfa, que relaciona el Área solar equivalente (que se describe a continuación) frente al Área acondicionada.

$$\left(\frac{U_m}{V/A_t} \right) \quad \left[\frac{A_{s,equivalentesur}}{A_a} \right]_{invierno} \quad \left[\frac{A_{s,equivalentesur}}{A_a} \right]_{verano}$$

Transmitancia térmica media (U_m) (en $W/m^3 K$)

Es la transmitancia térmica media del edificio, y se calcula a partir de las transmitancias de los elementos de la envuelta, incluidos los puentes térmicos según la siguiente expresión:

$$U_m = (A_i U_i \text{ muros exteriores} + A_i U_i \text{ ventanas} + A_i U_i \text{ cubiertas} + A_i U_i \text{ suelos} + L_i \Psi_i \text{ puentes térmicos}) / A_t$$

Donde: Ψ_i (transmitancia térmica lineal del puente térmico i) y L_i (longitud)

Compacidad (V/A_t) (en m)

Es el cociente del volumen acondicionado dividido por el área de transferencia.

El área de transferencia, se calcula según la siguiente expresión:

$$A_t = \sum A_i \text{ muros exteriores} + \sum A_i \text{ ventanas} + \sum A_i \text{ cubiertas} + \sum A_i \text{ suelos}$$

Área solar equivalente A_s invierno y verano

Es un indicador que cuantifica en un único valor el acceso solar en invierno de la totalidad de huecos de un edificio. Se obtiene mediante la combinación de las áreas de huecos libres de obstrucciones solares en los meses de invierno en las orientaciones norte, noreste y noroeste con el resto de las orientaciones que se tratan como si fueran sur.

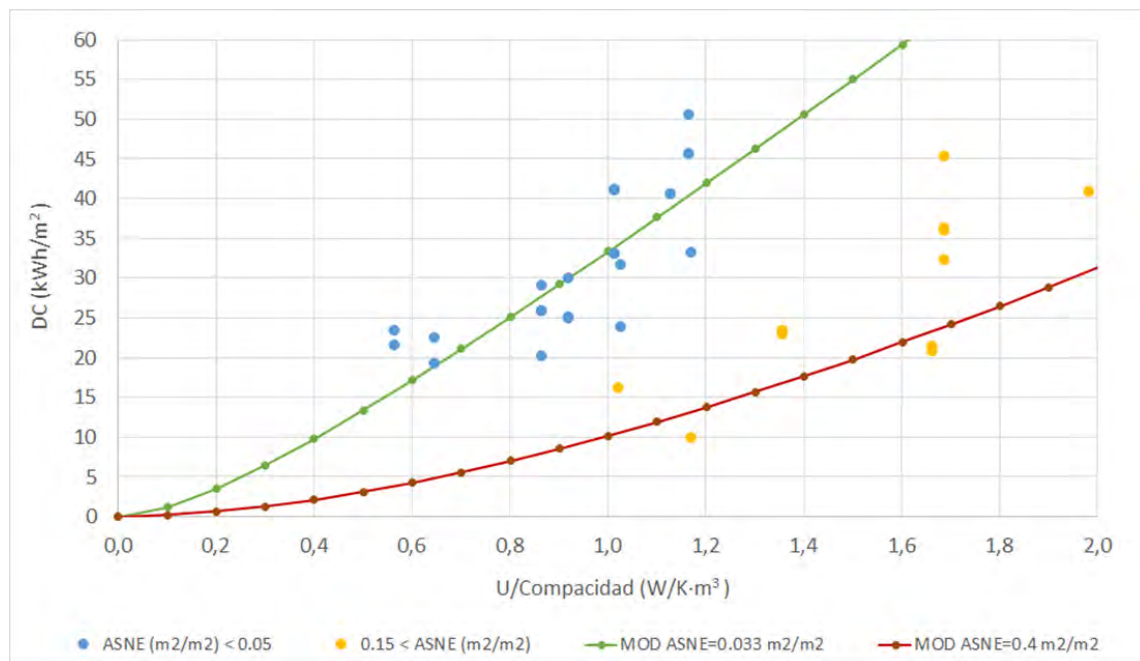
Área solar equivalente de verano del edificio (ASE verano): Indicador que cuantifica en un único valor el acceso solar en verano de la totalidad de huecos y de la cubierta de un edificio. Se obtiene mediante la combinación de las áreas de huecos no protegidas en los meses de verano y la superficie de cubierta.

El área solar de una ventana se calcula multiplicando la superficie acristalada de la misma por el factor solar del vidrio (g) y por el factor de sombra global de la fachada donde dicha ventana se localiza.

Dado que en la correlación esta área se multiplica por la radiación vertical al norte, todas las áreas solares se multiplican previamente por un factor corrector que es el ratio entre la radiación recibida por la fachada en la orientación real de la misma y la radiación de dicha fachada orientada al norte.

El factor de sombra global de una fachada es un parámetro que permite calcular el efecto que tiene sobre la radiación de cualquier tipo (directa, difusa o reflejada) que incide sobre una fachada, la presencia de obstáculos remotos, el propio edificio o bien los elementos de control solar instalados sobre la propia fachada del edificio.

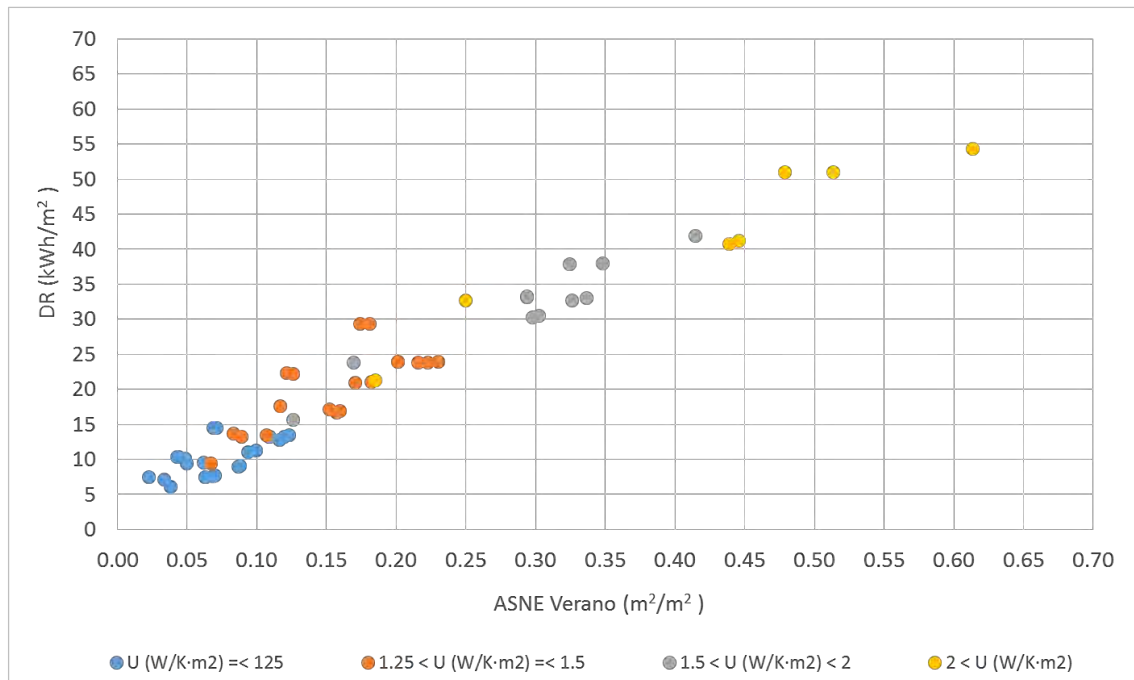
Si se grafican las demandas de calefacción obtenidas, para los diferentes modelos, en función de la transmitancia media de la envuelta y la compacidad de los modelos, se aprecian dos claras tendencias, como se aprecia en la figura a continuación:



La variable principal es la Transmitancia en función de la compacidad, en el eje de abscisas. En este caso, la relación que existe es que la $D_{\text{Calefacción}}$ es, como se aprecia en la figura anterior, de $\frac{15}{1}$, mientras que la variable secundaria es el Área solar equivalente, que en este caso es $3.5 = \frac{35}{10}$

Si se observan las dos tendencias principales, y se fija un valor para la relación entre transmitancia media y compacidad, la diferencia entre las demandas de calefacción está asociada a la diferencia de área solar equivalente entre los diferentes casos, bien por la orientación, o por el porcentaje acristalado, y las diferencias que se obtienen son muy considerables, en concreto tres veces y media más, como se ha descrito anteriormente.

Si se grafican las demandas de refrigeración obtenidas, para los diferentes modelos, será necesario graficarlas en función de la captación solar. Ver la figura a continuación:



En este caso, la variable principal es Área Solar Norte Equivalente ASNE de verano, en el eje de abscisas. En este caso, la relación que existe es que la $D_{\text{Calefacción}}$ es, como se aprecia en la figura anterior, de $100 = \frac{50}{0.5}$, mientras que la variable secundaria es la transmitancia (U), que en este caso es $1.5 = \frac{30}{20}$

Si se observan las dos tendencias principales, y se fija un valor para el ASNE de verano, la diferencia entre las demandas de refrigeración está asociada a la diferencia de transmitancias medias del edificio entre los diferentes casos, y como se aprecia, la influencia es muy pequeña entre edificios con una envuelta muy mala a otros con soluciones muy buenas.

8.2 Conclusiones de los Resultados Previos

- Los resultados de demandas obtenidos son coherentes por lo que se asegura, a priori, la coherencia del resto de resultados que se obtenga en cada supuesto para consumos, costes y ahorros relativos.
- Se puede concluir con la reflexión de que el diseño del edificio es clave (compacidad, porcentaje acristalado y orientación) como se puede extraer de las gráficas antes presentadas.
- Es viable, técnica y económicamente, conseguir edificios sin demanda de refrigeración (en Montevideo) y sin demanda de calefacción (en Salto).
- Se mantienen demandas de refrigeración debido a las fuentes internas.
- Se mejoraría el comportamiento si se amplía el catálogo (p.ej. ventilación nocturna, puentes térmicos, etc.)
- Se propone diseñar el nivel de aislamiento y la calidad de las ventanas exclusivamente para invierno y corregir con el control solar para verano.



Fudae – Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética



ANEXOS



Fudae – Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética

Anexo I: Estudios particulares para definir algunos aspectos de las Condiciones de Operación

Anexo I.1: Estudio particular de la influencia de los elementos de oscurecimiento (uso de persianas durante la noche) en la demanda de calefacción

El estudio específico que se realiza para ver el impacto de la eventual presencia de estos elementos, consiste en reducir la transmitancia de los acristalamientos durante la noche (verano e invierno), añadiéndole a la ventana una resistencia adicional de $0.15 \text{ m}^2\text{K/W}$. El estudio se realiza con 200 casos aleatorios para cada localidad (100 correspondientes a la ventana base y otros 100 a la ventana mejorada con rotura de puente térmico).

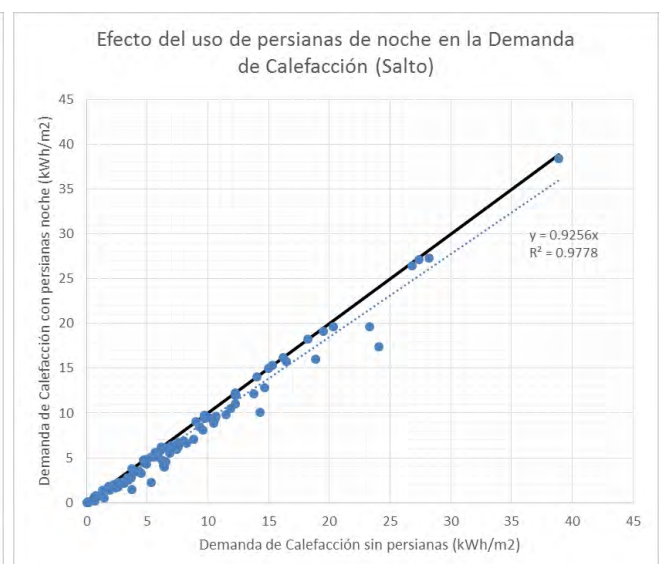
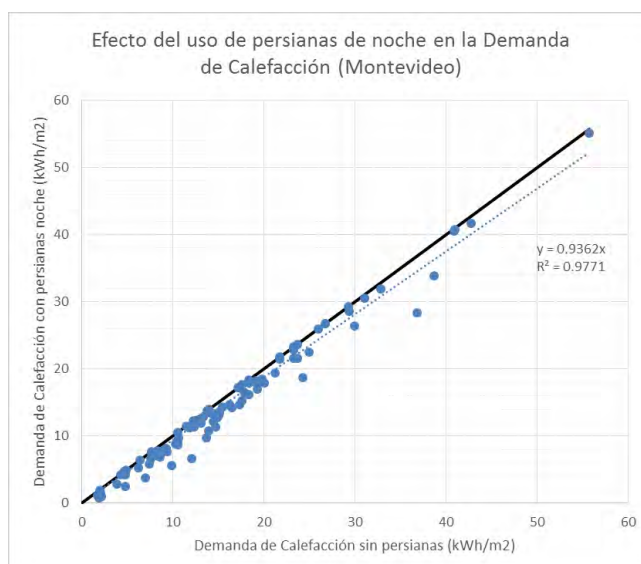
Como se decía anteriormente en el informe, estas medidas no se consideran dentro del catálogo de mejoras ya que con ellos no se pretende mejorar la energética del edificio sino favorecer el sueño de los usuarios. Como situación del estándar se supondrá que no existen elementos de oscurecimiento.

Sin embargo, esta medida conlleva mejoras térmicas en las habitaciones en invierno, al evitar en gran medida las pérdidas de calefacción a través de los vidrios, y en cierto modo, puede dar lugar a una medida de interés para la mejora energética en edificios residenciales.

Al cerrar la persiana por completo, el aire queda confinado entre ésta y la ventana, lo que produce que haya una menor transmisión de calor que si la persiana quedara abierta, donde el movimiento del aire sería mucho mayor, y por tanto mayores pérdidas, principalmente por convección.

En resumen, una aproximación a la resistencia térmica producida sería el incluir, a la transmitancia térmica de la ventana, la resistencia añadida que generaría una cámara de aire ventilada de hasta 5 centímetros de espesor.

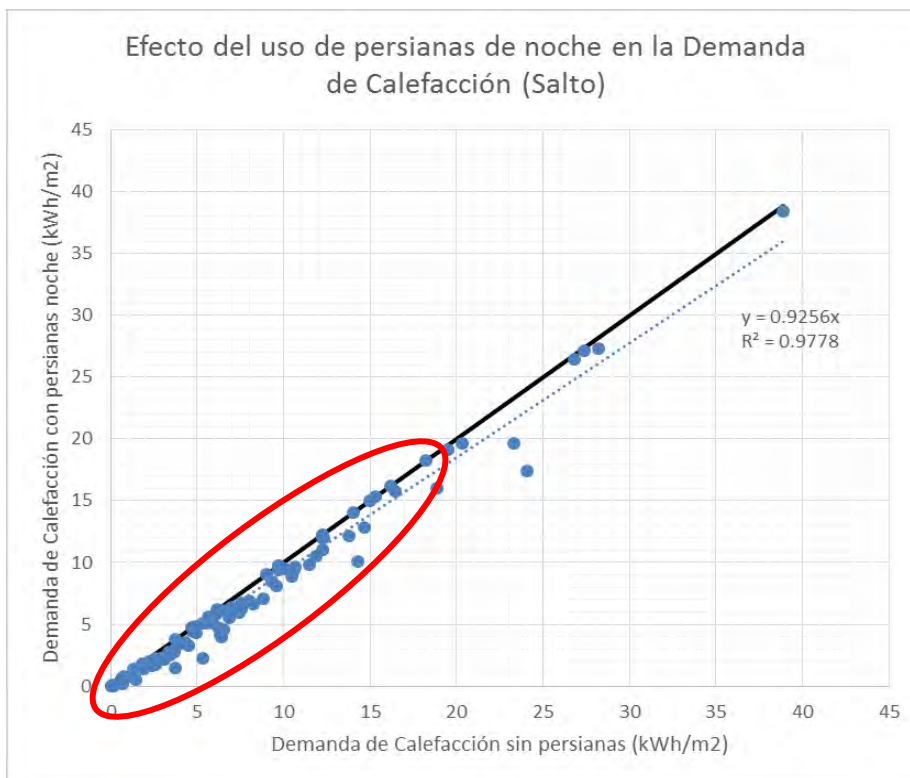
Los resultados obtenidos son los que muestran las gráficas a continuación para las demandas de calefacción en las localidades de Salto y Montevideo.



En ambas se muestran en el eje de ordenadas la demanda de calefacción sin persianas, mientras que en el de abscisas, las demandas de calefacción con ellas. En ambos escenarios, la demanda de calefacción disminuye con estos dispositivos, así que se trazan las líneas de tendencia del comportamiento de estas y se muestran las ecuaciones que las rigen. La pendiente de cada una de estas refleja el ahorro máximo que se consigue en cada ubicación mediante esta medida.

En este caso, en torno a un 7% para Montevideo, y un 8% para Salto.

Sin embargo cabe destacarse que el rango de demandas de la mayor parte de los casos simulados en Salto es inferior a 15kWh/m², por lo que cabe concluirse con que este tipo de medidas lograría que no fuesen necesarios los sistemas de calefacción para mantener los niveles de confort.



Anexo I.2: Estudio particular de la influencia de la ventilación nocturna en la demanda de refrigeración

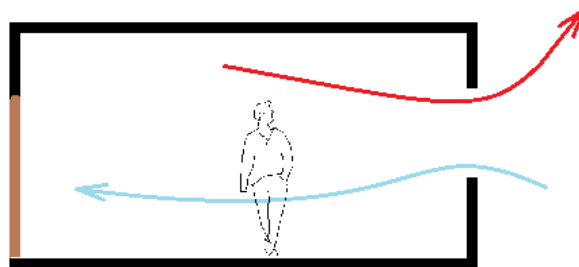
El estudio específico que se realiza busca obtener conocimientos sobre la influencia de la ventilación nocturna sobre la demanda de refrigeración de Montevideo y Salto.

Como se ha indicado en los apartados previos de este informe, este estudio no se considera dentro del catálogo de mejoras. Sin embargo, esta medida conlleva mejoras térmicas en las habitaciones de edificios residenciales en verano, al generar renovaciones del aire interior, sustituyéndolo con aire exterior con temperatura sustancialmente inferior, y que por tanto, da lugar a una medida de interés para la refrigeración en la mejora energética en edificios residenciales.

Este estudio incluye el efecto de la ventilación nocturna de simple exposición (4 renovaciones por hora) y de ventilación nocturna con extractores (8 renovaciones por hora). Para cada una de las dos opciones anteriores el estudio se realiza con 100 casos aleatorios para cada localidad.

La apertura de ventanas durante la noche, incluso en simple exposición, es decir, una sola ventana para una habitación con la puerta cerrada, puede asumirse que en las circunstancias comunes de velocidad de viento y exposición, se generen hasta 4 renovaciones por hora del recinto.

En estos casos el aire frío entra por la parte inferior de la ventana, y sale por la parte superior como indica la figura siguiente:



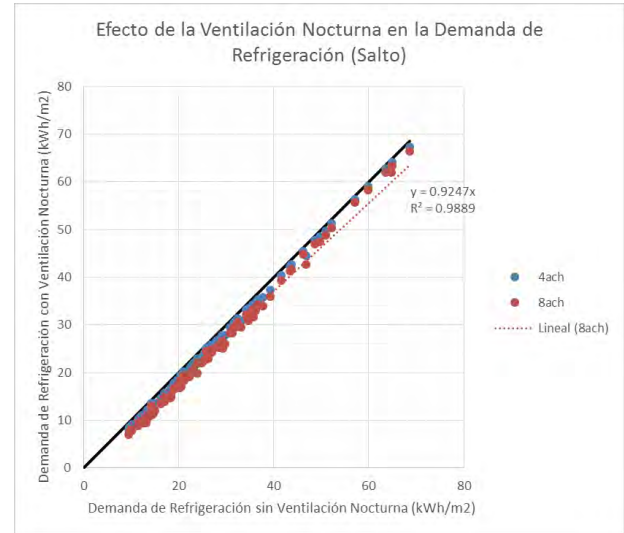
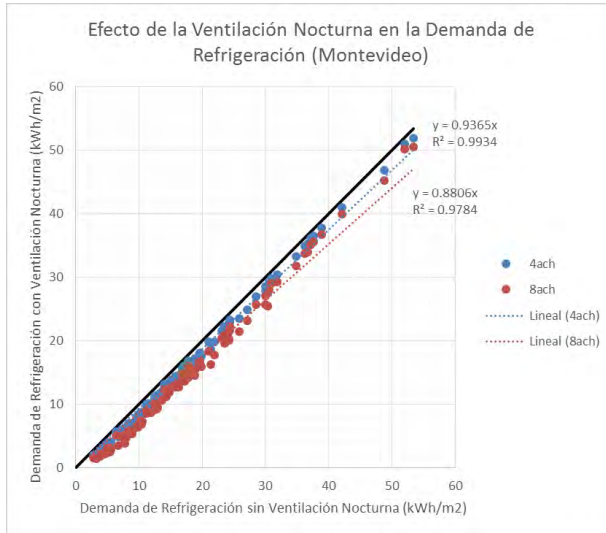
Por otro lado, para obtener 8 renovaciones de aire por hora es necesario incluir mecanismos de impulsión o extracción, aunque son muy sencillos y de bajo coste.

Los resultados obtenidos son los que muestran las gráficas a continuación para las demandas de calefacción en las localidades de Salto y Montevideo.

En ambas se muestran en el eje de ordenadas la demanda de refrigeración sin ventilación nocturna, mientras que en el de abscisas, las demandas de refrigeración con estas tecnologías.

En ambos escenarios, la demanda de refrigeración disminuye con estas tecnologías, así que se trazan las líneas de tendencia del comportamiento de estas y se muestran las ecuaciones que las rigen. La pendiente de cada una de estas refleja el ahorro máximo que se consigue en cada ubicación mediante esta medida.

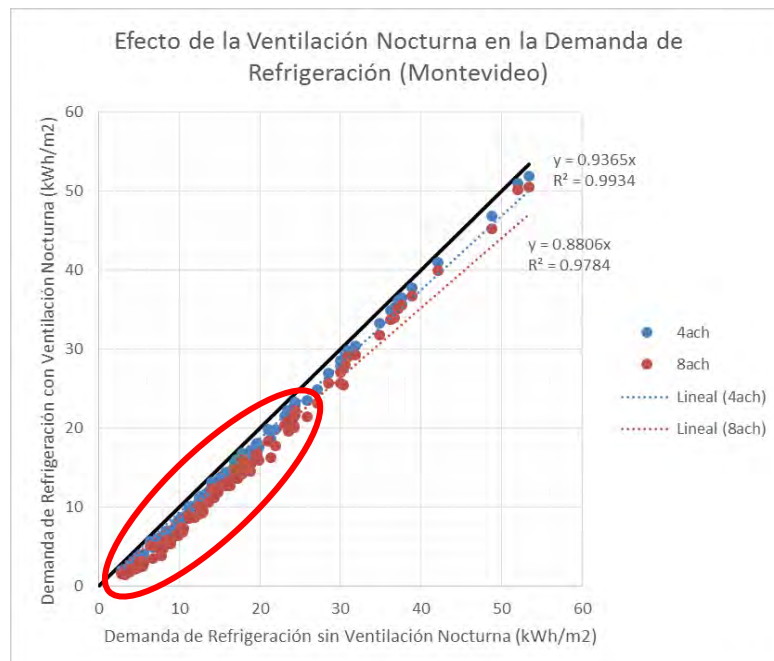
Para ambas localidades, los valores y la línea de tendencia en azul muestran los valores obtenidos para un escenario con una ventilación nocturna de 4 renovaciones por hora, mientras que los valores y la línea de tendencia en rojo muestran los valores obtenidos para un escenario con una ventilación nocturna de 8 renovaciones por hora.



Para Montevideo, las mejoras que se obtendrían están en torno a un 7% para 4ACH_{noche}, hasta casi un 22% con 8ACH_{noche}.

Para Salto, las mejoras que se obtendrían se muestran solo para 8ACH_{noche} y están en torno un 7%. Para 4ACH_{noche} no se presenta casi mejora como muestra la gráfica.

Por tanto, parece una medida de alto interés a estudiar e implantar en los estudios detallados para Montevideo, ya que según esto, se consiguen disminuciones de la demanda hasta del 20%. Cabe destacarse que el rango de demandas de la mayor parte de los casos simulados es inferior a 20kWh/m², por lo que cabe concluirse con que este tipo de medidas lograría que no fuesen necesarios los sistemas de refrigeración para mantener los niveles de confort.



Anexo I.3: Estudios en oscilación libre con el fin de identificar los periodos del día en los que los edificios se colocan fuera de las condiciones de confort

Una de las variables preestablecidas para la evolución del presente documento es la necesidad de estudiar diferentes intensidades de uso, es decir, varios horarios de funcionamiento.

En concreto se ha empleado tres horarios de funcionamiento para invierno y verano. Estos han sido fijados para las horas más críticas del día. Las horas empleadas en cada una de las opciones se muestra sombreada en los gráficos a continuación, tanto para invierno como para verano, donde se refleja la distribución media de temperaturas para Julio y Enero, en Salto.

Para determinar las condiciones de operación, es decir, qué opciones de horarios y número de horas eran necesarias, se ha realizado un análisis de la duración de las estaciones y el periodo necesario diario de operación de los equipos de acondicionamiento.

En la tabla a continuación se presentan los valores iniciales que se establecieron según las hipótesis de partida.

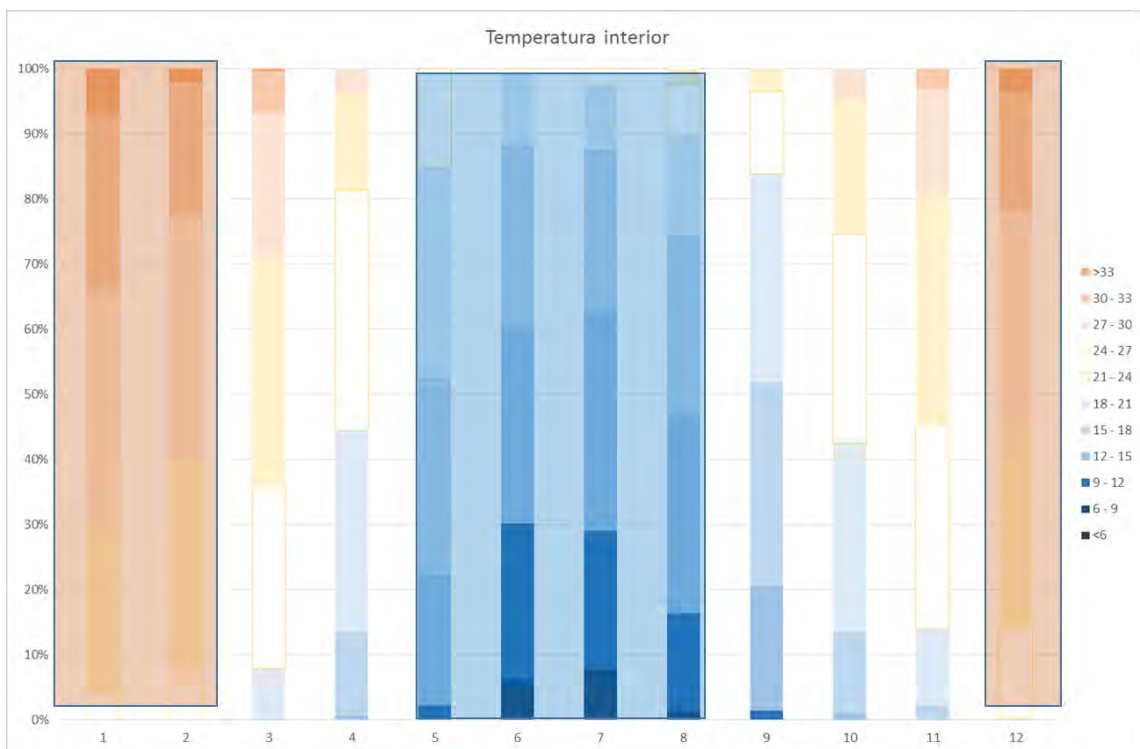
Condiciones de operación	Duración de las estaciones	Verano.- diciembre, enero y febrero. Invierno.- mayo, junio, julio y agosto. Se revisará la duración en función del estudio que se propone para el periodo diario de operación.
Condiciones de operación	Periodo diario de operación del equipo acondicionador	Tres escenarios : Baja duración: <ul style="list-style-type: none"> • 8 horas calefacción. • 4 horas refrigeración Media duración: <ul style="list-style-type: none"> • 12 horas calefacción. • 8 horas refrigeración Alta duración <ul style="list-style-type: none"> • 18 horas calefacción. • 12 horas refrigeración La ubicación concreta de los periodos de calefacción y refrigeración en el ciclo de 24 horas será especificada a partir de un estudio en oscilación libre con el fin de identificar los periodos del día en los que los edificios se colocan fuera de las condiciones de confort

Para determinar estos parámetros se llevó a cabo un Estudio en oscilación libre con los siguientes condicionantes de partida:

- Se emplearon las 8 tipologías definidas
- Eran viables las 4 orientaciones
- Se propusieron los mismos 4 porcentajes acristalados.
- Todos los modelos tenían una solución común de envuelta con la siguiente construcción
 - muro base cerámico.
 - Cubierta base tradicional
 - Ventana acristalamiento simple con marco metálico

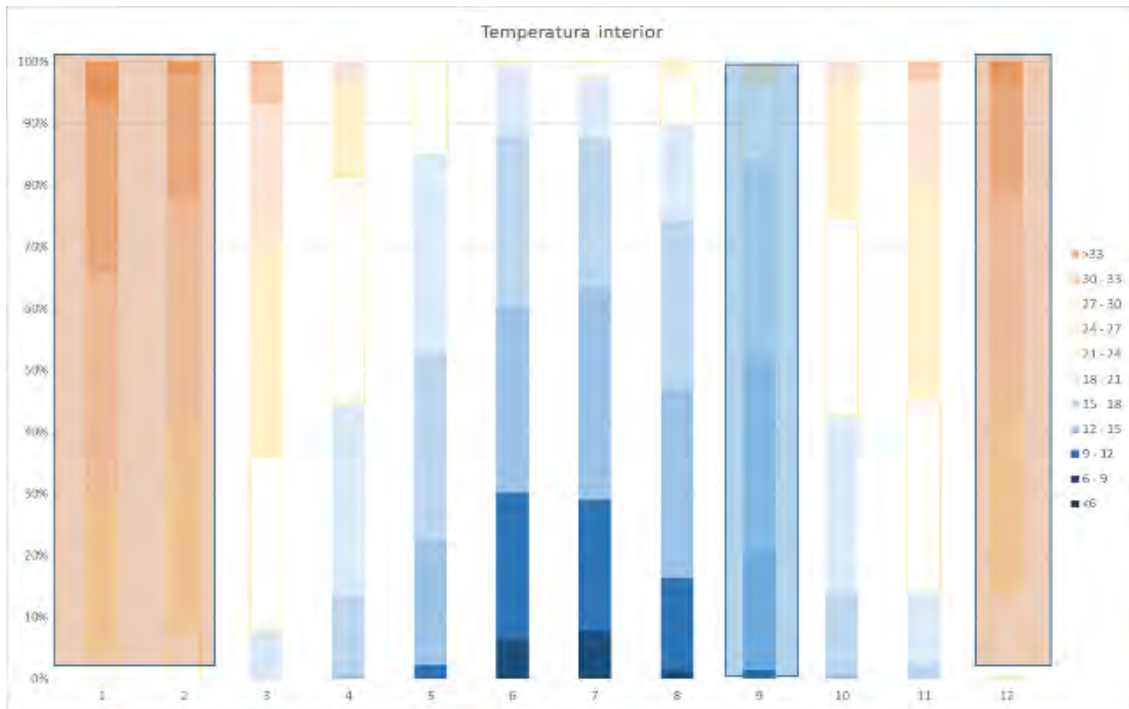
Los valores que se obtuvieron fueron los mostrados en la siguiente tabla. En esta, se colorean los periodos que pueden determinarse como verano (en naranja) e invierno (en azul).

Valores promedio de 128 casos



A la vista de los resultados observados, se aprecian meses como septiembre, donde puede dudarse si incluirlo en el periodo de invierno o bien, situarlo como primer mes de la primavera.

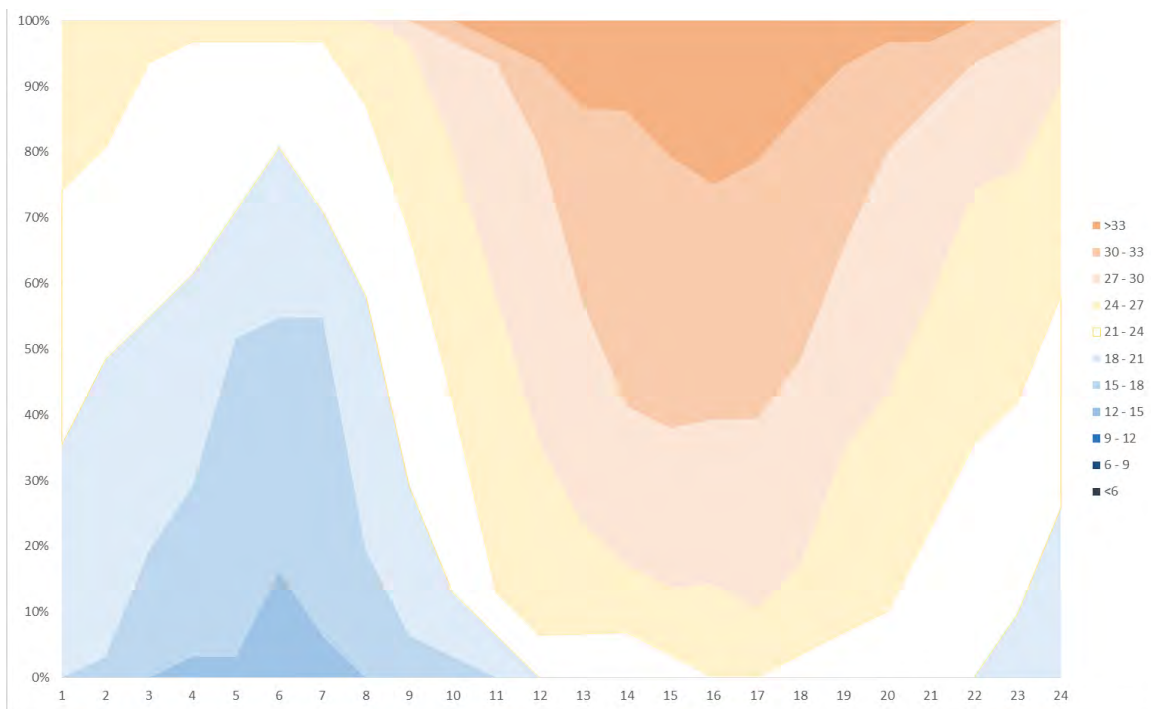
A continuación se muestra una gráfica con los Valores promedio para ver con más detalle el mes de septiembre. Finalmente queda fuera de los meses seleccionados.



A continuación se analizan los campos de temperaturas promedio exteriores para un mes de invierno y de verano para analizar donde se dan, de forma más común, los picos de temperaturas máximas y mínimas de cada estación.

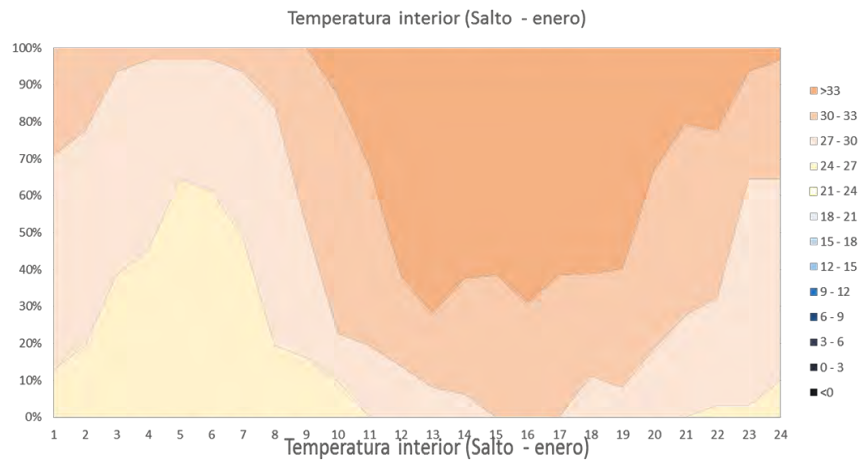
La siguiente grafica muestra las temperaturas exteriores promedio mensuales para un día tipo. En concreto para Enero en la localidad de Salto.

Temperatura exterior - Salto, enero

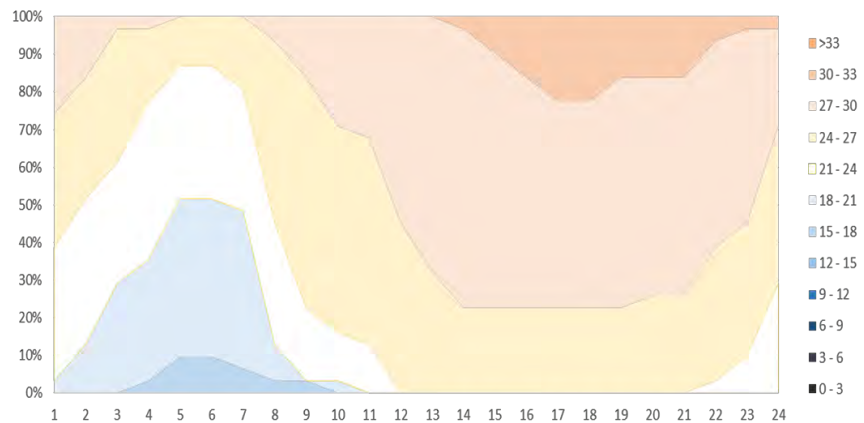


Si se generan estas gráficas para los edificios con mayor y menor demanda se pueden evaluar los comportamientos de las temperaturas interiores en verano, en Salto, como se muestra a continuación:

Enero : edificio malo (percentil 15%)



Enero : edificio bueno (percentil 85%)

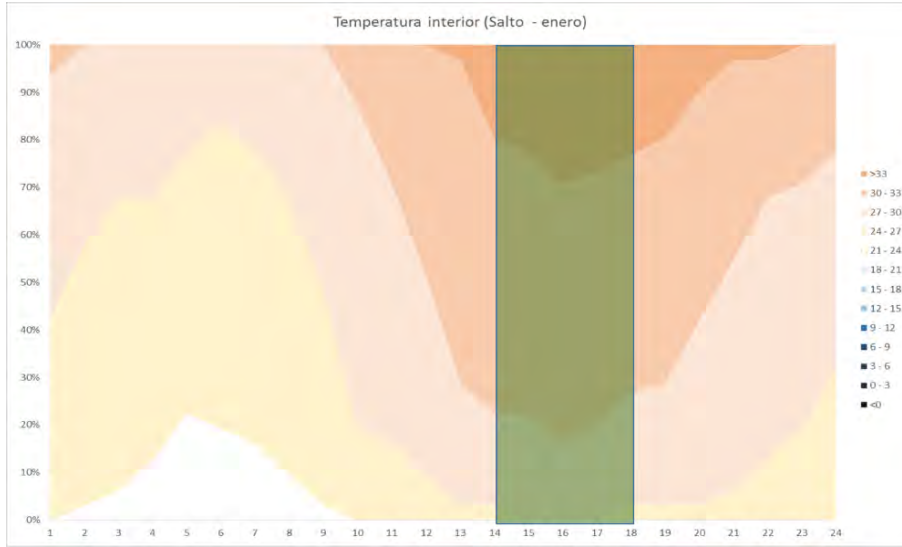


Estas graficas ponen de manifiesto la diferencia de temperaturas promedios que alcanza un edificio bueno frente a uno malo. Cuando en la primera grafica se observan hasta el 60% de las horas con temperaturas mayores a 33° entre las 12 y las 20 horas.

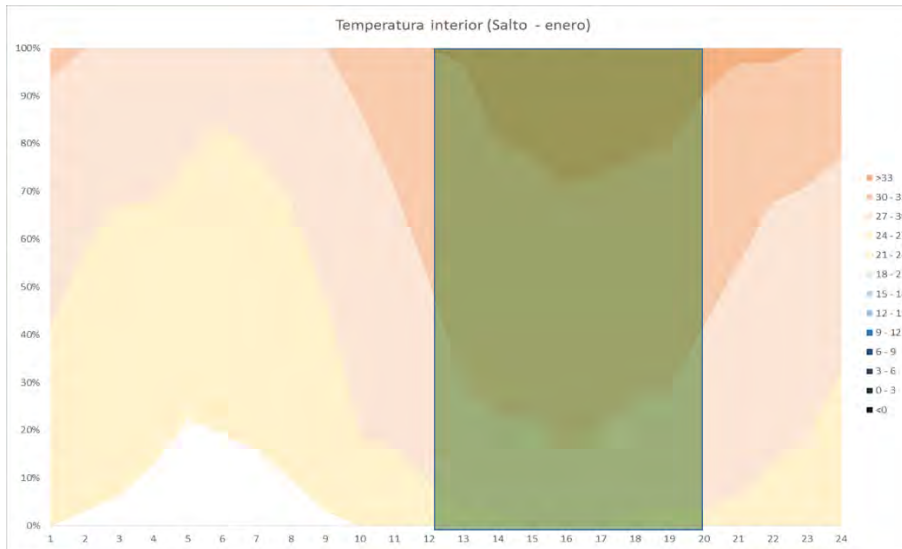
Para el mismo periodo, en un edificio bueno (del percentil 85%) en esas mismas horas, la temperatura es del orden de 30°; es decir, de promedio hasta 3 grados menos.

Estos valores ponen de manifiesto que los rangos de horas de funcionamiento de las máquinas de acondicionamiento serian en valores promedio para Enero, entre 4, 8 y 12 horas de acondicionamiento, distribuidas, o que actuarían sobre las siguientes horas según las gráficas adjuntas a continuación:

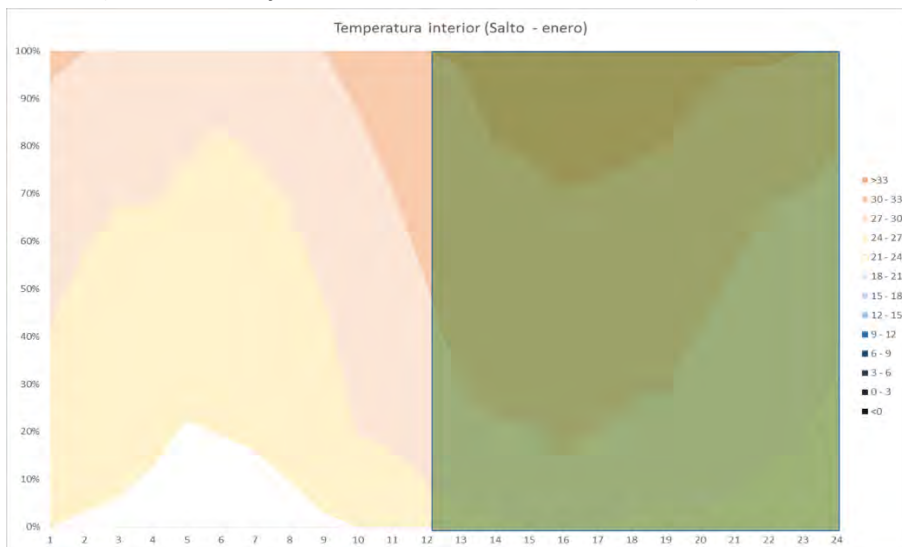
Verano (intensidad baja de acondicionamiento – 4 horas)



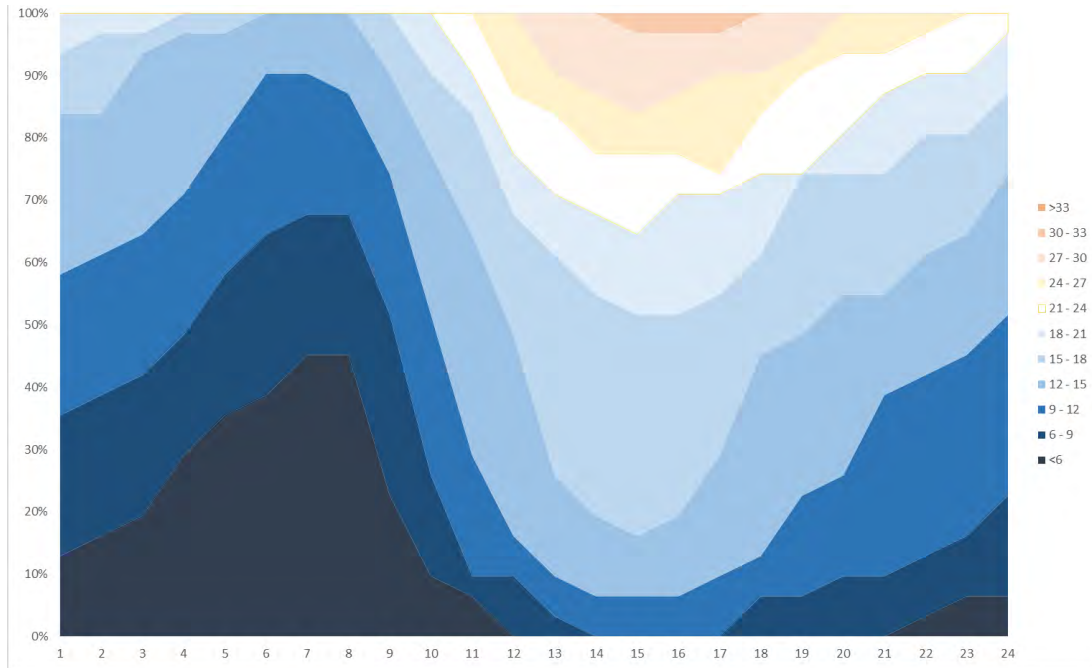
Verano (intensidad baja de acondicionamiento – 8 horas)



Verano (intensidad baja de acondicionamiento – 12 horas)

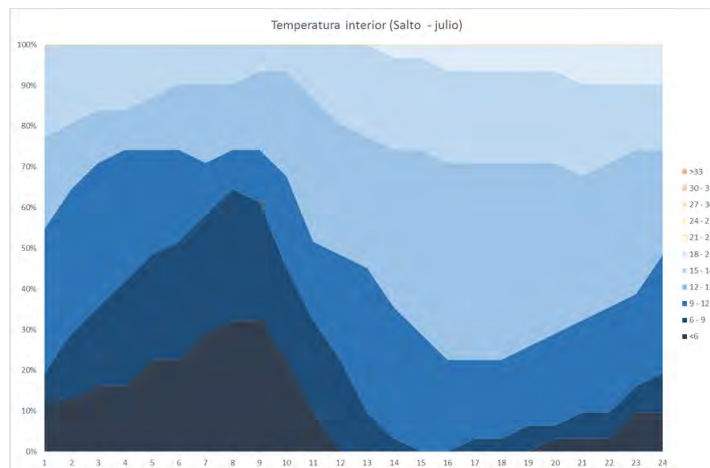


Del mismo modo, se puede ver el campo térmico de las Temperaturas exteriores, en Salto para invierno, en concreto para el mes de julio, como muestra la figura siguiente:

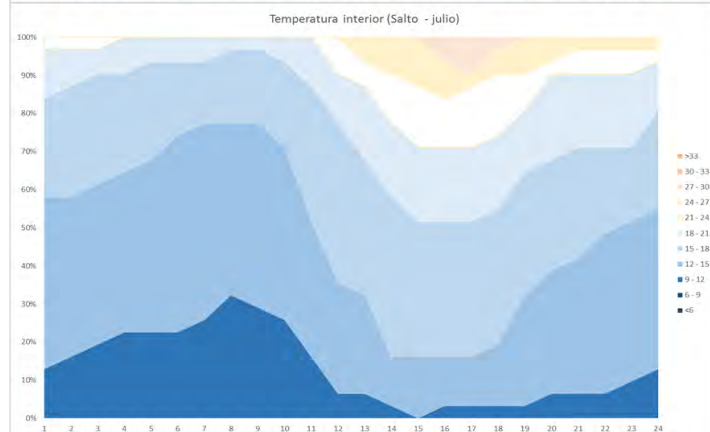


Como para verano, si se generan estas gráficas para los edificios con mayor y menor demanda se pueden evaluar los comportamientos de las temperaturas interiores en invierno, en Salto, como se muestra a continuación:

Julio : edificio malo (percentil 15%)



Julio : edificio bueno (percentil 85%)

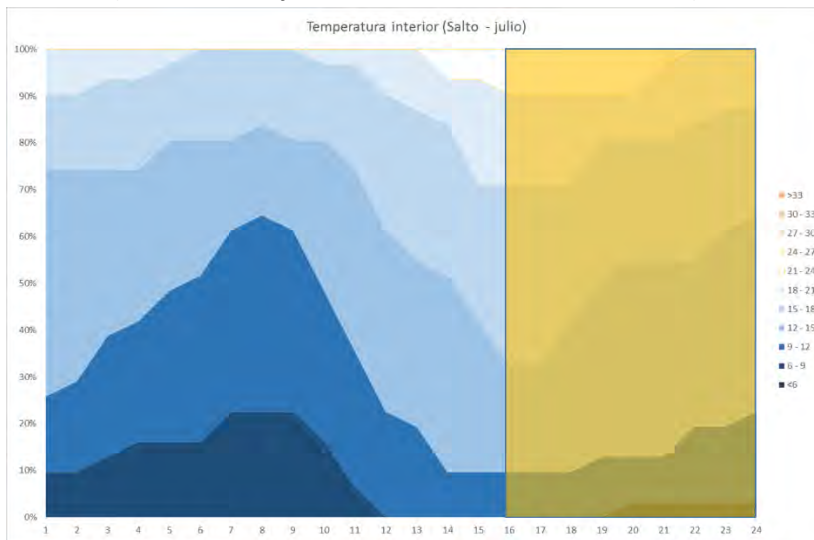


Estas graficas ponen de manifiesto la diferencia de temperaturas promedios que alcanza un edificio bueno frente a uno malo. Cuando en la primera grafica se observan hasta el 60% de las horas con temperaturas menores de 6º entre las 03 y las 11 horas.

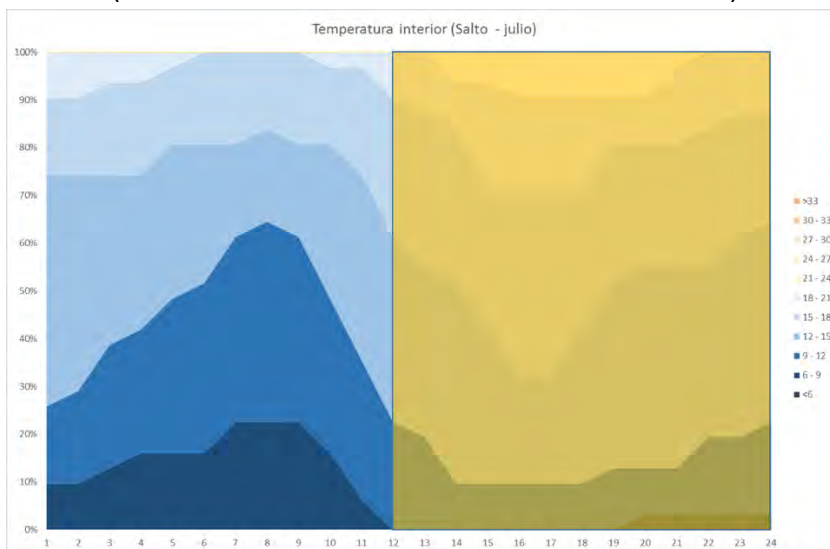
Para el mismo periodo, en un edificio bueno (del percentil 85%) en esas mismas horas, la temperatura es del orden de 9º; es decir, de promedio hasta 6 grados más.

Estos valores ponen de manifiesto que los rangos de horas de funcionamiento de las máquinas de acondicionamiento serian en valores promedio para Julio, entre 6, 8 y 12 horas de acondicionamiento, distribuidas, o que actuarían sobre las siguientes horas según las gráficas adjuntas a continuación:

Invierno (intensidad baja de acondicionamiento – 8 horas)



Invierno (intensidad media de acondicionamiento – 12 horas)



Anexo II: Estanqueidad de la envuelta del edificio

Permeabilidad de los cerramientos opacos y de las ventanas según velocidad y dirección del viento.

Con el fin de poder efectuar estudios de impacto y viabilidad económica de medidas de mejora de edificios, se adjunta una información sobre la estimación de la permeabilidad de los cerramientos opacos y de las ventanas, según velocidad y dirección del viento.

La expresión que permite calcular el caudal global de aire infiltrado un edificio a una depresión de 50Pa a partir de la permeabilidad de opacos, ventanas y puertas es la siguiente:

$$Q_{50Pa} [m^3/h] = perm_{4Pa}^{opacos} [m^3/hm^2_{opacos}] \cdot A^{opacos} [m^2] \cdot \left(\frac{50}{4}\right)^{0.67} + perm_{100Pa}^{vent} [m^3/hm^2_{vent}] \cdot A^{vent} [m^2] \cdot \left(\frac{50}{100}\right)^{0.67} + perm_{100Pa}^{puertas} [m^3/hm^2_{vent}] \cdot A^{puertas} [m^2] \cdot \left(\frac{50}{100}\right)^{0.67}$$

Si hablamos de renovaciones por hora en lugar de caudal la expresión queda:

$$n_{50Pa} [1/h] = perm_{4Pa}^{opacos} [m^3/hm^2_{opacos}] \cdot \frac{A^{opacos}}{Vol} [m^2/m^3] \cdot \left(\frac{50}{4}\right)^{0.67} + perm_{100Pa}^{vent} [m^3/hm^2_{vent}] \cdot \frac{A^{vent}}{Vol} [m^2/m^3] \cdot \left(\frac{50}{100}\right)^{0.67} + perm_{100Pa}^{puertas} [m^3/hm^2_{vent}] \cdot \frac{A^{puertas}}{Vol} [m^2/m^3] \cdot \left(\frac{50}{100}\right)^{0.67}$$

Las siguientes fracciones dependen de la geometría del edificio

$$\frac{A^{vent}}{Vol} [m^2/m^3]$$

$$\frac{A^{puertas}}{Vol} [m^2/m^3]$$

$$\frac{A^{opacos}}{Vol} [m^2/m^3]$$

La primera toma valores comprendidos entre 0.025 y 0.045. Correspondiendo dichos valores extremos a bloques entre medianeras y viviendas unifamiliares aisladas respectivamente, correspondiendo el valor medio de 0.035 a bloques aislados y viviendas unifamiliares pareadas.

Para el segundo cociente tomaremos un valor de 0.01 independientemente del tipo de edificio.

La tercera fracción toma valores comprendidos entre los 0.35 de los bloques entre medianeras y los 0.65 correspondientes a las viviendas unifamiliares aisladas. El valor medio de 0.50 se corresponde tanto con bloques aislados como con viviendas unifamiliares pareadas.

La siguiente tabla muestra que con una permeabilidad de opacos de $4 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ a 4Pa se obtienen valores de renovaciones hora a 50Pa del mismo orden de magnitud de los reportados:

n_{50}		$\frac{A_{opacos}}{Vol} [m^2 / m^3]$		
		0.35	0.50	0.65
$\frac{A_{vent}}{Vol} [m^2 / m^3]$	0.025	8.8	12.0	15.3
	0.035	9.1	12.3	15.6
	0.045	9.4	12.7	15.9

Donde:

$$perm_{100Pa}^{vent} [m^3 / hm_{vent}^2] = 50$$

$$perm_{100Pa}^{puerta} [m^3 / hm_{vent}^2] = 60$$

Una mejora en la calidad de las ventanas llevaría a los siguientes valores de renovaciones por hora a 50Pa:

n_{50}		$\frac{A_{opacos}}{Vol} [m^2 / m^3]$		
		0.35	0.50	0.65
$\frac{A_{vent}}{Vol} [m^2 / m^3]$	0.025	8.4	11.7	14.9
	0.035	8.6	11.8	15.1
	0.045	8.7	12.0	15.3

Donde:

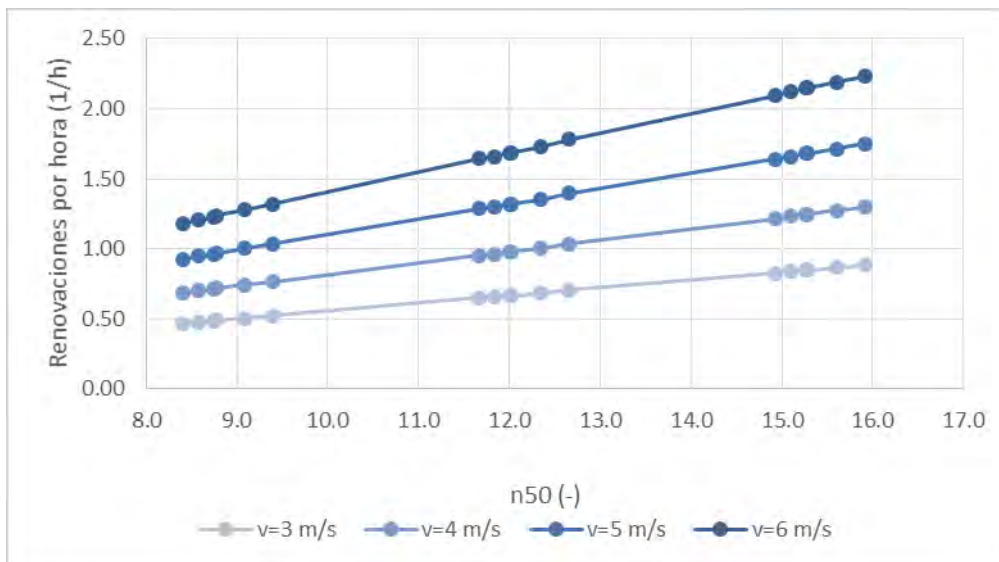
$$perm_{100Pa}^{vent} [m^3 / hm_{vent}^2] = 27$$

$$perm_{100Pa}^{puerta} [m^3 / hm_{vent}^2] = 60$$

Si en los casos anteriores se calcula las renovaciones por hora del aire contenido en las viviendas para diferentes escenarios de velocidad del viento se tienen los siguientes valores:

Renovaciones (1/h)		v=3 m/s	v=4 m/s	v=5 m/s	v=6 m/s
n50	8.4	0.47	0.69	0.92	1.18
	8.6	0.48	0.70	0.95	1.21
	8.7	0.48	0.71	0.96	1.22
	8.8	0.49	0.72	0.97	1.24
	9.1	0.50	0.74	1.00	1.28
	9.4	0.52	0.77	1.03	1.32
	11.7	0.65	0.95	1.29	1.64
	11.8	0.65	0.96	1.30	1.66
	12.0	0.67	0.98	1.32	1.69
	12.0	0.67	0.98	1.32	1.69
	12.3	0.68	1.00	1.35	1.73
	12.7	0.70	1.04	1.40	1.78
	14.9	0.83	1.22	1.64	2.09
	15.1	0.84	1.23	1.66	2.12
	15.3	0.85	1.25	1.68	2.15
	15.3	0.85	1.25	1.68	2.15
	15.6	0.87	1.27	1.72	2.19
15.9	0.88	1.30	1.75	2.23	

La metodología descrita, consistente en la evaluación del n50 y posterior cálculo de las renovaciones hora en función de la velocidad del viento, es la que se aplicará para las tipologías constructivas suministradas para evaluar la demanda de energía debida a la ventilación.



Anexo III: Edificios de referencia

Crterios Generales

Para poder abarcar toda la casuística de edificios residenciales se opta por seleccionar cinco edificios unifamiliares y tres bloques que barran los tres niveles de compacidad (baja, media, alta) dentro del rango de valores viables.

La compacidad por la que se opta para cada una de las tipologías (cuyas compacidades medias difieren lógicamente en función del número de medianeras) es la promedio. Aunque se separen de valores extremos se entiende que la forma del edificio, es decir su geometría (al margen del número de medianeras) es algo que puede controlar el arquitecto.

En cuanto a la tabla de combinación de compacidades y orientaciones para establecer subcategorías, se estudiarían los casos marcados, que abarcan el rango que se aprecia en la figura a continuación:

Para edificios con las ventanas claramente expuestas a una dirección predominante será favorable que esta orientación sea NORTE, y el más desfavorable a priori será el colocar esta fachada en orientación SUR.

Lo que no se puede determinar tan fácilmente es el escenario más desfavorable para un edificio con dos fachadas paralelas acristaladas de forma parecida ya que puede darse en orientación NORTE/SUR donde se compensan entre si las ganancias y las pérdidas térmicas de cada una de estas, o si por el contrario se dan en mayor medida ubicando éstas en dirección ESTE/OESTE, donde sucede algo similar.

Es por eso que para las viviendas en general, se presupone que la orientación buena es la NORTE/SUR teniendo en cuenta la relación de ventanas en cada fachada, mientras que la peor orientación para estos edificios será ubicar la fachada principal al ESTE.

Los modelos empleados para las simulaciones son los siguientes:

TIPOLOGÍAS DE EDIFICIOS UNIFAMILIARES

TIPO 1



Superficie Planta	72	m ²
Compacidad	1.3	m
Área de fachadas	24	m ²
Área Cubiertas	72	m ²

TIPO 2



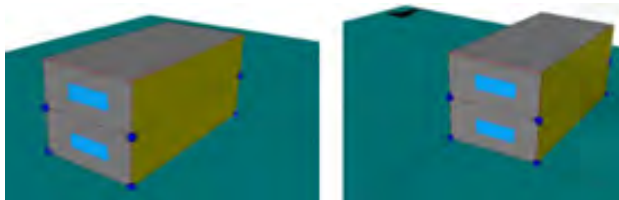
Superficie Planta	72	m ²
Compacidad	1.1	m
Área de fachadas	51	m ²
Área Cubiertas	72	m ²

TIPO 3



Superficie Planta	72	m ²
Compacidad	1.0	m
Área de fachadas	78	m ²
Área Cubiertas	72	m ²

TIPO 4



Superficie Planta	144	m ²
Compacidad	2.0	m
Área de fachadas	72	m ²
Área Cubiertas	72	m ²

TIPO 5



Superficie Planta	72	m ²
Compacidad	0.9	m
Área de fachadas	102	m ²
Área Cubiertas	72	m ²

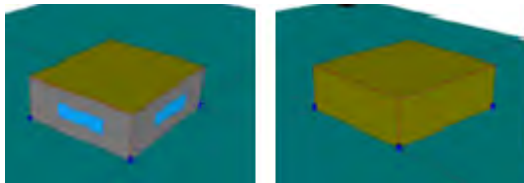
TIPOLOGÍAS DE VIVIENDAS DE EDIFICIOS EN BLOQUE

TIPO 6



Superficie Planta	72	m ²
Compacidad	9.0	m
Área de fachadas	24	m ²
Área Cubiertas	0	m ²

TIPO 7



Superficie Planta	72	m ²
Compacidad	4.2	m
Área de fachadas	51	m ²
Área Cubiertas	0	m ²

TIPO 8



Superficie Planta	72	m ²
Compacidad	6.0	m
Área de fachadas	36	m ²
Área Cubiertas	0	m ²

Los parámetros característicos empleados se agrupan en la siguiente tabla:

TIPOLOGÍAS DE EDIFICIOS UNIFAMILIARES

Edificio (1-8)	Orientacion	%Ventanas		SALTO						SALTO		MONTEVIDE		MONTEVIDE	
				Superficie Planta	Compacidad	Area de fachadas	Area Muros	Area Cubiertas	Area Ventanas	Area Suelos	ASN ENERO	ASN JULIO	ASN ENERO	ASN JULIO	
1	O0	TV15	1_O0_TV15	72	1.3	24	20.4	72	3.6	72	3.6	3.6	3.6		
1	O0	TV30	1_O0_TV30	72	1.3	24	16.8	72	7.2	72	7.2	7.2	7.2		
1	O0	TV60	1_O0_TV60	72	1.3	24	9.6	72	14.4	72	14.4	14.4	14.4		
1	O0	TV100	1_O0_TV100	72	1.3	24	0	72	24	72	21.6	21.6	21.6		
1	O90	TV15	1_O90_TV15	72	1.3	24	20.4	72	3.6	72	5.2	1.7	4.2	1.7	
1	O90	TV30	1_O90_TV30	72	1.3	24	16.8	72	7.2	72	10.3	3.4	8.4	3.4	
1	O90	TV60	1_O90_TV60	72	1.3	24	9.6	72	14.4	72	20.6	6.7	16.8	6.8	
1	O90	TV100	1_O90_TV100	72	1.3	24	0	72	24	72	31.0	10.1	25.1	10.2	
1	O180	TV15	1_O180_TV15	72	1.3	24	20.4	72	3.6	72	3.2	0.7	2.7	0.7	
1	O180	TV30	1_O180_TV30	72	1.3	24	16.8	72	7.2	72	6.4	1.4	5.3	1.5	
1	O180	TV60	1_O180_TV60	72	1.3	24	9.6	72	14.4	72	12.8	2.7	10.7	3.0	
1	O180	TV100	1_O180_TV100	72	1.3	24	0	72	24	72	19.2	4.1	16.0	4.5	
1	O270	TV15	1_O270_TV15	72	1.3	24	20.4	72	3.6	72	4.7	1.8	4.4	1.9	
1	O270	TV30	1_O270_TV30	72	1.3	24	16.8	72	7.2	72	9.3	3.6	8.7	3.9	
1	O270	TV60	1_O270_TV60	72	1.3	24	9.6	72	14.4	72	18.7	7.1	17.5	7.8	
1	O270	TV100	1_O270_TV100	72	1.3	24	0	72	24	72	28.0	10.7	26.2	11.6	
2	O0	TV15	2_O0_TV15	72	1.1	51	43.35	72	7.65	72	8.9	5.6	8.5	5.8	
2	O0	TV30	2_O0_TV30	72	1.1	51	35.7	72	15.3	72	17.7	11.2	17.0	11.6	
2	O0	TV60	2_O0_TV60	72	1.1	51	20.4	72	30.6	72	35.4	22.4	34.1	23.1	
2	O0	TV100	2_O0_TV100	72	1.1	51	0	72	51	72	53.1	33.6	51.1	34.7	
2	O90	TV15	2_O90_TV15	72	1.1	51	43.35	72	7.65	72	9.2	5.7	8.2	5.7	
2	O90	TV30	2_O90_TV30	72	1.1	51	35.7	72	15.3	72	18.4	11.5	16.5	11.5	
2	O90	TV60	2_O90_TV60	72	1.1	51	20.4	72	30.6	72	36.8	22.9	33.0	23.0	
2	O90	TV100	2_O90_TV100	72	1.1	51	0	72	51	72	55.3	34.4	49.4	34.5	
2	O180	TV15	2_O180_TV15	72	1.1	51	43.35	72	7.65	72	9.0	2.6	7.4	2.6	
2	O180	TV30	2_O180_TV30	72	1.1	51	35.7	72	15.3	72	18.0	5.2	14.8	5.3	
2	O180	TV60	2_O180_TV60	72	1.1	51	20.4	72	30.6	72	36.0	10.3	29.5	10.6	
2	O180	TV100	2_O180_TV100	72	1.1	51	0	72	51	72	54.0	15.5	44.3	15.9	
2	O270	TV15	2_O270_TV15	72	1.1	51	43.35	72	7.65	72	8.3	2.6	7.4	2.8	
2	O270	TV30	2_O270_TV30	72	1.1	51	35.7	72	15.3	72	16.5	5.1	14.7	5.5	
2	O270	TV60	2_O270_TV60	72	1.1	51	20.4	72	30.6	72	33.1	10.2	29.5	11.1	
2	O270	TV100	2_O270_TV100	72	1.1	51	0	72	51	72	49.6	15.3	44.2	16.6	
3	O0	TV15	3_O0_TV15	72	1.0	78	66.3	72	11.7	72	14.7	7.5	13.2	7.7	
3	O0	TV30	3_O0_TV30	72	1.0	78	54.6	72	23.4	72	29.3	15.0	26.5	15.4	
3	O0	TV60	3_O0_TV60	72	1.0	78	31.2	72	46.8	72	58.6	30.0	52.9	30.7	
3	O0	TV100	3_O0_TV100	72	1.0	78	0	72	78	72	88.0	45.0	79.4	46.1	
3	O90	TV15	3_O90_TV15	72	1.0	78	66.3	72	11.7	72	12.8	6.5	11.2	6.6	
3	O90	TV30	3_O90_TV30	72	1.0	78	54.6	72	23.4	72	25.6	13.0	22.5	13.2	
3	O90	TV60	3_O90_TV60	72	1.0	78	31.2	72	46.8	72	51.3	26.0	45.0	26.3	
3	O90	TV100	3_O90_TV100	72	1.0	78	0	72	78	72	76.9	39.0	67.4	39.5	
3	O180	TV15	3_O180_TV15	72	1.0	78	66.3	72	11.7	72	14.3	4.6	12.3	4.8	
3	O180	TV30	3_O180_TV30	72	1.0	78	54.6	72	23.4	72	28.5	9.2	24.6	9.7	
3	O180	TV60	3_O180_TV60	72	1.0	78	31.2	72	46.8	72	57.1	18.3	49.2	19.3	
3	O180	TV100	3_O180_TV100	72	1.0	78	0	72	78	72	85.6	27.5	73.8	29.0	
3	O270	TV15	3_O270_TV15	72	1.0	78	66.3	72	11.7	72	12.3	6.6	11.4	6.8	
3	O270	TV30	3_O270_TV30	72	1.0	78	54.6	72	23.4	72	24.6	13.2	22.8	13.6	
3	O270	TV60	3_O270_TV60	72	1.0	78	31.2	72	46.8	72	49.3	26.4	45.7	27.3	
3	O270	TV100	3_O270_TV100	72	1.0	78	0	72	78	72	73.9	39.6	68.5	40.9	
4	O0	TV15	4_O0_TV15	144	2.0	72	61.2	72	10.8	72	10.2	6.4	9.4	6.5	
4	O0	TV30	4_O0_TV30	144	2.0	72	50.4	72	21.6	72	20.4	12.9	18.8	13.0	
4	O0	TV60	4_O0_TV60	144	2.0	72	28.8	72	43.2	72	40.8	25.7	37.6	26.1	
4	O0	TV100	4_O0_TV100	144	2.0	72	0	72	72	72	61.2	38.6	56.4	39.1	
4	O90	TV15	4_O90_TV15	144	2.0	72	61.2	72	10.8	72	14.7	5.2	12.8	5.4	
4	O90	TV30	4_O90_TV30	144	2.0	72	50.4	72	21.6	72	29.5	10.4	25.7	10.9	
4	O90	TV60	4_O90_TV60	144	2.0	72	28.8	72	43.2	72	59.0	20.8	51.4	21.8	
4	O90	TV100	4_O90_TV100	144	2.0	72	0	72	72	72	88.5	31.2	77.1	32.7	
4	O180	TV15	4_O180_TV15	144	2.0	72	61.2	72	10.8	72	10.2	6.4	9.4	6.5	
4	O180	TV30	4_O180_TV30	144	2.0	72	50.4	72	21.6	72	20.4	12.9	18.8	13.0	
4	O180	TV60	4_O180_TV60	144	2.0	72	28.8	72	43.2	72	40.8	25.7	37.6	26.1	
4	O180	TV100	4_O180_TV100	144	2.0	72	0	72	72	72	61.2	38.6	56.4	39.1	
4	O270	TV15	4_O270_TV15	144	2.0	72	61.2	72	10.8	72	14.7	5.2	12.8	5.4	
4	O270	TV30	4_O270_TV30	144	2.0	72	50.4	72	21.6	72	29.5	10.4	25.7	10.9	
4	O270	TV60	4_O270_TV60	144	2.0	72	28.8	72	43.2	72	59.0	20.8	51.4	21.8	
4	O270	TV100	4_O270_TV100	144	2.0	72	0	72	72	72	88.5	31.2	77.1	32.7	
5	O0	TV15	5_O0_TV15	72	0.9	102	86.7	72	15.3	72	17.9	8.2	15.9	8.4	
5	O0	TV30	5_O0_TV30	72	0.9	102	71.4	72	30.6	72	35.7	16.4	31.8	16.9	
5	O0	TV60	5_O0_TV60	72	0.9	102	40.8	72	61.2	72	71.5	32.7	63.6	33.7	
5	O0	TV100	5_O0_TV100	72	0.9	102	0	72	102	72	107.2	49.1	95.4	50.6	
5	O90	TV15	5_O90_TV15	72	0.9	102	86.7	72	15.3	72	19.7	7.5	17.0	7.8	
5	O90	TV30	5_O90_TV30	72	0.9	102	71.4	72	30.6	72	39.5	15.0	34.1	15.5	
5	O90	TV60	5_O90_TV60	72	0.9	102	40.8	72	61.2	72	78.9	30.0	68.1	31.0	
5	O90	TV100	5_O90_TV100	72	0.9	102	0	72	102	72	118.4	45.0	102.2	46.5	
5	O180	TV15	5_O180_TV15	72	1.5	0	0	72	0	72	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	O180	TV30	5_O180_TV30	72	1.5	0	0	72	0	72	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	O180	TV60	5_O180_TV60	72	1.5	0	0	72	0	72	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	O180	TV100	5_O180_TV100	72	1.5	0	0	72	0	72	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	O270	TV15	5_O270_TV15	72	1.5	0	0	72	0	72	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	O270	TV30	5_O270_TV30	72	1.5	0	0	72	0	72	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	O270	TV60	5_O270_TV60	72	1.5	0	0	72	0	72	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	O270	TV100	5_O270_TV100	72	1.5	0	0	72	0	72	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	O0	TV15	6_O0_TV15	72	9.0	24	20.4	0	3.6	0	3.6	3.6	3.6	3.6	
6	O0	TV30	6_O0_TV30	72	9.0	24	16.8	0	7.2	0	7.2	7.2	7.2	7.2	

TIPOLOGÍAS DE VIVIENDAS DE EDIFICIOS EN BLOQUE

4	O270	TV15	4_O270_TV15	144	2.0	72	61.2	72	10.8	72	14.7	5.2	12.8	5.4
4	O270	TV30	4_O270_TV30	144	2.0	72	50.4	72	21.6	72	29.5	10.4	25.7	10.9
4	O270	TV60	4_O270_TV60	144	2.0	72	28.8	72	43.2	72	59.0	20.8	51.4	21.8
4	O270	TV100	4_O270_TV100	144	2.0	72	0	72	72	72	88.5	31.2	77.1	32.7
5	00	TV30	5_00_TV30	72	0.9	36	86.8	72	15.2	72	17.2	9.2	15.2	9.2
5	00	TV60	5_00_TV60	72	0.9	36	73.6	72	34.4	72	34.4	16.4	34.4	16.4
5	00	TV100	5_00_TV100	72	0.9	36	40.8	72	63.2	72	21.6	22.6	21.6	22.6
5	090	TV15	5_090_TV15	72	0.9	36	28.4	72	10.2	72	10.2	4.2	9.2	4.2
5	090	TV30	5_090_TV30	72	0.9	36	86.8	72	15.2	72	18.3	3.4	17.4	3.4
5	090	TV60	5_090_TV60	72	0.9	36	73.6	72	34.4	72	28.6	16.4	36.8	16.4
5	090	TV100	5_090_TV100	72	0.9	36	40.8	72	63.2	72	38.8	30.4	28.8	30.4
5	090	TV100	5_090_TV100	72	0.9	36	28.4	72	10.2	72	13.4	4.2	12.2	4.2
5	0180	TV15	5_0180_TV15	72	1.5	36	18.8	72	7.2	72	8.4	4.4	9.4	4.4
5	0180	TV30	5_0180_TV30	72	1.5	36	9.6	72	18.4	72	12.4	9.4	10.4	9.4
5	0180	TV60	5_0180_TV60	72	1.5	36	0	72	0	72	19.4	9.4	16.0	9.4
5	0180	TV100	5_0180_TV100	72	1.5	36	28.4	72	10.2	72	9.4	9.4	9.4	9.4
5	0270	TV15	5_0270_TV15	72	1.5	36	18.8	72	7.2	72	9.4	4.4	9.4	4.4
5	0270	TV30	5_0270_TV30	72	1.5	36	9.6	72	18.4	72	12.4	9.4	10.4	9.4
5	0270	TV60	5_0270_TV60	72	1.5	36	0	72	0	72	19.4	9.4	16.0	9.4
5	0270	TV100	5_0270_TV100	72	1.5	36	28.4	72	10.2	72	9.4	9.4	9.4	9.4
6	00	TV15	6_00_TV15	72	9.0	24	20.4	0	3.6	0	3.6	3.6	3.6	3.6
6	00	TV30	6_00_TV30	72	9.0	24	16.8	0	7.2	0	7.2	7.2	7.2	7.2
6	00	TV60	6_00_TV60	72	9.0	24	9.6	0	14.4	0	14.4	14.4	14.4	14.4
6	00	TV100	6_00_TV100	72	9.0	24	0	0	24	0	21.6	21.6	21.6	21.6
6	090	TV15	6_090_TV15	72	9.0	24	20.4	0	3.6	0	5.2	1.7	4.2	1.7
6	090	TV30	6_090_TV30	72	9.0	24	16.8	0	7.2	0	10.3	3.4	8.4	3.4
6	090	TV60	6_090_TV60	72	9.0	24	9.6	0	14.4	0	20.6	6.7	16.8	6.8
6	090	TV100	6_090_TV100	72	9.0	24	0	0	24	0	31.0	10.1	25.1	10.2
6	0180	TV15	6_0180_TV15	72	9.0	24	20.4	0	3.6	0	3.2	0.7	2.7	0.7
6	0180	TV30	6_0180_TV30	72	9.0	24	16.8	0	7.2	0	6.4	1.4	5.3	1.5
6	0180	TV60	6_0180_TV60	72	9.0	24	9.6	0	14.4	0	12.8	2.7	10.7	3.0
6	0180	TV100	6_0180_TV100	72	9.0	24	0	0	24	0	19.2	4.1	16.0	4.5
6	0270	TV15	6_0270_TV15	72	9.0	24	20.4	0	3.6	0	4.7	1.8	4.4	1.9
6	0270	TV30	6_0270_TV30	72	9.0	24	16.8	0	7.2	0	9.3	3.6	8.7	3.9
6	0270	TV60	6_0270_TV60	72	9.0	24	9.6	0	14.4	0	18.7	7.1	17.5	7.8
6	0270	TV100	6_0270_TV100	72	9.0	24	0	0	24	0	28.0	10.7	26.2	11.6
7	00	TV15	7_00_TV15	72	4.2	36	43.35	0	3.65	0	3.65	3.65	3.65	3.65
7	00	TV30	7_00_TV30	72	4.2	36	35.7	0	16.3	0	17.7	11.3	17.0	11.6
7	00	TV60	7_00_TV60	72	4.2	36	20.4	0	30.6	0	38.4	14.4	34.1	14.1
7	00	TV100	7_00_TV100	72	4.2	36	0	0	36	0	51.3	15.3	44.7	15.7
7	090	TV15	7_090_TV15	72	4.2	36	43.35	0	3.65	0	3.2	0.7	3.2	0.7
7	090	TV30	7_090_TV30	72	4.2	36	35.7	0	16.3	0	14.4	11.5	16.5	11.5
7	090	TV60	7_090_TV60	72	4.2	36	20.4	0	30.6	0	36.8	12.0	33.0	12.0
7	090	TV100	7_090_TV100	72	4.2	36	0	0	36	0	51.3	15.3	44.7	15.7
7	0180	TV15	7_0180_TV15	72	4.2	36	43.35	0	3.65	0	3.65	3.65	3.65	3.65
7	0180	TV30	7_0180_TV30	72	4.2	36	35.7	0	16.3	0	19.0	5.2	14.8	5.2
7	0180	TV60	7_0180_TV60	72	4.2	36	20.4	0	30.6	0	38.4	14.4	34.1	14.1
7	0180	TV100	7_0180_TV100	72	4.2	36	0	0	36	0	51.3	15.3	44.7	15.7
7	0270	TV15	7_0270_TV15	72	4.2	36	43.35	0	3.65	0	3.65	3.65	3.65	3.65
7	0270	TV30	7_0270_TV30	72	4.2	36	35.7	0	16.3	0	16.3	11.4	14.7	11.4
7	0270	TV60	7_0270_TV60	72	4.2	36	20.4	0	30.6	0	33.1	10.2	29.5	11.1
7	0270	TV100	7_0270_TV100	72	4.2	36	0	0	36	0	49.6	15.3	44.2	16.6
8	00	TV15	8_00_TV15	72	6.0	36	30.6	0	5.4	0	5.1	3.2	4.7	3.3
8	00	TV30	8_00_TV30	72	6.0	36	25.2	0	10.8	0	10.2	6.4	9.4	6.5
8	00	TV60	8_00_TV60	72	6.0	36	14.4	0	21.6	0	20.4	12.9	18.8	13.0
8	00	TV100	8_00_TV100	72	6.0	36	0	0	36	0	30.6	19.3	28.2	19.5
8	090	TV15	8_090_TV15	72	6.0	36	30.6	0	5.4	0	7.4	2.6	6.4	2.7
8	090	TV30	8_090_TV30	72	6.0	36	25.2	0	10.8	0	14.7	5.2	12.8	5.4
8	090	TV60	8_090_TV60	72	6.0	36	14.4	0	21.6	0	29.5	10.4	25.7	10.9
8	090	TV100	8_090_TV100	72	6.0	36	0	0	36	0	44.2	15.6	38.5	16.3
8	0180	TV15	8_0180_TV15	72	6.0	36	30.6	0	5.4	0	5.1	3.2	4.7	3.3
8	0180	TV30	8_0180_TV30	72	6.0	36	25.2	0	10.8	0	10.2	6.4	9.4	6.5
8	0180	TV60	8_0180_TV60	72	6.0	36	14.4	0	21.6	0	20.4	12.9	18.8	13.0
8	0180	TV100	8_0180_TV100	72	6.0	36	0	0	36	0	30.6	19.3	28.2	19.5
8	0270	TV15	8_0270_TV15	72	6.0	36	30.6	0	5.4	0	7.4	2.6	6.4	2.7
8	0270	TV30	8_0270_TV30	72	6.0	36	25.2	0	10.8	0	14.7	5.2	12.8	5.4
8	0270	TV60	8_0270_TV60	72	6.0	36	14.4	0	21.6	0	29.5	10.4	25.7	10.9
8	0270	TV100	8_0270_TV100	72	6.0	36	0	0	36	0	44.2	15.6	38.5	16.3
5	00	TV30	5_00_TV30	72	0.9	102	71.4	72	30.6	72	35.7	16.4	31.8	16.9

Anexo IV: Coste de soluciones constructivas y protecciones solares

Con el fin de poder efectuar estudios de sobrecostes, costes de ciclo de vida y periodos de recuperación económica se han planteado las diferentes medidas de mejora para la envuelta de edificios partiendo de soluciones constructivas básicas a las que se incluyen diferentes espesores y tipos de aislamientos térmicos. Los costes asociados han sido desarrollados por una asesoría nacional, cuyo informe final se adjunta a continuación.

Método.

Se han considerado los precios que un constructor podría obtener del producto instalado (considerando los diferentes escalones de comercialización de los materiales).

Se han considerado dos grupos de aplicaciones fundamentales ya que los productos que se asocian a las mismas o sus costes de instalación son sensiblemente parecidos.

Los dos grupos de aplicaciones pueden simplificarse en:

- Cerramientos Verticales (aislamiento en fachadas de diversa topología, aislamiento interior, exterior intermedio)
- Cerramientos horizontales (aislamiento de cubiertas planas, suelos con el aislante bajo pavimento,...)

Los costes facilitados se presentan en un informe adjunto a continuación. En este se presenta el documento final del Equipo de apoyo (al que hemos llamado Consultoría M.I.E.M. -Uruguay) que ha facilitado los costes, donde se justifican y describen los procesos seguidos para el desarrollo del mismo, en los siguientes puntos:

- 1 Hipótesis de trabajo**
- 2 Fuentes utilizadas**
- 3 Metodología de cálculo**
- 4 Sugerencias**
- 5 Conclusiones**

10 de Noviembre de 2015 INFORME FINAL:

Este informe consta de:

- 1 Hipótesis de trabajo
- 2 Fuentes utilizadas
- 3 Metodología de cálculo, Materiales e Insumos
- 4 Sugerencias
- 5 Conclusiones

Se adjunta:

- Lista de proveedores
- Lista de precios sin impuestos
- Planilla de costos

1. Hipótesis de trabajo

Los costos calculados son los resultantes de los materiales y tareas básicas para su realización, no considerándose la multiplicidad de situaciones que podrían presentarse en cada caso en particular.

Variables posibles:

-Condiciones de las construcciones existentes: forma, envolvente, estado de las mismas, patologías presentes, reparaciones necesarias, combinación de distintos materiales y tecnologías.

-Trabajos en altura (vivienda individual o colectiva)

-Aplicación de otros sistemas constructivos distintos a los propuestos

-Situación geográfica. Orientación de la edificación existente. Distancia a los centros de distribución de los productos.

-Volumen de la obra y los Costos Indirectos asociados.

-Lo que se contempla son los Costos Indirectos de operación con ciertos cuidados pero no los Costos Indirectos de obra: implantación de la obra, movimiento de materiales dentro de la misma, montaje de maquinarias y equipos, costos financieros de la obra, depreciación de equipos, retiro de materiales, capataz, sereno, flete, energía, seguridad, andamios, etc., que tendrán su incidencia en la situación real.

-Construcciones previas necesarias para la aplicación de las distintas soluciones de mejoras: situaciones de apoyo para los muros a construir, anclajes, antepechos, dinteles, cierres superiores de muros, etc.

La aplicación de distintas soluciones tecnológicas a casos descontextualizados hace a la variación del costo final de cada propuesta, lo que puede dificultar a conclusiones sobre las ventajas y desventajas asociadas a las mejoras constructivas en general.

Estas interrogantes fueron planteadas y resueltas en las comunicaciones previas y en la reunión efectuada en el M.I.E.M. a los efectos de acotar el planteo inicial de soluciones posibles a ser consideradas. Dada la complejidad que implicaría el cálculo posterior es que recibimos un listado de soluciones constructivas las cuales utilizamos para los cálculos de los costos correspondientes.

En entrevistas realizadas a asesores y encargados de presupuestación de obras en empresas de plaza para conocer su opinión de como estimar los costos se coincidió en que la incidencia de las características de la obra (individual, colectiva, en planta baja o en varios niveles, etc.) marca diferencias respecto a la propuesta teórica. Algunas de estas diferencias están en como estimar el rendimiento de todas las tareas que involucran mano de obra y en los Costos Indirectos.

Por otra parte la modalidad de trabajo que suponen las opciones propuestas entran en su mayoría en el concepto de reformas y no tanto en obra nueva. Por ser esa categoría de reforma los números de partida que elaboran las empresas constructoras no son como si fueran de una licitación por lo cual la complejidad aumenta. A manera de ejemplo: la incidencia que podrían tener los andamios tratándose de una vivienda individual en planta baja y una vivienda colectiva en un edificio en altura.

2. Fuentes utilizadas:

Laudos de la Industria de la Construcción – Consejo de salarios Octubre 2014. Publicación oficial. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Costo de componentes de obra de empresa Inca: Publicación mensual disponible que contiene una base de datos de los valores de la construcción y los distintos rubros asociados. Incluye: materiales, mano de obra, beneficio y aportes de leyes sociales.

Libro: Análisis de Costos y Presupuestación de Obras – Ing. José Caviglia 5ta Edición. Tabla de rendimientos. Tablas de rendimientos establecidos por el Banco de Previsión Social. Se utilizó para el cálculo de aportes sociales.

Normativa de aportes sociales del Banco de Previsión Social.

Entrevistas con referentes de empresas constructoras.

Proveedores de plaza.

3. Metodología de cálculo, Materiales e Insumos.

Se utilizaron las alternativas soluciones constructivas convencionales aplicadas habitualmente en nuestro medio.

Se calcularon los Costos Directos de Materiales y Mano de Obra en base a tablas de rendimientos. Para el caso de las obras consideradas como convencionales partimos de datos publicados en el libro del Ing. José Caviglia “Análisis de Costos y Presupuestos”, donde aparecen discriminados los distintos insumos que participan.

Referente a los Materiales, estos fueron calculados para cada m² de cerramiento. Los valores utilizados de cada material resultan de un promedio de las fuentes consultadas. No se solicitaron descuentos especiales de ningún tipo, es importante destacar que para el cálculo, no se consideraron fletes ni gastos asociados al transporte dentro de la obra.

En particular, algunos de los materiales solicitados para el cálculo de los cerramientos, no se encontraban disponibles. Como es el caso de la lana de vidrio de 38 mm. El espesor solicitado no está disponible en el mercado ya que no es habitual su aplicación. Se accede únicamente bajo pedido. Por esta razón tomamos el espesor de 50 mm como mínimo y sus múltiplos para las demás variantes de aislamiento.

En cuanto a las aberturas, se adaptaron los precios obtenidos a un valor por m² existiendo diferencias importantes entre las características específicas de cada solución. En la actualidad se dispone de información sobre soluciones que incorporan vidrios dobles tipo DVH pero recientemente están ingresando al mercado soluciones con perfilería con ruptura de puente térmico RPT al igual que sucedió con el vidrio DVH hace pocos años.

Los costos de materiales presentados en la lista correspondiente no consideran el I.V.A.

En relación a la mano de obra y su estimación, debemos aclarar que si bien se tomaron como base los datos de la misma fuente que para los materiales, se consideró una modificación, atendiendo la realidad y los valores allí mencionados. Los rendimientos de la Mano de Obra son más bajos que en la actualidad, según los referentes consultados. Como mínimo se incrementaron los rendimientos en un 25%. Esta consideración incluso puede ser mayor, dependiendo del tipo y características de la obra. Pero si la tendencia es que se mantenga a la baja la productividad, será necesario modificar o incrementar más el rendimiento por unidad. A la fecha, no se dispone de tablas de rendimiento oficiales, podemos en este sentido comentar que incluso el Banco de Previsión Social, se encuentra revisando los rendimientos de las tablas que solían usar para el cálculo de jornales.

En este sentido, se aclara que para el cálculo de Aportes Sociales se estimaron en base a la Mano de Obra del rubro. Para el cálculo de los aportes se trabajó con un monto imponible del valor de los jornales de un 75%. Se previene que estos deberán ser incorporados al cálculo de costos, y que no llevan I.V.A.

Los Costos Indirectos se estimaron en un 20% de los Costos Directos (Materiales y Mano de Obra). Este porcentaje es una de las variables que oscilan en forma importante, ya que depende de la obra, de la empresa, y de otros factores que pueden ser evaluados en forma particular al momento del presupuesto.

El Beneficio se calculó en un 10% de la suma de Costos Directos + Costos Indirectos. Este porcentaje es el mínimo que consideramos según el mercado local y de las consideraciones ya realizadas para el cálculo de los Costos Indirectos.

Queda claro, que cualquier variación en estos porcentajes altera el precio final estimado.

En cuanto a las formas de actualización, entendemos recomendable considerar el I.C.C., Índice del Costo de la Construcción, proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística (I.N.E). Es un índice específico que debería atender adecuadamente las variaciones de estos precios a lo largo del tiempo. Los índices paramétricos de incidencia se aportan en los datos entregados. No así los materiales testigos, por lo que genera limitaciones para una actualización más precisa.

4. Sugerencias:

Correcta identificación del problema y dar una solución al mismo.

Como ejemplo: un muro con condensaciones es ineficiente térmicamente.

Determinar cuál es la solución adecuada requiere un estudio técnico. Efectuar las reparaciones necesarias resultado de un deterioro producido por un proceso patológico resultaría el procedimiento más adecuado antes que agregar elementos a un cerramiento existente.

Incidencia del mantenimiento:

Toda solución que se recomiende o sea aplicada en cada caso debería ser acompañada de un manual de uso y mantenimiento que explique detalladamente cuales son las condiciones de conservación y uso para mantener los estándares de desempeño y por consiguiente prolongar su vida útil.

¿Por qué algunos valores son más favorables que otros?

La empresa podría conseguir un precio por colocación y montaje de sistemas constructivos en seco aplicado a la mejora de construcciones frente a sistemas constructivos convencionales. Esto se debe a que los materiales, desperdicio, acopio, entrega, transporte es mucho más sencillo de prever el costo frente a los mismos ítems pero en la construcción convencional. Se puede contratar personal de montaje con o sin empresa. Es decir que el colocador tenga empresa o sea un técnico independiente. Esto puede hacer variar el costo por metro cuadrado.

5. Conclusiones:

Existe un creciente interés en nuestro país en conocer las distintas alternativas a los sistemas constructivos convencionales que reduzcan los costos de la vivienda, los plazos o mejoren las características de desempeño. Esto es debido a, por ejemplo, el aumento de los costos de la Mano de Obra de la construcción convencional, a una disminución de la productividad de este tipo de construcciones y un peso importante de los aportes a la previsión social por tales tareas. Además se busca la reducción de plazos de obra como aspecto decisivo.

Esta es una de las razones por las cuales los sistemas constructivos no convencionales de incipiente aplicación en nuestro país carecen de antecedentes, experiencia de ejecución, plazos, costo promedio, desempeño, durabilidad entre otras características. Esto obliga a las empresas a ofrecer soluciones competitivas para poder explotar y subsistir en el mercado dominado por la construcción convencional. Es así que se sugiere el estudio caso a caso ante la eventual aplicación de sistemas constructivos tales como EmmeDue, SteelFrame, etc.

Por otro lado la implementación de este tipo de construcciones no convencionales tiene una gran componente cultural y social que debe superar ya que la construcción convencional en nuestro país está muy arraigada lo que dificulta la masificación de nuevos sistemas.

Lista de proveedores

A continuación se adjunta la lista de proveedores sobre la que se apoyan los costos que se adjuntan a continuación.

PROVEEDORES	DATOS	RUBRO
BARRACA CENTRAL	http://www.barracacentral.com.uy	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
	Emilio Raña 3185 entre Larrañaga (ex Centenario) y B. y Ordoñez (Propios) Tel: 2506 9999	
HOPRESA	www.hopresa.com.uy/	BLOQUES
	Blvr Batlle y Ordoñez 5840 Tel: 2359 2526 - 2355 8201 - 2355 8298	
ARMCO	www.armco.com.uy	CHAPAS
	Av. De Las Instrucciones 2703 Tel: 2222-72-27	
MAXIBLOQUES	www.maxibloques.com	BLOQUES
	Ruta 8 km25.5 - Canelones - Barros Blancos - Tel: 22891655	
ENKO S.A.	www.enko.com.uy	CORTINAS
	Mariano Soler 3290 - Tel.: (+598 2) 209 24 24*	
MERCADO DEL INSTALADOR	http://www.mercadoinstalador.com.uy	CORTINAS
	Domingo Arambrú 1979 General Flores 2947 esq. Lorenzo Fernández Teléfono: 2203 2808	
PONTY	www.ponti.com.uy	CORTINAS
BARRACA PARANÁ	www.barracaparana.com	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
URUFRAME	http://www.uruframe.com.uy	STEELFRAME
SCAYOLA CONSTRUCCIONES	www.scayola.com	STEELFRAME
VITRILAN	http://www.vitrilan.com	AISLACIÓN TÉRMICA
	Avda. Gral Flores 4440 - Tel: +(598) 2215 1052	
IMPERPLAST	http://www.imperplast.com.uy	MATERIALES DE CONSTRUCCION

BROMYROS	http://www.bromyros.com.uy	AISLACIÓN TÉRMICA y Sist. CONSTRUCTIVOS
PROVEEDORES	DATOS	RUBRO
MARBEX	http://www.marbex.com.uy	AISLACIÓN TÉRMICA
ARAZATI MADERAS	http://www.arazatimaderas.com	MADERAS
ONTIL	http://www.ontil.com.uy	MADERAS Y OTROS
HIDROTECNICA	http://www.hidrotecnicauruguay.com.uy	IMPERMEABILIZACION
MC3	http://www.mc3.com.uy/	MATERIALES DE CONSTRUCCION
ARTE ALUMINIO	http://www.arteluminio.com.uy/	ABERTURAS
ALUMEX	http://www.alumex.com.uy/	ABERTURAS
I.N.E.	www.ine.gub.uy	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA
INCA	http://www.inca.com.uy	COSTO DE COMPONENTES DE OBRA INCA
M.T.S.S.	http://www.mtss.gub.uy/	LAUDO DE LA CONSTRUCCION
<u>Consur Ltda</u> <u>Montevideo</u>	Eduardo Víctor Haedo 2333	EMPRESA CONSTRUCTORA

Lista de precios sin impuestos

A continuación se adjunta la lista de precios sin impuestos sobre la que se apoyan los costos que se adjuntan a continuación:

Valores considerados

LISTA DE PRECIOS DE MATERIALES	UNIDADES	\$	U\$S
BALDOSON DE CP (40x40 e=2,5 cm aprox)	m2	170.00	5.89
CHAPA ZINC ARMCO Cal 24 largo 6m (0,80 cm)	U	1 000.00	34.66
CHAPA ACAN.FIBROCEMENTO 366 x 110 x 6mm	U	993.88	34.45
CHAPA ACAN.FIBROCEMENTO 122 x 110 x 6mm	U	349.09	12.10
CHAPA METÁLICA Calibre 26 - ancho 1.08 m (L=3 m)	U	236.00	8.18
LADRILLO DE CAMPO COMUN	U	10.00	0.35
LADRILLO DE CAMPO PLATEADO	U	11.20	0.39
BLOQUE VIBROPRESADO 12 x 19 x 39	U	28.63	0.99
BLOQUE VIBROPRESADO 15 x 19 x 39	U	29.00	1.01
TICHOLO 12x25x25	U	29.93	1.04
BLOQUE COMUN 12x20x40	U	21.80	0.76
PLACA DE YESO KNAUF 1,22x2,44 e=12,5 mm	U	245.23	8.50
PLACA CEMENTICIA 6 mm	U	530.00	18.37
PLACA CEMENTICIA 8 mm	U	788	27.31
PLACA CEMENTICIA 10 mm	U	950	32.93
PLACA CEMENTICIA 12,7 mm	U	1 102.07	38.2
PERFIL MONTANTE 70mm x 2.60 Mts.(0,39mm)	U	93.47	3.24
PERFIL SOLERA 70mm X 2.60 Mts. (0,39mm)	U	81.93	2.84
TORNILLOS T1 (CAJA DE 100)	U	66.64	2.31
TORNILLOS T2 (CAJA DE 100)	U	90.88	3.15
TORNILLOS T3 (CAJA 100)	U	58.57	2.03
TACOS DE EXPANSIÓN 6 mm (100)	U	50	1.73
PERFIL SOLERA 35mm x 2.60 (0,39mm)	U	143.10	4.96
PERFIL MONTANTE 35mm X 2.60 (0.50mm)	U	69.53	2.41
PERFIL MONTANTE 35mm x 2.60 (0,39mm)	U	272.34	9.44
MONTANTE 35 MM 2,6mm Cal 26	U	68.37	2.37
MONTANTE 35 MM 3,05 mm Cal 26	U	79.05	2.74
MONTANTE 70 MM 2,6mm Cal 26	U	90.59	3.14
MONTANTE 70 MM 3,05 mm Cal 26	U	105.59	3.66
SOLERA 35 MM 2,6mm Cal 26	U	58.85	2.04
SOLERA 35 MM 3,05 mm Cal 26	U	68.09	2.36
SOLERA 70 MM 2,6mm Cal 26	U	81.07	2.81
SOLERA 70 MM 3,05 mm Cal 26	U	93.19	3.23
CINTA MALLA 48 mm 91,5 m	U	245	8.49

LISTA DE PRECIOS DE MATERIALES	UNIDADES	\$	U\$S
CINTA AUTOADHESIVA (ROLLO DE 76.2 MTS)	U	285	9.88
MASILLA PARA YESO 22 KG	U	427.44	14.82
BASE COAT base niveladora (30 K)	U	78	2.70
Malla De Fibra De Vidrio Para Revoque	m	39	1.35
MASILLA TODO USO KNAUF (6 K)	U	9.32	9.32
MASILLA TODO USO MULTIMIX (20 K)	U	20.90	20.9
BINDAFIX IMPERMEABLE, 5Kg	U	1400.88	48.56
BINDA PORCELLANATO IMPER. X 25K	U	765.37	26.53
VELO VIDRIO ROLLO 40 mts	U	775.46	26.88
HIDROFUGO SIKA-1 20 K	U	124.99	4.33
IMPRIMACION CERESITA P/MEMBRANA 10 Lts.	U	32.01	32.01
MEMBRANA ASF.C/ALUM. 40 K. PENNSYLVANIA	U	426.23	14.77
IMPRIMACION ASFALKOTE P/MEMBRANA 18 K	U	45.47	45.47
MEMBRANA ASF. 40 AP NC C/ALUM.(SIKA) 38 K	U	975.41	33.81
PINTURA IMPERMEABILIZANTE Sikafill 20K	U	1 890.00	65.51
PINTURA IMPERMEABILIZANTE Protelbex 20K	U	3 100.00	107.45
PINTURA IMPERMEABILIZANTE Incatech 20K	U	3 320.00	115.08
PINTURA PARA CIELORRASO Inca 20 lts -	U	1 590.00	55.11
PINTURA EXTERIOR INCAMUR 4lts	U	1 390.00	48.18
INCAFLEX MEMBRANA LÍQUIDA 20+4 KG	U	1 950.00	67.59
MEMBRANA LIQUIDA SIKA 20 KG	U	2 175.00	75.39
MEMBRANA LIQUIDA EMACRIL 20 KG	U	2 200.00	76.26
MEMBRANA LÍQUIDA ELBEX 20KG +20KG	U	2 840.00	98.44
MEMBRANA LÍQUIDA APR1 25 kg - Rend 2kg/m2	U	7 290.00	252.69
MEMBRANA ASFÁLTICA IMPERLA FLEX 40K	U	1 480.00	51.30
SIKATOP SEAL 107 X 25 Kgs.	U	271.78	9.42
POLIESTIRENO EXPANDIDO TIPO III 1m x 1,22 m x 5 cm	U	194.54	6.74
POLIESTIRENO EXPANDIDO TIPO III 1m x 1,22 m x 3 cm	U	121.55	4.21
FILM DE POLIETILENO	Rollo	580	20.10
Compensado Fenólico e=15 mm	U	35.5	1.23
OSB 8mm 1,22x2,44	U	14.42	0.50
OSB 9,5mm 1,22x2,44	U	19.28	0.67
OSB 11,1 mm 1,22x2,44	U	21.29	0.74
OSB 15 mm 1,22x2,44	U	28.21	0.98
OSB 18,3 mm 1,22x2,44	U	33.11	1.15
tabla de encofrado pino 3.30 x 0,15	U	84.00	2.91
Tirante de Pino CCA 1,5"x2"x3,30 m	U	177.00	6.14
Tirante de Pino CCA 2"x6"x4,50 m	U	675.00	23.40

LISTA DE PRECIOS DE MATERIALES	UNIDADES	\$	U\$S
Tirante de Pino CCA 3"x3" x 3,30m	U	312.00	10.81
Tirante de Pino CCA 3"x6" x 4,50 m	U	1 056.00	36.60
Tirante de Pino CCA 2"x4"x3,30 m	U	371.00	12.86
Alfajias 1"x2" x 3.30m	U	2 500.00	86.66
CLAVOS P/TECHO ZINC CON ARANDELA	U	1.15	0.04
CLAVO CON PUNTA FINA 8/20 SIN CABEZA KILO	U	10.00	0.35
LANA DE VIDRIO 50 mm C/aluminio rollo 15 m	U	58.80	2.04
LANA DE VIDRIO 50 mm S/aluminio Rollo 50 m	U	900.00	31.20
TYVEK rollo	U	8 078.00	280.00
<u>Wichi Roofing rollo de 30,16 m</u>	U	1 319.31	45.73
ABERTURA ALUMINIO S25 VIDRIO SIMPLE /m2	m2	2 596.50	90.00
Corrediza HA-62 SAPA con DVH 5+12+6	m2	5 481.50	190.00
Corrediza EcoSlide RPT SAPA c/DVH 5+12+6	m2	6 924.00	240.00
CORTINA INTERIOR BLACKOUT	m2	1 130.00	39.17
PERSIANA VENECIANA INTERIOR	m2	840.00	29.12
SCREEN EXTERIOR	m2	4 800.00	166.38
CEMENTO PORTLAND	U	137.00	4.75
CEMENTO DE ALBAÑILERIA 20 k	U	85.00	2.95
ALUMINIO ASFÁLTICO "ALUMOTE" 20 I	U	1 960.00	67.94
ARENA 7m3 EN OBRA	m3	4 562.00	158.13
PEDREGULLO 7m3 EN OBRA	m3	6 013.00	208.42
K ACERO PARA ARMADURA	U	37.79	1.31
CHAPON MADREA	U	839.50	29.10
BALASTO	m3	1 200.00	41.59
AERANA GRUESA 1/4 m3 BOLSA EN OBRA	m3	573.00	19.86
ARENA FINA 1/4 m3	m3	566.00	19.62
HIDRÓFUGO 1k	U	14.00	0.49

NOTAS:

- En negrita se presentan los valores obtenidos En el mercado local
- Los valores no presentan IVA

PLANILLA DE COSTOS

A continuación se adjunta la PLANILLA DE COSTOS.

El esquema con el que se han configurado los siguientes costos para las soluciones constructivas propuestas es el siguiente:

COSTOS SIN IMPUESTOS										
codigo		MLLV30CA50								
M3		Muro doble de ladrillo visto 30 cm, con tabique int yeso c/aislación 50mm								
descripción										
descripción del cerramiento		ESPEORES	COSTOS PARCIALES	COSTE OBRA NUEVA	SOBRECOSTE REHABILITACION *	APORTES SOCIALES	INCIDENCIA (%)			
CAPAS		(cm.)		(UYU)	(UYU)	(UYU)	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND+BENEF	
exterior										
1	MEDIO LADRILLO visto	6	1643	5054	1158	462	0.38	0.38	0.24	
2	CAMARA DE AIRE	4	0			0				
3	CAPA IMPERMEABLE (Arena y C.P. con hidrófugo)	1	322			142	0.59	0.17	0.24	
4	LADRILLO	12	1535			391	0.34	0.42	0.24	
5	REVOQUE	2	655			289	0.59	0.17	0.24	
6	AISLAMIENTO LANA VIDRIO 50mm		110			32	0.24	0.52	0.24	
7	TERMINACIÓN TABIQUE YESO con B Vapor	5	789			272	0.45	0.31	0.24	
interior										
						1588				
						442	0.40	0.32	0.24	
* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICIÓN DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTE		30.0		PRECIO POR M2	PRECIO POR M2				solo por sobrecoste	

Se incluyen los costos de materiales y mano de obra + los costos indirectos y beneficio

Se incluyen los costos de materiales y mano de obra + los costos indirectos y beneficio. Costos de la mejora sobre la solución base.

PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y COSTOS INDIRECTOS+BENEFICIO DE CADA UNA DE LAS TAREAS ASOCIADAS A CADA CAPA DEL CERRAMIENTO

PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE LA COSTOS INDIRECTOS MÁS BENEFICIO EN EL SOBRECOSTO DE REHABILITACIÓN

APORTES SOCIALES DEBIDOS AL SOBRECOSTO DE REHABILITACIÓN

SUMA DE APORTES SOCIALES DEBIDOS A LA OBRA NUEVA

PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE LA MANO DE OBRA EN EL SOBRECOSTO DE REHABILITACIÓN

PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE LA MATERIALES EN EL SOBRECOSTO DE REHABILITACIÓN

Anexo IV.1 Coste del aislamiento en muros y cubiertas

CERRAMIENTOS VERTICALES TRADICIONALES

Para los edificios de evaluación se han considerado once opciones base para los cerramientos verticales que se adjuntan a continuación para el MTAO:

TODOS LOS COSTOS SON SIN IMPUESTOS

codigo		MLLV25							
M1		Muro doble de ladrillo visto 25 cm							
descripcion		Muro doble de albañilería constituido por: muro interior de ladrillo macizo, revocado e impermeabilizado, cámara de aire y cara exterior de medio ladrillo de campo a la vista							
CAPAS		ESPESORES	COSTOS PARCIALES	COSTO NUEVA OBRA	APORTES SOCIALES	%IDENCIA (%)			
		(cm.)	(UYU)	(UYU)	(UYU)	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND+BEI+EF	
exterior									
1	MEDIO LADRILLO visto	6	1643	4155	462	0,38	0,38	0,24	
2	CAMARA DE AIRE	4							
3	CAPA IMPERMEABLE (Arena y C.P. con hidrófugo)	1	322		142	0,59	0,17	0,24	
4	LADRILLO	12	1535		391	0,34	0,42	0,24	
5	REVOQUE (SIN PINTAR)	2	655		289	0,59	0,17	0,24	
interior					1284				
		espesor	25	PRECIO POR M2					

Si se amplía la figura del documento facilitado por la consultoría nacional se muestra lo siguiente:

TODOS LOS COSTOS SON SIN IMPUESTOS

codigo		MLLV25			
M1		Muro doble de ladrillo visto 25 cm			
descripcion		Muro doble de albañilería constituido por: muro interior de ladrillo macizo, revocado e impermeabilizado, cámara de aire y cara exterior de medio ladrillo de campo a la vista			
CAPAS		ESPESORES	COSTOS PARCIALES	COSTO NUEVA OBRA	
		(cm.)	(UYU)	(UYU)	
exterior				4155	
1	MEDIO LADRILLO visto	6	1643		
2	CAMARA DE AIRE	4			
3	CAPA IMPERMEABLE (Arena y C.P. con hidrófugo)	1	322		
4	LADRILLO	12	1535		
5	REVOQUE (SIN PINTAR)	2	655		
interior					
		espesor	25	PRECIO POR M2	

El resto de las soluciones evaluadas se adjuntan a continuación:

COSTE ASOCIADO A LAS SOLUCIONES BASE

CONSTRUCCION TRADICIONAL MURO A

MUR0 TIPO A AISLADO INTERIOR									
M2 Muro doble de ladrillo visto 23 cm									
Muro doble de albitarria constituido por: muro interior de ladrillo macizo, revocado e impermeabilizado, cámara de aire y cara exterior de medio ladrillo de campo a la vista									
	ESPEORES	COSTOS PARCIALES	COSTE	OBRA	APORTES SOCIALES	INCIDENCIA (%)			
	(cm.)	(UYU)	(UYU)	NEUVA	(UYU)	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
exterior									
1	6	1643			462	0.38	0.38	0.24	
2	4	0							
3	1	322		4155	142	0.50	0.17	0.24	
4	12	1535			391	0.34	0.42	0.24	
5	2	655			389	0.50	0.17	0.24	
interior					1284				
ESPESOR: 23 PRECIO POR M2									

MURO TIPO A AISLADO INTERIOR

MUR0 TIPO A AISLADO INTERIOR										
M2 Muro doble de ladrillo visto 30 cm, con tabique en yeso/Anclaje: 80mm (SOLO BAJO PERDIDO)										
Muro doble de albitarria terminacion interior tabique de yeso sin aislacion constituido por: muro interior de ladrillo macizo, revocado e impermeabilizado, cámara de aire, y cara exterior de medio ladrillo de campo a la vista										
	ESPEORES	COSTOS PARCIALES	COSTE	OBRA	SOBRE COSTE REHABILITACION*	APORTES SOCIALES	INCIDENCIA (%)			
	(cm.)	(UYU)	(UYU)	NEUVA	(UYU)	(UYU)	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
exterior										
1	6	1643				462	0.38	0.38	0.24	
2	4	0								
3	1	322		5134	142	0.50	0.17	0.24		
4	12	1535			391	0.34	0.42	0.24		
5	2	655			389	0.50	0.17	0.24		
6	2	190			32	0.28	0.52	0.24		
7	3	789			272	0.45	0.51	0.24		
interior					1588					
ESPESOR: 30.0 PRECIO POR M2										

MURO TIPO A AISLADO INTERIOR

MUR0 TIPO A AISLADO INTERIOR										
M2 Muro doble de ladrillo visto 30 cm, con tabique en yeso (Aislacion 50mm)										
Muro doble de albitarria (terminacion interior tabique de yeso con aislacion) constituido por: muro interior de ladrillo macizo, revocado e impermeabilizado, cámara de aire, y cara exterior de medio ladrillo de campo a la vista										
	ESPEORES	COSTOS PARCIALES	COSTE	OBRA	SOBRE COSTE REHABILITACION*	APORTES SOCIALES	INCIDENCIA (%)			
	(cm.)	(UYU)	(UYU)	NEUVA	(UYU)	(UYU)	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
exterior										
1	6	1643				462	0.38	0.38	0.24	
2	4	0								
3	1	322		5134	142	0.50	0.17	0.24		
4	12	1535			391	0.34	0.42	0.24		
5	2	655			389	0.50	0.17	0.24		
6	2	190			32	0.28	0.52	0.24		
7	3	789			272	0.45	0.51	0.24		
interior					1588					
ESPESOR: 30.0 PRECIO POR M2										

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

Info por sobre costo

MURO TIPO A AISLADO INTERIOR

MUR0 TIPO A AISLADO INTERIOR										
M2 Muro doble de ladrillo visto 30 cm, con tabique en yeso (Aislacion)										
Muro doble de albitarria (terminacion interior tabique de yeso con aislacion) constituido por: muro interior de ladrillo macizo, revocado e impermeabilizado, cámara de aire, y cara exterior de medio ladrillo de campo a la vista										
	ESPEORES	COSTOS PARCIALES	COSTE	OBRA	SOBRE COSTE REHABILITACION*	APORTES SOCIALES	INCIDENCIA (%)			
	(cm.)	(UYU)	(UYU)	NEUVA	(UYU)	(UYU)	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
exterior										
1	6	1643				462	0.38	0.38	0.24	
2	4	0								
3	1	322		3106	142	0.50	0.17	0.24		
4	12	1535			391	0.34	0.42	0.24		
5	2	655			389	0.50	0.17	0.24		
6	2	190			32	0.28	0.52	0.24		
7	3	789			272	0.45	0.51	0.24		
interior					1588					
ESPESOR: 30.0 PRECIO POR M2										

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

Info por sobre costo

COSTE ASOCIADO A LAS SOLUCIONES BASE

CONSTRUCCION TRADICIONAL MURO B									
M2 Muro simple de albitarria con espesor de 23 cm									
Muro simple de albitarria constituido por: muro de bloques, revocado ambos caras e impermeabilizado									
	ESPEORES	COSTOS PARCIALES	COSTE	APORTES SOCIALES	INCIDENCIA (%)				
	(cm.)	(UYU)	(UYU)	(UYU)	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF		
exterior									
1	2	424		288	142	0.33	0.33	0.24	
2	1	322		288	142	0.33	0.33	0.24	
3	10	490		288	142	0.33	0.33	0.24	
4	2	405		288	142	0.33	0.33	0.24	
interior					361				
ESPESOR: 23.0 PRECIO POR M2									

MURO TIPO B AISLADO EXTERIOR

Muro simple de albañilería constituido por: muro de bloque revocado, impermeabilizado, revestimiento exterior placa cementosa y aislamiento										
CAPAS		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES	COSTE (LUVU)	SOBRECOSTE REHABILITACION*	APORTES SOCIALES (LUVU)	INCIDENCIA (%)			
							MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
1	PLACA CEMENTOSA	1	1471	4356	2396	295	0.29	0.17	0.24	
2	POLESTIRENO EXPANDIDO (EPS) 30mm	3	185				22	0.58	0.19	0.24
3	REVOQUE	2	673				142	0.50	0.17	0.24
4	CAPA IMPERMEABLE (Arens y C.P. con hidrofugo)	1	322				177	0.26	0.48	0.24
5	BLOQUE DE HORMIGON	15	950				289	0.59	0.17	0.24
6	REVOQUE	2	655				128			
Interior						138	0.35	0.40	0.24	
Interior		24.0		PRECIO POR M2	PRECIO POR M2				solo por sobrecoste	

MURO TIPO B AISLADO EXTERIOR

Muro simple de albañilería constituido por: muro de bloque revocado, impermeabilizado, revestimiento exterior placa cementosa y aislamiento										
CAPAS		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES	COSTE (LUVU)	SOBRECOSTE REHABILITACION*	APORTES SOCIALES (LUVU)	INCIDENCIA (%)			
							MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
1	PLACA CEMENTOSA	1	1471	4341	2376	317	0.25	0.51	0.24	
2	POLESTIRENO EXPANDIDO (EPS) 30mm	3	279				22	0.58	0.19	0.24
3	REVOQUE	2	673				142	0.50	0.17	0.24
4	CAPA IMPERMEABLE (Arens y C.P. con hidrofugo)	1	322				177	0.26	0.48	0.24
5	BLOQUE DE HORMIGON	15	950				289	0.59	0.17	0.24
6	REVOQUE	2	655				128			
Interior						944	0.17	0.43	0.24	
Interior		26.0		PRECIO POR M2	PRECIO POR M2				solo por sobrecoste	

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

MURO TIPO B AISLADO INTERIOR

Muro simple de albañilería constituido por: muro de bloque revocado, impermeabilizado, revestimiento exterior placa cementosa y aislamiento										
CAPAS		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES	COSTE (LUVU)	SOBRECOSTE REHABILITACION*	APORTES SOCIALES (LUVU)	INCIDENCIA (%)			
							MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
1	PLACA CEMENTOSA	10	1471	4593	7822	317	0.25	0.51	0.24	
2	POLESTIRENO EXPANDIDO (EPS) 100mm	3	322				22	0.58	0.19	0.24
3	REVOQUE	2	673				142	0.50	0.17	0.24
4	CAPA IMPERMEABLE (Arens y C.P. con hidrofugo)	1	322				177	0.26	0.48	0.24
5	BLOQUE DE HORMIGON	15	950				289	0.59	0.17	0.24
6	REVOQUE	2	655				128			
Interior						804	0.30	0.40	0.24	
Interior		30.0		PRECIO POR M2	PRECIO POR M2				solo por sobrecoste	

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

MURO TIPO B AISLADO INTERIOR

Muro simple de bloque con tabique int con aislacion										
CAPAS		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES	COSTE (LUVU)	SOBRECOSTE REHABILITACION*	APORTES SOCIALES (LUVU)	INCIDENCIA (%)			
							MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
1	REVOQUE	2	673	3579	1638	289	0.58	0.19	0.24	
2	CAPA IMPERMEABLE (Arens y C.P. con hidrofugo)	1	322				142	0.50	0.17	0.24
3	BLOQUE DE HORMIGON	15	950				177	0.26	0.48	0.24
4	REVOQUE	2	655				289	0.59	0.17	0.24
5	ASLAMIENTO LANA VIDRIO 18130 mm	3	190				32	0.24	0.52	0.24
6	TERMINACION TABIQUE YESO con B Vapor	5	799				272	0.45	0.43	0.24
Interior						1201			solo por sobrecoste	
Interior		25.0		PRECIO POR M2	PRECIO POR M2	569	0.48	0.24	0.24	

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

MURO TIPO B AISLADO INTERIOR

Muro simple de bloque con tabique int con aislacion										
CAPAS		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES	COSTE (LUVU)	SOBRECOSTE REHABILITACION*	APORTES SOCIALES (LUVU)	INCIDENCIA (%)			
							MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
1	REVOQUE	2	673	3578	1638	289	0.58	0.19	0.24	
2	CAPA IMPERMEABLE (Arens y C.P. con hidrofugo)	1	322				142	0.50	0.17	0.24
3	BLOQUE DE HORMIGON	15	950				177	0.26	0.48	0.24
4	REVOQUE	2	655				289	0.59	0.17	0.24
5	ASLAMIENTO LANA VIDRIO 50mm	3	190				32	0.24	0.52	0.24
6	TERMINACION TABIQUE YESO con B Vapor	5	799				272	0.45	0.43	0.24
Interior						1201			solo por sobrecoste	
Interior		25.0		PRECIO POR M2	PRECIO POR M2	589	0.48	0.24	0.24	

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

MURO TIPO B AISLADO INTERIOR

Muro simple de bloque con tabique int con aislacion										
CAPAS		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES	COSTE (LUVU)	SOBRECOSTE REHABILITACION*	APORTES SOCIALES (LUVU)	INCIDENCIA (%)			
							MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
1	REVOQUE	2	673	3751	1782	289	0.58	0.19	0.24	
2	CAPA IMPERMEABLE (Arens y C.P. con hidrofugo)	1	322				142	0.50	0.17	0.24
3	BLOQUE DE HORMIGON	15	950				177	0.26	0.48	0.24
4	REVOQUE	2	655				289	0.59	0.17	0.24
5	ASLAMIENTO LANA VIDRIO 100mm	3	191				32	0.24	0.61	0.24
6	TERMINACION TABIQUE YESO con B Vapor	5	850				272	0.45	0.33	0.24
Interior						1201			solo por sobrecoste	
Interior		30.0		PRECIO POR M2	PRECIO POR M2	589	0.48	0.24	0.24	

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

CERRAMIENTOS DE CUBIERTA TRADICIONALES

Para los edificios de evaluación se han considerado catorce opciones base para los cerramientos de cubierta que se adjuntan a continuación para la cubierta CTAEPS30:

codigo		LH100A30									
L11		Losa horizontal de hormigón									
descripcion		Losa horizontal de hormigón con revoque de crr y membrana asfáltica como impermeabilización									
		ESPEORES	COSTOS PARCIALES	COSTE	SOBRECOSTE REHABILITACION *	APORTES SOCIALES	INCIDENCIA (%)	MANO DE OBRA		MATERIALES	COSTOS IND-BENEF
		(cm.)		(UYU)	(UYU)	(UYU)					
exterior		CAPAS									
1	BALDOSONES DE ARENA Y PORTLAND	3	459	5222	1100	160	0,47	0,29		0,24	
2	POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)	3	185			22	0,16	0,6		0,24	
3	MEMBRANA ASFALTICA	0,04	474			134	0,38	0,38		0,24	
4	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2	313			138	0,59	0,17		0,24	
5	RELLENO DE HORMIGON POBRE PARA FORMACION PENDIENTE	6	440			160	0,41	0,35		0,24	
6	LOSA DE HORMIGON	10	2696			590	0,29	0,47		0,24	
7	REVOQUE		655			289	0,59	0,17		0,24	
interior		24,0				1493		solo por sobrecoste			
						442	0,49	0,26		0,24	

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

PRECIO POR M2

PRECIO POR M2

Si se amplía la figura del documento facilitado por la consultoría nacional se muestra lo siguiente:

codigo		LH100A30									
L11		Losa horizontal de hormigón									
descripcion		Losa horizontal de hormigón con revoque de crr y membrana asfáltica como impermeabilización									
		ESPEORES	COSTOS PARCIALES	COSTE	SOBRECOSTE REHABILITACION *						
		(cm.)		(UYU)	(UYU)						
exterior		CAPAS									
1	BALDOSONES DE ARENA Y PORTLAND	3	459	5222	1100						
2	POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)	3	185								
3	MEMBRANA ASFALTICA	0,04	474								
4	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2	313								
5	RELLENO DE HORMIGON POBRE PARA FORMACION PENDIENTE	6	440								
6	LOSA DE HORMIGON	10	2696								
7	REVOQUE		655								
interior		24,0									

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

PRECIO POR M2

PRECIO POR M2

El resto de las soluciones evaluadas se adjunta a continuación:

TIPO 9
CUBIERTA LOSA DE HORMIGÓN HORIZONTAL

Código		LH100									
110		Losa horizontal de hormigón									
Descripción		Losa horizontal de hormigón con revoque de 2cm y membrana asfáltica como impermeabilización									
CAPAS		ESPESORES	COSTOS PARCIALES		COSTE	APORTES SOCIALES		INCIDENCIA (%)			
		(cm.)			(UYU)	(UYU)		MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
Exterior											
1	MEMBRANA ASFALTICA	0,04		474			134	0,38	0,35		0,24
2	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2		313			138	0,59	0,17		0,24
3	MEMBRANA ASFALTICA	0,04		474			140	0,41	0,35		0,24
4	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2		313		5217	708	0,29	0,47		0,24
5	RELLENO DE HORMIGÓN PORRE PARA FORMACION PENDIENTE	6		440			355	0,59	0,17		0,24
6	LOSA DE HORMIGÓN	10		3236							
7	REVOQUE	2		754							
Interior							1495				
		18,0									

PRECIO POR M2

CUBIERTA LOSA DE HORMIGÓN HORIZONTAL AISLADA POR EXTERIOR

Código		LH100A30									
111		Losa horizontal de hormigón									
Descripción		Losa horizontal de hormigón con revoque de 2cm y membrana asfáltica como impermeabilización									
CAPAS		ESPESORES	COSTOS PARCIALES		COSTE	APORTES SOCIALES		INCIDENCIA (%)			
		(cm.)			(UYU)	(UYU)		MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
Exterior											
1	BALISONES DE ARENA Y PORTLAND	3		459							
2	POLESTIRENO EXPANDIDO (EPS)	5		385							
3	MEMBRANA ASFALTICA	0,04		474							
4	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2		313							
5	RELLENO DE HORMIGÓN PORRE PARA FORMACION PENDIENTE	6		440		5861					
6	LOSA DE HORMIGÓN	10		3236							
7	REVOQUE	2		754							
Interior											
		24,0									

PRECIO POR M2

* PARA REHABILITACIÓN SE SUPONE ADICIÓN DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

CUBIERTA LOSA DE HORMIGÓN HORIZONTAL AISLADA POR EXTERIOR

Código		LH100A50									
112		Losa horizontal de hormigón									
Descripción		Losa horizontal de hormigón con revoque de 2cm y membrana asfáltica como impermeabilización									
CAPAS		ESPESORES	COSTOS PARCIALES		COSTE	APORTES SOCIALES		INCIDENCIA (%)			
		(cm.)			(UYU)	(UYU)		MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
Exterior											
1	BALISONES DE ARENA Y PORTLAND	3		459							
2	POLESTIRENO EXPANDIDO (EPS)	5		270							
3	MEMBRANA ASFALTICA	0,04		474							
4	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2		313							
5	RELLENO DE HORMIGÓN PORRE PARA FORMACION PENDIENTE	6		440		5946					
6	LOSA DE HORMIGÓN	10		3236							
7	REVOQUE	2		754							
Interior											
		28,0									

PRECIO POR M2

* PARA REHABILITACIÓN SE SUPONE ADICIÓN DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

CUBIERTA LOSA DE HORMIGÓN HORIZONTAL AISLADA POR EXTERIOR

Código		LH100A100									
113		Losa horizontal de hormigón									
Descripción		Losa horizontal de hormigón con revoque de 2cm y membrana asfáltica como impermeabilización									
CAPAS		ESPESORES	COSTOS PARCIALES		COSTE	APORTES SOCIALES		INCIDENCIA (%)			
		(cm.)			(UYU)	(UYU)		MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
Exterior											
1	BALISONES DE ARENA Y PORTLAND	3		459							
2	POLESTIRENO EXPANDIDO (EPS)	10		522							
3	MEMBRANA ASFALTICA	0,04		474							
4	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2		313							
5	RELLENO DE HORMIGÓN PORRE PARA FORMACION PENDIENTE	6		440		6198					
6	LOSA DE HORMIGÓN	10		3236							
7	REVOQUE	2		754							
Interior											
		33,0									

PRECIO POR M2

* PARA REHABILITACIÓN SE SUPONE ADICIÓN DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

CUBIERTA LOSA DE HORMIGÓN HORIZONTAL AISLADA POR EXTERIOR

Código		LH100A150									
114		Losa horizontal de hormigón									
Descripción		Losa horizontal de hormigón con revoque de 2cm y membrana asfáltica como impermeabilización									
CAPAS		ESPESORES	COSTOS PARCIALES		COSTE	APORTES SOCIALES		INCIDENCIA (%)			
		(cm.)			(UYU)	(UYU)		MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
Exterior											
1	BALISONES DE ARENA Y PORTLAND	3		459							
2	POLESTIRENO EXPANDIDO (EPS)	15		771							
3	MEMBRANA ASFALTICA	0,04		474							
4	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2		313							
5	RELLENO DE HORMIGÓN PORRE PARA FORMACION PENDIENTE	6		440		6440					
6	LOSA DE HORMIGÓN	10		3236							
7	REVOQUE	2		754							
Interior											
		38,0									

PRECIO POR M2

* PARA REHABILITACIÓN SE SUPONE ADICIÓN DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES



Fudae – Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética

CUBIERTA LOSA DE HORMIGÓN HORIZONTAL AISLADA POR EXTERIOR

LH100A100										
Losa horizontal de hormigón										
Losa horizontal de hormigón con revoque de cr y membrana asfáltica como impermeabilización:										
CAPAS:		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES	COSTE (UYU)	SOBRECOSTE REHABILITACION * (UYU)	APORTES SOCIALES (UYU)	INCIDENCIA (%)		COSTOS IND-BENEF	
							MANO DE OBRA	MATERIALES		
exterior										
1	BAIDOSOMOS DE ARENA Y PORTLAND	3	409		1814	160	0,47	0,29		0,24
2	POUR-TINDO EXPANDIDO (EPS)	10	522			34	0,09	0,67		0,24
3	MEMBRANA ASFALTICA	0,04	474			134	0,35	0,38		0,24
4	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2	313	8194		138	0,59	0,17		0,24
5	RELLENO DE HORMIGÓN PORRE PARA FORMACION PENDIENTE	6	440			160	0,41	0,35		0,24
6	LOSA DE HORMIGÓN	10	3236			708	0,25	0,47		0,24
7	REVOQUE	2	754			355	0,59	0,17		0,24
interior						1889			solo por sobrecoste	0,34
		33,0				368	0,34	0,62		0,34

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

PRECIO POR M2

PRECIO POR M2

CUBIERTA LOSA DE HORMIGÓN HORIZONTAL AISLADA POR EXTERIOR

LH100A150										
Losa horizontal de hormigón										
Losa horizontal de hormigón con revoque de cr y membrana asfáltica como impermeabilización:										
CAPAS:		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES	COSTE (UYU)	SOBRECOSTE REHABILITACION * (UYU)	APORTES SOCIALES (UYU)	INCIDENCIA (%)		COSTOS IND-BENEF	
							MANO DE OBRA	MATERIALES		
exterior										
1	BAIDOSOMOS DE ARENA Y PORTLAND	3	409		1854	160	0,47	0,29		0,24
2	POUR-TINDO EXPANDIDO (EPS)	15	773			45	0,12	0,88		0,24
3	MEMBRANA ASFALTICA	0,04	474			134	0,35	0,38		0,24
4	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2	313	6449		138	0,59	0,17		0,24
5	RELLENO DE HORMIGÓN PORRE PARA FORMACION PENDIENTE	6	440			160	0,41	0,35		0,24
6	LOSA DE HORMIGÓN	10	3236			708	0,25	0,47		0,24
7	REVOQUE	2	754			355	0,59	0,17		0,24
interior						1700			solo por sobrecoste	0,28
		38,0				810	0,30	0,46		0,28

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

PRECIO POR M2

PRECIO POR M2

CUBIERTA LOSA DE HORMIGÓN HORIZONTAL AISLADA POR INTERIOR

LH100GR35										
Losa horizontal de hormigón										
Losa horizontal de hormigón con cr aislada y membrana asfáltica como impermeabilización:										
CAPAS:		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES	COSTE (UYU)	SOBRECOSTE REHABILITACION * (UYU)	APORTES SOCIALES (UYU)	INCIDENCIA (%)		COSTOS IND-BENEF	
							MANO DE OBRA	MATERIALES		
exterior										
1	MEMBRANA ASFALTICA		474		1582	134	0,35	0,38		0,24
2	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2	313			138	0,59	0,17		0,24
3	RELLENO DE HORMIGÓN PORRE PARA FORMACION PENDIENTE	6	525			160	0,41	0,35		0,24
4	LOSA DE HORMIGÓN	10	3236	8212		708	0,25	0,47		0,24
5	REVOQUE	2	754			355	0,59	0,17		0,24
6	AISLAMIENTO LANA VIDRIO (E) 50mm	5	190			45	0,12	0,56		0,24
7	TERMINACION TABIQUE YESO con B Vapor	1,5	720			246	0,46	0,30		0,24
interior						1785			solo por sobrecoste	0,24
		25,2				582	0,30	0,26		0,24

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

PRECIO POR M2

PRECIO POR M2

CUBIERTA LOSA DE HORMIGÓN HORIZONTAL AISLADA POR INTERIOR

LH100GR50										
Losa horizontal de hormigón										
Losa horizontal de hormigón con cr aislada y membrana asfáltica como impermeabilización:										
CAPAS:		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES	COSTE (UYU)	SOBRECOSTE REHABILITACION * (UYU)	APORTES SOCIALES (UYU)	INCIDENCIA (%)		COSTOS IND-BENEF	
							MANO DE OBRA	MATERIALES		
exterior										
1	MEMBRANA ASFALTICA		474		1384	134	0,35	0,38		0,24
2	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2	313			138	0,59	0,17		0,24
3	RELLENO DE HORMIGÓN PORRE PARA FORMACION PENDIENTE	6	525			160	0,41	0,35		0,24
4	LOSA DE HORMIGÓN	10	3236	6212		708	0,25	0,47		0,24
5	REVOQUE	2	754			355	0,59	0,17		0,24
6	AISLAMIENTO LANA VIDRIO (E) 50mm	5	190			45	0,12	0,56		0,24
7	TERMINACION TABIQUE YESO con B Vapor	1,5	720			246	0,46	0,30		0,24
interior						1785			solo por sobrecoste	0,24
		28,5				582	0,30	0,26		0,24

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

PRECIO POR M2

PRECIO POR M2

CUBIERTA LOSA DE HORMIGÓN HORIZONTAL AISLADA POR INTERIOR

LH100GR100										
Losa horizontal de hormigón										
Losa horizontal de hormigón con cr aislada y membrana asfáltica como impermeabilización:										
CAPAS:		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES	COSTE (UYU)	SOBRECOSTE REHABILITACION * (UYU)	APORTES SOCIALES (UYU)	INCIDENCIA (%)		COSTOS IND-BENEF	
							MANO DE OBRA	MATERIALES		
exterior										
1	MEMBRANA ASFALTICA		474		1800	134	0,35	0,38		0,24
2	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2	313			138	0,59	0,17		0,24
3	RELLENO DE HORMIGÓN PORRE PARA FORMACION PENDIENTE	6	525			160	0,41	0,35		0,24
4	LOSA DE HORMIGÓN	10	3236	6212		708	0,25	0,47		0,24
5	REVOQUE	2	754			355	0,59	0,17		0,24
6	AISLAMIENTO LANA VIDRIO (E) 80mm	5	190			45	0,12	0,56		0,24
7	TERMINACION TABIQUE YESO con B Vapor	1,5	720			246	0,46	0,30		0,24
interior						1785			solo por sobrecoste	0,24
		36,5				582	0,44	0,30		0,24

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN LO EXISTENTE

PRECIO POR M2

PRECIO POR M2

CUBIERTA LOSA DE HORMIGÓN HORIZONTAL AISLADA POR INTERIOR

LH100GR150										
Losa horizontal de hormigón										
Losa horizontal de hormigón con cr aislada y membrana asfáltica como impermeabilización:										
CAPAS:		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES	COSTE (UYU)	SOBRECOSTE REHABILITACION * (UYU)	APORTES SOCIALES (UYU)	INCIDENCIA (%)		COSTOS IND-BENEF	
							MANO DE OBRA	MATERIALES		
exterior										
1	MEMBRANA ASFALTICA		474		1828	134	0,35	0,38		0,24
2	ALISADO DE ARENA Y PORTLAND	2	313			138	0,59	0,17		0,24
3	RELLENO DE HORMIGÓN PORRE PARA FORMACION PENDIENTE	6	525			160	0,41	0,35		0,24
4	LOSA DE HORMIGÓN	10	3236	6421		708	0,25	0,47		0,24
5	REVOQUE	2	754			355	0,59	0,17		0,24
6	AISLAMIENTO LANA VIDRIO (E) 80mm	5	190			45	0,12	0,56		0,24
7	TERMINACION TABIQUE YESO con B Vapor	1,5	720			246	0,46	0,30		0,24
interior						1785			solo por sobrecoste	0,24
		41,5				582	0,41	0,30		0,24

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN LO EXISTENTE

PRECIO POR M2

PRECIO POR M2

CUBIERTA LIGERA DE CHAPA

CMCR									
C20 Cubierta metálica y celosías de yeso									
Cubierta metálica de chapa galvanizada sobre estructura de madera con celosías de yeso									
CAPAS		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES		COSTE (UYU)	INCIDENCIA (%)		COSTOS IND-BENEF	
						MANO DE OBRA	MATERIALES		
1	exterior	CHAPA METALICA/LISTONES	0,5	1088	2647	808	0,38	0,48	0,24
2		PANEL OSB	2	839		125	0,20	0,56	0,24
3		CAMARA DE AIRE	0	0					
4		AISLAMIENTO LANA VIDRIO 150MM / TRAMTES 15CM	15	190					
5		CRH YESO CON BP	1,5	720		246	0,46	0,30	0,24
interior			19,0			879			

PRECIO POR M2

CMCR35										
C20 Cubierta metálica y celosías de yeso										
Cubierta metálica de chapa galvanizada sobre estructura de madera con celosías de yeso.										
CAPAS		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES		COSTE (UYU)	SOBRECOSTE REHABILITACION * (UYU)	APORTES SOCIALES (UYU)		INCIDENCIA (%)	
							MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
1	exterior	CHAPA METALICA/LISTONES	0,5	1088	2837	961	308	0,38	0,48	0,24
2		PANEL OSB	2	839			125	0,20	0,56	0,24
3		CAMARA DE AIRE	0	0						
4		AISLAMIENTO LANA VIDRIO 150 / TRAMTES 15CM	15	190			45	0,31	0,44	0,24
5		CRH YESO CON BP	1,5	720			246	0,46	0,30	0,24
interior			19,0				724		solo por sobrecoste	
							358	0,50	0,26	0,24

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

PRECIO POR M2

PRECIO POR M2

CMCR30										
C21 Cubierta metálica y celosías de yeso										
Cubierta metálica de chapa galvanizada sobre estructura de madera con celosías de yeso										
CAPAS		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES		COSTE (UYU)	SOBRECOSTE REHABILITACION * (UYU)	APORTES SOCIALES (UYU)		INCIDENCIA (%)	
							MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
1	exterior	CHAPA METALICA/LISTONES	0,5	1088	2837	961	308	0,38	0,58	0,24
2		PANEL OSB	2	839			125	0,20	0,56	0,24
3		CAMARA DE AIRE	0	0						
4		AISLAMIENTO LANA VIDRIO 150MM / TRAMTES 15CM	15	190			45	0,31	0,44	0,24
5		CRH YESO CON BP	1,5	720			246	0,46	0,31	0,24
interior			19,0				724		solo por sobrecoste	
							358	0,50	0,35	0,24

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

PRECIO POR M2

PRECIO POR M2

CMCR100										
C22 Cubierta metálica y celosías de yeso										
Cubierta metálica de chapa galvanizada sobre estructura de madera con celosías de yeso										
CAPAS		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES		COSTE (UYU)	SOBRECOSTE REHABILITACION * (UYU)	APORTES SOCIALES (UYU)		INCIDENCIA (%)	
							MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
1	interior	CHAPA METALICA/LISTONES	0,5	1088	2948	1305	808	0,38	0,38	0,24
2		PANEL OSB	2	839			125	0,20	0,56	0,24
3		CAMARA DE AIRE	0	0						
4		AISLAMIENTO LANA VIDRIO 150MM / TRAMTES 15CM	15	190			45	0,20	0,56	0,24
5		CRH YESO CON BP	1,5	720			246	0,46	0,30	0,24
interior			19,0				724		solo por sobrecoste	
							358	0,41	0,47	0,24

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

PRECIO POR M2

PRECIO POR M2

CMCR150										
C23 Cubierta metálica y celosías de yeso										
Cubierta metálica de chapa galvanizada sobre estructura de madera con celosías de yeso										
CAPAS		ESPESORES (cm.)	COSTOS PARCIALES		COSTE (UYU)	SOBRECOSTE REHABILITACION * (UYU)	APORTES SOCIALES (UYU)		INCIDENCIA (%)	
							MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF	
1	exterior	CHAPA METALICA	0,5	1088	3098	1389	308	0,38	0,38	0,24
2		PANEL OSB	2	839			125	0,20	0,56	0,24
3		CAMARA DE AIRE	0	0						
4		AISLAMIENTO LANA VIDRIO 150MM / TRAMTES 15CM	15	190			45	0,15	0,61	0,24
5		CRH YESO CON BP	1,5	720			246	0,46	0,30	0,24
interior			19,0				724		solo por sobrecoste	
							358	0,38	0,38	0,24

* PARA REHABILITACION SE SUPONE ADICION DEL AISLAMIENTO EN MUROS EXISTENTES

PRECIO POR M2

PRECIO POR M2

CERRAMIENTOS VERTICALES Y CUBIERTAS NO TRADICIONALES

Para los edificios de evaluación se han considerado dos opciones base para los cerramientos verticales y de cubierta no tradicionales.

Estos son las soluciones prefabricadas ligeras, tipo Esteel frame, y soluciones prefabricadas pesadas tipo Emmedue o similar.

		SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO TRADICIONALES								
COSTE ASOCIADO A LAS SOLUCIONES BASE	CAPAS		COSTE	APORTES SOCIALES	INCIDENCIA (%)					
			(UYU)	(UYU)	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS INDI+BIENEF			
TIPO SF MUROS	exterior	1	PLACA CEMENTICIA	7600	2500	0,37	0,44	0,24		
		2	CAPA IMPERMEABLE (viento y lluvia)							
		3	PANEL OSB							
		4	CAMARA DE AIRE							
		5	AISLAMIENTO LANA VIDRIO/ TIRANTES DE METALL 10CM							
		6	BP							
		7	PANEL DE YESO							
	interior									
TECHO	exterior	1	CHAPA METALLICA LISTONES	6800	2300	0,32	0,44	0,24		
		2	PANEL OSB							
		3	CAMARA DE AIRE							
		4	AISLAMIENTO LANA VIDRIO/ TIRANTES DE METALL 10CM							
		5	BP							
		6	PANEL DE YESO							
	interior									
TIPO ED MUROS		1	MORTERO	ESPEORES (cm.)	COSTE (UYU)	APORTES SOCIALES (UYU)	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS INDI+BIENEF	
		2	POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)	8	2861	527				
		3	MORTERO	3						
PRECIO POR M2										
TECHO		1	exterior	CARPETA DE H.A. 6 cm	ESPEORES (cm.)	COSTE (UYU)	APORTES SOCIALES (UYU)	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS INDI+BIENEF
		2		POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)	8	3612	659			
		3	interior	MORTERO	3					
PRECIO POR M2										

Anexo IV.2 Coste inicial de las ventanas

Para los edificios de evaluación se han considerado tres opciones base para las ventanas que se adjuntan a continuación:

COSTE ASOCIADO A LOS ACRISTALAMIENTOS										
COSTE ASOCIADO A LAS SOLUCIONES BASE	1	CAPAS	TRANSMITANCIA	COSTE	COLOCACION	SORRECOSTE REHABILITACION *	APORTES SOCIALES	INCIDENCIA (%)		
			U (W/M2K)	(UYU)	(UYU)	(UYU)	(UYU)	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF
VIDRIO SIMPLE CON MARCO METALICO (SERIE 25)			5,50	2700	2100	3200	1062	0,68	0,07	0,24
PRECIO POR M2										
							solo por sobrecooste			
							1593	0,66	0,10	0,24
SIMPLE										
DOBLE VIDRIO HERMETICO	1	CAPAS	TRANSMITANCIA	COSTE	COLOCACION	SORRECOSTE REHABILITACION *	APORTES SOCIALES	INCIDENCIA (%)		
			U (W/M2K)	(UYU)	(UYU)	(UYU)	(UYU)	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS IND-BENEF
DOBLE VIDRIO HERMETICO CON MARCO SIN ROTURA DE PUENTE TERMICO			3,30	5700	2100	3200	1062	0,68	0,07	0,24
DOBLE VIDRIO HERMETICO CON MARCO CON ROTURA DE PUENTE TERMICO			2,80	7200						
PRECIO POR M2										
							solo por sobrecooste			
							1593	0,66	0,10	0,24

Anexo IV.3 Coste de las medidas de control Solar

Para los edificios de evaluación se han considerado tres opciones base para el control solar que se adjuntan a continuación:

COSTE ASOCIADO A LAS PROTECCIONES SOLARES		TIPOS DE SOLUCIONES	COSTE (UYU)	COLOCACION (UYU)	TOTAL (UYU)
1		CORTINAS EXTERIOR TRANSLUCIDA MICROPERFORADA	3900	900	4800
http://www.ponti.com.uy/productos/ver/Screen-Vertical-exterior-4					
PRECIO POR M2 INSTALADO					
2		CORTINAS INTERIOR TIPO BLACKOUT	780	350	1130
PRECIO POR M2 INSTALADO					
3		PERSIANA VENECIANA INTERIOR	490	350	840
PRECIO POR M2 INSTALADO					
4		CORTINA ENROLLAR EXTERIOR PVC CAJON EXTERIOR	1900	800	2700
PRECIO POR M2 INSTALADO					
4		CORTINA ENROLLAR EXTERIOR ALUMINIO CON PU INYECTADO, CAJON EXTERIOR	3700	800	4500
PRECIO POR M2 INSTALADO					