

GANANDO OPORTUNIDADES DE CONFORT

MÁSTER EN SOSTENIBILIDAD, UPC
Junio 2011

Tutor_ Albert Cuchí
Autora_ Xenia Martín Berra

*Para Mario,
intentaremos dejarte un mundo mejor*

Agradecimientos a:
Mi tutor, Fabián López, Mónica Bobrovsky, Cristina Cortés, familia y
amigos.

ÍNDICE

0. Resumen	5
1. Introducción	6
1.1. Contexto actual de España	
1.2. Consumo en el sector de la edificación	
1.3. Una aproximación a la habitabilidad	
1.4. Motivación personal	
2. Objetivos e hipótesis y justificación	12
3. Metodología	13
3.1. Herramienta de simulación energética	
3.2. Tipología estudiada	
3.3. Definición de los distintos escenarios	
3.4. Datos considerados	
3.5. Análisis de datos y gestión de los mismos	
3.6. Limitaciones y dificultades	
4. Resultados	19
4.1. Zona climática Barcelona C2	
4.1.1. Ganando oportunidades de confort mediante la ocupación	
4.1.2. Ganando oportunidades de confort mediante el usuario	
4.1.3. Ganando oportunidades de confort reduciendo la ventilación	
4.1.4. Ganando oportunidades de confort mediante climatización periférica	
4.1.5. Ganando oportunidades de confort modificando la piel del edificio	
4.1.6. Combinación de los distintos escenarios	
4.2. Zona climática Madrid D3	
4.2.1. Ganando oportunidades de confort mediante la ocupación	
4.2.2. Ganando oportunidades de confort mediante el usuario	
4.2.3. Ganando oportunidades de confort reduciendo la ventilación	
4.2.4. Ganando oportunidades de confort modificando la piel del edificio	
5. Discusión	35
6. Conclusiones	37
7. Bibliografía	39

ANEXOS	41
1. Temperatura por pisos y plantas	42
1.1. Tablas de temperatura según ocupación CTE	
1.1.1. Invierno	
1.1.2. Verano	
1.2. Tablas de temperatura según ocupación S2R	
1.2.1. Invierno	
1.2.2. Verano	
1.3. Tablas de temperatura según ocupación C2R	
1.3.1. Invierno	
1.3.2. Verano	
2. Temperaturas globales del edificio	66
2.1. Según ocupación	
2.1.1. Semana tipo	
2.1.2. Semana de estudio	
2.2. Según usuario	
2.2.1. Semana tipo	
2.2.2. Semana de estudio	
2.3. Según ventilaciones	
2.3.1. Semana tipo	
2.3.2. Semana de estudio	
2.4. Mejorando el edificio	
2.4.1. Semana tipo	
2.4.2. Semana de estudio	

LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Grado de autoabastecimiento energético de España

Figura 2. Evolución de las emisiones de CO₂ en España

Figura 3. Emisiones de CO₂ y consumo de energía en una vivienda de 100m², 4 personas (ICAEN, 2000)

Figura 4. Ratio de número de viviendas según visados de dirección de obra de rehabilitación respecto al total, 2000-2009

Figura 5. Planta del edificio

Figura 6. Distribución de la antigüedad del parque de viviendas en España

Figura 6. Demanda anual según ocupación para el edificio (kWh/m²)

Figura 7. Demanda mensual según ocupación (kWh/m²)

Figura 8. Temperaturas invierno según ocupación

Figura 9. Temperaturas verano según ocupación

Figura 10. Demanda anual según usuario (kWh/m²)

Figura 11. Demanda mensual según usuario (kWh/m²)

Figura 12. Temperaturas Invierno según usuario CTE

Figura 13. Temperaturas Verano según usuario CTE

Figura 14. Demanda por plantas según usuario (kWh/m²)

Figura 15. Demanda anual según ventilación (kWh/m²)

Figura 16. Demanda mensual según ventilaciones CTE (kWh/m²)

Figura 17. Temperaturas invierno según ventilación

Figura 18. Temperaturas verano según ventilación

Figura 19. Demanda por plantas según ventilación(kWh/m²)

Figura 20. Demanda anual modificando la piel

Figura 21. Temperatura según modificación de la piel

Figura 22. Demanda de calefacción y refrigeración por plantas según modificación de la piel (kWh/m²)

Figura 23. Temperaturas de verano por plantas según modificación de la piel

Figura 24. Comparativa de demanda de calefacción (kWh/m²)

Figura 25. Comparativa de demandas (kWh/m²)

Figura 26. Comparativa de temperaturas de diferentes escenarios

Figura 27. Comparativa de temperatura de invierno según usuario y mejora de la piel

Figura 28. Demanda anual según ocupación Madrid (kWh/m²)

Figura 29. Demanda anual según usuario Madrid (kWh/m²)

Figura 30. Ganancias y pérdidas según usuario (kWh/m²)

Figura 31. Demanda anual según ventilación Madrid (kWh/m²)

Figura 32. Demanda anual según mejora del edificio en Madrid (kWh/m²)

Imagen 1. Edificio de estudio

Tabla 1. Consideraciones de la protección solar

Tabla 2. Resumen de consideraciones

Tabla 3. Ahorro de demanda entre distintos escenarios

Tabla 4. OCUPACIÓN CTE_Usuario pasivo_Porcentaje de horas ocupadas según temperature. Invierno

Tabla 5. OCUPACIÓN CTE_Usuario activo_Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

Tabla 6. OCUPACIÓN CTE_Usuario pasivo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

Tabla 7. OCUPACIÓN CTE_Usuario activo+edificio mejorado.Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

Tabla 8. OCUPACIÓN CTE_Usuario pasivo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

Tabla 9. OCUPACIÓN CTE_Usuario activo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

- Tabla 10. OCUPACIÓN CTE. Usuario pasivo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano**
- Tabla 11. OCUPACIÓN CTE_Usuario activo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano**
- Tabla 12. OCUPACIÓN S2R_Usuario pasivo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno**
- Tabla 13. OCUPACIÓN S2R_Usuario activo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno**
- Tabla 14. OCUPACIÓN S2R_Usuario pasivo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno**
- Tabla 15. OCUPACIÓN S2R_Usuario activo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno**
- Tabla 16. OCUPACIÓN S2R_Usuario pasivo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano**
- Tabla 17. OCUPACIÓN S2R_Usuario activo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano**
- Tabla 18. OCUPACIÓN S2R_Usuario pasivo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano**
- Tabla 19. OCUPACIÓN S2R_Usuario activo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano**
- Tabla 20. OCUPACIÓN C2R_Usuario pasivo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno**
- Tabla 21. OCUPACIÓN C2R_Usuario activo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno**
- Tabla 22. OCUPACIÓN C2R_Usuario pasivo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno**
- Tabla 23. OCUPACIÓN C2R_Usuario activo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno**
- Tabla 24. OCUPACIÓN C2R_Usuario pasivo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano**
- Tabla 25. OCUPACIÓN C2R_Usuario activo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano**
- Tabla 26. OCUPACIÓN C2R_Usuario pasivo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano**
- Tabla 27. OCUPACIÓN C2R_Usuario activo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano**
- Tabla 28. Temperaturas semana típica según ocupación**
- Tabla 29. Temperaturas semana de diseño según ocupación**
- Tabla 30. Temperaturas semana típica según usuario**
- Tabla 31. Temperaturas semana de diseño según usuario**
- Tabla 32. Temperaturas semana típica según ventilación**
- Tabla 33. Temperaturas semana de diseño según ventilación**
- Tabla 34. Temperaturas semana típica según mejora de la piel**

0. Resumen

Después de una etapa de construcción desmedida, el actual contexto de crisis económica y sobre todo ambiental propicia la necesidad de replantearse el modelo de ciudad que se está proponiendo en la actualidad y si realmente se debe seguir creciendo. Considerando que por una parte, el sector de la construcción es el que genera un mayor porcentaje de las emisiones de CO₂ y por otra, que las previsiones de crecimiento poblacional muestran que hacia el año 2050 habrá una estabilización del crecimiento, realmente no existe una necesidad de continuar edificando. Por lo que la rehabilitación cobrará y de hecho está cobrando un nuevo protagonismo ofreciendo una gran oportunidad para reducir las emisiones del parque de viviendas existente.

Contradictoriamente a esta situación, la actual normativa de eficiencia energética se centra en la obra nueva y en las grandes reformas, dejando al margen un porcentaje muy elevado del parque de viviendas existente. Algunos países de la Unión Europea ya han aprobado políticas nacionales enfocadas a reducir el consumo energético y las emisiones de sus edificios de aquí al 2020, con objetivos y exigencias de eficiencia bien definidos, tanto para nuevas construcciones como para las ya existentes.

Aparece por lo tanto la necesidad de cambio en un sector que es responsable de gran parte de la extracción de materiales de la corteza terrestre, culpable de una parte considerable de consumo energético y de emisiones de CO₂. Un primer paso para abordar la rehabilitación energética pasa por comprender el comportamiento térmico de los edificios y el peso que tienen los diferentes actores que intervienen en la consecución del confort térmico y de la demanda. Siendo éste uno de los objetivos del trabajo.

Este estudio es un primer diagnóstico, no una solución. Se “juega” con el edificio mediante el planteamiento de distintos escenarios de ocupación, usuario, ventilación etc. para poder analizar la repercusión de cada uno de ellos tanto en la temperatura interior como en la demanda. La rehabilitación debería ser entendida no solamente como una oportunidad para mejorar los edificios, sino que también como una manera de “rehabilitar” a los usuarios. Tal y como se mostrará tan importante es uno como el otro. Ambos deberían ir en una misma dirección, ya que para obtener el mejor resultado no se puede confiar solamente en el edificio sino que se trata de la suma de pequeños factores lo que lleva a reducir al máximo la demanda y en consecuencia las emisiones de gases de efecto invernadero.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto actual. La situación de España

Según diferentes organismos internacionales se cree que el consumo mundial de energía aumentará alrededor del 50% en las dos primeras décadas del presente siglo y que los combustibles fósiles seguirán dominando el sistema energético con una participación en torno al 85%. La demanda de energía es mayor no sólo por el aumento de la actividad económica sino también por la tendencia a satisfacer un mayor número de necesidades impuestas por la sociedad del bienestar.

España había seguido también esta tendencia ascendente, pero desde mediados de 2008 ha habido un cambio en su contexto económico. En ese año empezó la recesión y su economía aún está en proceso de recuperación. Pero, el decrecimiento se asocia con una mejora en otros aspectos tales como el impacto ambiental. Según Rueda (2010), “un mayor consumo de recursos se traduce en un incremento proporcional de los indicadores macroeconómicos, entre otros, el PIB. (...) Hoy, el crecimiento económico y el desarrollo quieren decir, sobre todo, crecer en consumo, en consumo de recursos”.¹

El encarecimiento del precio del crudo, que está llegando a nuevos récords históricos, sumado a la gran dependencia que tiene España de la energía procedente de países extranjeros, ha puesto en evidencia que nuestro modelo energético no es sostenible. Un reflejo de ello es que la media europea se sitúa en un 50% de promedio de dependencia energética exterior, mientras que España llega hasta el 80%.² El elevado peso de los combustibles fósiles en el balance energético español, su excesiva dependencia energética y el aumento en el consumo de energía hacen de España un país muy vulnerable ante el nuevo escenario de los precios energéticos. España tiene un consumo de energía Per cápita, dos veces superior al de la media mundial aún así, está lejos de países más consumistas energéticamente como Estados Unidos.

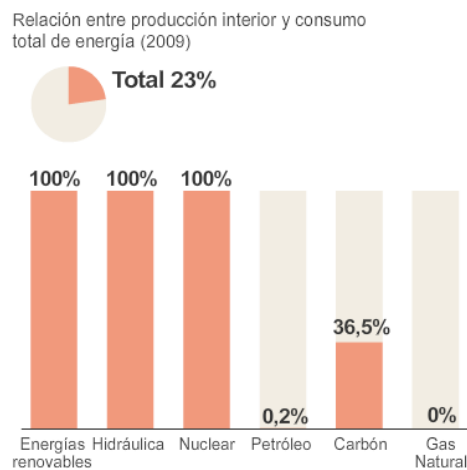


Figura 1. Grado de autoabastecimiento energético de España

En la tabla superior se muestra como el grado de autoabastecimiento es muy bajo en relación a la energía consumida. En España, las fuentes energéticas no renovables de mayor consumo, el carbón, el petróleo y el gas natural representan conjuntamente el 81% del consumo total y como muestra el gráfico estas tres no se encuentran prácticamente en nuestro territorio. Se evidencia, por lo tanto, una proporción inversa entre abastecimiento y producción interior. Finalmente, la energía nuclear supone el 12% y las renovables un 7% ambas generadas 100% en territorio español.

¹Rueda, S. Un nuevo urbanismo para una ciudad más sostenible. Barcelona: Agencia Ecología urbana.

²http://www.elpais.com/graficos/espana/energia/Espana/elpepuesp/20110304elpepunac_1/Ges/

Frente a esta situación energética, la acción del gobierno pasa por dos líneas principales de actuación. Por una parte, a largo plazo seguir impulsando las energías renovables y a corto plazo impulsar el ahorro y la eficiencia energética. Dentro de esta segunda línea se han tomado 31 medidas que van desde la movilidad, la ya más que criticada limitación de velocidad en las autopistas y autovías, hasta la edificación para intentar disminuir así el consumo de energía.³ Estas medidas se toman con el objetivo de reducir la dependencia externa y reducir las emisiones de CO₂.

En cuanto a las emisiones de CO₂ según el reparto pactado por la Unión Europea, el estado español se comprometió a limitar el aumento de las emisiones de CO₂ para el periodo 2008-2012 un 15% respecto a las emitidas en el año 1990, considerado año base. Este 15% podía verse incrementado hasta un 37% de forma que los 22 puntos por encima del mencionado 15% serían adquiridos mediante dos vías: la mejora de la gestión de los sumideros forestales (máximo de dos puntos) y la adquisición de derechos de emisión, siguiendo los mecanismos de flexibilidad hasta un total de 20 puntos. El 1 de enero de 2008, inicio del periodo de compromiso, las emisiones españolas habían aumentado un 52% respecto al año base 1990, muy por encima del 37% acordado. El 1 de enero de 2009 disminuyó, pero aún así fue de un 42,7% y seguía siendo superior a lo pactado. En gran parte esta reducción entre el año 2008 y el 2009 está ligada a la crisis económica y financiera que atraviesa el país. Por lo que es un mero espejismo, ya que el acercamiento al 37% viene dado por una situación de recesión y no por un cambio de estrategia. El crecimiento sustancial de las fuentes renovables, junto a una importante mejora de la eficiencia energética, responde a motivos de estrategia económica, social y medioambiental, además de ser básico para cumplir con los compromisos internacionales en materia de medio ambiente.

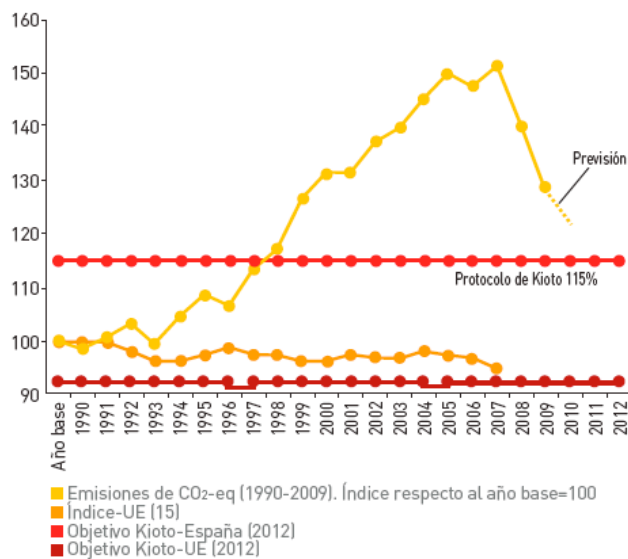


Figura 2. Evolución de las emisiones de CO₂ en España

En el gráfico se muestra como han ido aumentando las emisiones de CO₂ en los últimos años y se ve claramente el punto de inflexión en el año 2008 a partir del cual se empezaron a reducir las emisiones, pero están aún por encima de lo acordado en el protocolo de Kioto.⁴

³ Gobierno de España. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

⁴ Sostenibilidad España 2010. Observatorio de la Sostenibilidad en España

1.2. Consumo en la edificación

El sector de la construcción ha sido uno de los pilares de la economía española. Con frecuencia las viviendas construidas han superado ampliamente las necesidades de viviendas derivadas del aumento del número de hogares. Entre 2000 y 2009 la superficie total construida ascendió en España a 756,5 km² según la estadística de licencias de obras del Ministerio de Fomento. Mientras que la población había aumentado un 20% en el periodo de estudio, las viviendas principales lo habían hecho un 65%, por lo que se ve el desfase entre la construcción y la necesidad de alojamiento. Pero en el año 2009 se construyeron un 249% menos viviendas que en 2006, año en el que se dio el récord de construcción de viviendas.

Por otra parte, la edificación juega un papel muy importante en la actual crisis ambiental. La producción de materiales, su transporte, el proceso de construcción, el uso de los edificios, su mantenimiento y, por último su derribo, suponen impactos ambientales significativos. La construcción y el uso de los edificios son responsables del 25% de las extracciones de materiales de la corteza terrestre, el 30% del gasto energético y las emisiones de CO₂, el 20% del consumo del agua potable y entre un 30% y un 40% de la generación de residuos sólidos.⁵

El sector de la edificación no sólo comprende la construcción del edificio, sino también toda su vida útil y posterior derribo. En su fase de uso aproximadamente un 17% de la energía final consumida en España se utiliza en los hogares y de ésta entre un 40% y un 90% está destinado a la consecución del confort térmico. El uso de una vivienda estándar puede representar unas emisiones de 3 toneladas anuales de CO₂. Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) causadas por el uso de energía en los edificios son responsables aproximadamente de una quinta parte de las emisiones españolas.

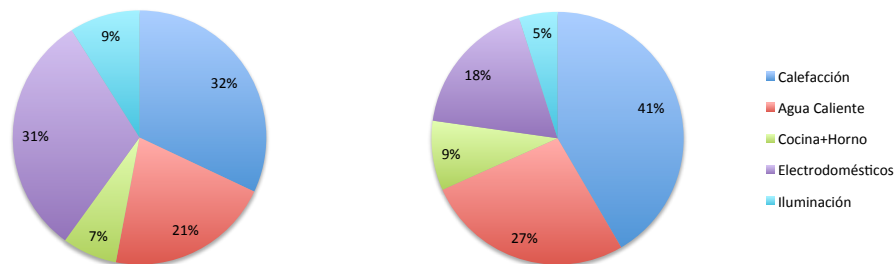


Figura 3. Emisiones de CO₂ y consumo de energía en una vivienda de 100m², 4 personas (ICAEN, 2000)

Después de años de construcción desmedida y considerando que la obra nueva será a partir de ahora prácticamente nula, la gran oportunidad pasa por la rehabilitación del parque existente. La rehabilitación entendida no sólo como una limpieza sino desde una perspectiva ambiental, que contribuya a disminuir la demanda y a mejorar la calidad de vida de sus habitantes. La emisividad del parque existente es uno de los sectores a analizar y reducir para poder cumplir con el protocolo de Kioto. La rehabilitación es una pieza clave indiscutible para conseguir superar los retos medioambientales. Además, considerando que ocho de cada diez edificios españoles tiene más de 20 años y la mayor parte de ellos no están construidos desde el punto de vista de la sostenibilidad, hay que ver una gran oportunidad no en la nueva construcción, sino en la rehabilitación del parque inmobiliario existente.

En el año 2005 el 85% de la superficie construida estaba formada por viviendas y el 15% restante por edificios destinados a otros usos principalmente administrativos y comerciales.⁶ Según el Observatorio de la Sostenibilidad en España el sector de la rehabilitación ha seguido una trayectoria ascendente en los últimos años, principalmente debido a la caída de las licencias de obra nueva. El ratio de número de viviendas según visados de rehabilitación ha

⁵Cambio global España 2020/50. Sector edificación

⁶ Documento del Plan de Acción 2008-2012 de la estrategia de ahorro y eficiencia energética E4

estado en torno al 5% en toda la década pasada, pero en 2009 ha aumentado esta proporción hasta un 21,79%.⁷

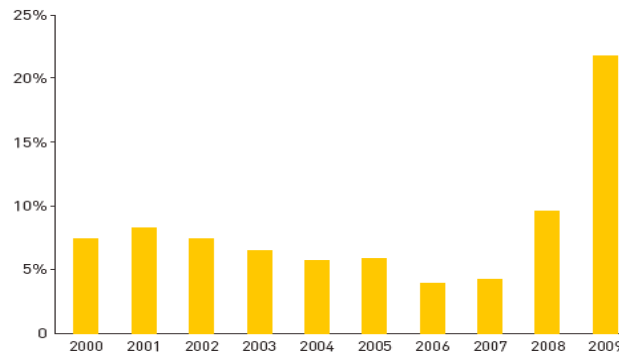


Figura 4. Ratio de número de viviendas según visados de dirección de obra de rehabilitación respecto al total, 2000-2009

El sector de la edificación tuvo una demanda directa e inducida de emisiones equivalente al 30% de las emisiones imputables a España con los sistemas de medida del protocolo de Kioto. Esta tendencia al incremento de consumo en la edificación ha tenido dos componentes independientes: el incremento del consumo de energía tanto por m² y por habitantes, y el incremento de la superficie construida. Las emisiones del parque existente son determinantes en el cumplimiento de los compromisos de Kioto y los acuerdos posteriores.

En los últimos años se han puesto en marcha en España diversas políticas y normativas con la finalidad de mejorar el comportamiento energético del sector de la edificación. Cabe destacar el Código Técnico de la Edificación que tiene una capacidad muy limitada de actuar en este sector pues impone requerimientos energéticos para las nuevas edificaciones o para las grandes reformas, pero no regula el parque existente. Por su parte el “Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y eficiencia energética en España” documento cuyo objetivo es “reconocer en el ahorro y la eficiencia energética un instrumento del crecimiento económico y del bienestar social” sólo ofrece ayudas muy superficiales tales como incentivar la renovación de instalaciones y equipos, mejorar el aislamiento térmico, pero en ningún caso limita despilfarros de energía por ejemplo en iluminación o climatización.⁸ Países como Alemania, Gran Bretaña o Francia ya han aprobado políticas nacionales enfocadas a reducir el consumo energético y las emisiones de sus edificios de aquí a 2020, con objetivos y exigencias de eficiencia energética bien definidas, tanto para las nuevas construcciones como para las ya existentes.

Por lo tanto, la rehabilitación de edificios de viviendas puede ser una pieza clave para conseguir cumplir con el protocolo de Kioto y a su vez seguir disminuyendo las emisiones de CO₂ así como para reactivar y redirigir el sector de la construcción hacia un nuevo campo. Todo ello debería ir motivado también desde la administración, modificando o ampliando ciertas normativas que incluyeran todo el parque de viviendas existente.

Gran parte de los edificios que disfrutamos hoy, fueron construidos con unas exigencias de limitación de demanda energética muy baja o inexistente. La ausencia de incentivos, los fallos en la gestión administrativa, la falta de control del cumplimiento de la normativa o la nula información a los usuarios y propietarios de los edificios son algunas de las barreras que obstaculizan la rehabilitación energética.

⁷ Elaboración OSE a partir de datos de Visados de Dirección de Obra, D.G. de Programación Económica y Presupuestos, Ministerio de Fomento

⁸ <http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/relcategoria.1127/id.67/relmenu.11>

1.3. Una aproximación a la habitabilidad

La arquitectura sostenible se podría definir como la consecución de la habitabilidad cerrando los ciclos materiales. La habitabilidad en la arquitectura consiste en la gestión de transferencias energéticas para conseguir unas condiciones adecuadas de confort para los usuarios según la actividad que tengan que realizar. Pero, la habitabilidad es un concepto muy amplio y evolutivo, que ofrece gran cantidad de acepciones dependiendo del ámbito de aplicación.

Las normativas sobre condiciones de habitabilidad son las que están más relacionadas con su función principal, ya que establecen los requisitos que deben garantizar que un espacio es apto para el alojamiento y morada humana porque dispone de las condiciones socialmente aceptables para ser habitado. La vivienda representa el modelo de habitabilidad más extendido en nuestra sociedad y en la cual residimos la mayor parte de nuestra vida, pero también hay lugares colectivos que satisfacen la demanda social. Una habitabilidad plural puede responder de forma más adecuada a las demandas de todas las personas y en consecuencia fomentar una rehabilitación que proporcione las condiciones de habitabilidad ajustadas a las necesidades, sin el uso excesivo o inadecuado de recursos.

La rehabilitación es el sector encargado de la creación y mantenimiento de la habitabilidad, capaz de reconocer las demandas de habitabilidad y su evolución, de evaluar las posibilidades de su parque edificado para proveer habitabilidad. El aumento de las demandas de confort en las edificaciones se ha satisfecho mediante la implantación de sistemas cada vez más intensivos en el uso de energía como en la climatización, imponiéndose así un autismo de la edificación con el entorno. Esto implica un aumento de emisiones de gases de efecto invernadero y se contraponen totalmente a las grandes restricciones que tendrá que asumir la sociedad en los años venideros. Por lo que la habitabilidad tiene que estar restringida por la limitación de emisiones, tanta habitabilidad en función de tantas emisiones y no a la inversa.⁹

La reducción del total de emisiones imputables al sector de la edificación sólo es posible mediante una intervención física en el parque existente que aumente su eficiencia para proveer la habitabilidad socialmente demandada, pues las actuaciones centradas en la nueva edificación, por muy eficientes que sean, no podrán alcanzar la reducción de todo el parque edificatorio.

El marco legislativo de la rehabilitación pone de manifiesto que el actual concepto normativo de habitabilidad y en especial su enfoque centrado en la vivienda, puede representar un importante freno para la rehabilitación del patrimonio construido, impidiendo el desarrollo de las estrategias más sostenibles vinculadas a la rehabilitación del parque de viviendas existente. El Código Técnico de la Edificación en el que se encuentra el DB-HE Ahorro de Energía sólo es aplicable a edificios de obra nueva y grandes reformas, por lo que una gran parte de los edificios no se ven afectados por estas limitaciones. El uso de energía para obtener esta habitabilidad va mayoritariamente ligada a alcanzar el confort térmico, concepto que se relaciona a su vez con la ocupación. Si en un espacio no hay ocupación que haya o no confort térmico es irrelevante, lo importante es analizar qué sucede cuando sí hay ocupación. En este sentido el programa Lider basa sus cálculos en que siempre hay ocupación ya sea en días laborables o festivos, por lo que implica que siempre se tiene que estar en condiciones de confort con todo lo que ello conlleva.

Para concluir, tal como dicen A.Cuchí y A.Pagès: “La habitabilidad es la utilidad de la edificación y debe ser redefinida de forma que sea coherente con la nueva situación creada por la lucha contra el cambio climático.”

⁹ CUCHÍ, Albert; PAGÈS, Anna. *Sobre una estrategia para dirigir al sector de la edificación hacia la eficiencia en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI)*. Ministerio de Vivienda

1.4. Motivación personal

El contexto político-económico de estos últimos meses en los que el precio del crudo ha alcanzado máximos históricos, ha hecho evidente la gran dependencia española en lo que se refiere a la energía, provocando que haya efectuado un replanteamiento sobre las medidas que se deberán tomar para poder favorecer el ahorro.

El sector de la edificación, es uno de los que más consume ya sea en recursos naturales o energéticos, siendo según Solanes un 50% de los primeros y un 40% de los segundos. Hay mucho por hacer en este campo para favorecer la disminución de las emisiones de CO₂. Los años de bonanza y locura económica que se han vivido recientemente difícilmente volverán. Así pues, la construcción de nuevos edificios se verá reducida, más aún porque la normativa de eficiencia energética se ha tenido en cuenta en un porcentaje reducido del parque de viviendas. Actuar en los edificios existentes es un gran reto para averiguar qué nos pueden aportar y hasta dónde pueden llegar en lo que a confort se refiere.

La rehabilitación representa una gran oportunidad para poder reducir el consumo en el parque edificado. Pero, ahora aparecen la preguntas sobre qué estrategia es mejor seguir, qué papel juegan los usuarios, etc.

Los usuarios deben aprender a usar el edificio y sacar el máximo provecho de los beneficios que les ofrece, pero para ello hay que hacerles partícipes. Todos los electrodomésticos que se venden en la actualidad incluyen un manual de instrucciones para ayudar y guiar al usuario. Las viviendas deberían tener también el suyo, que ayudase a los usuarios a hacer un uso adecuado de los elementos que les brinda el edificio. Tenemos que recuperar los conocimientos que tenían nuestros antepasados del entorno para poder sacar del él el máximo beneficio.

La oportunidad y el reto personal de poder “jugar” con el edificio, así como aprender a usar una herramienta de simulación energética como Design Builder son algunas de las principales motivaciones que tiene el desarrollo de este trabajo. Elegir este tema para desarrollar mi trabajo final de master, ha sido para mi una gran aventura personal por cuanto desconocía el campo en que me introducía. Me queda mucho por aprender, pero tengo una gran satisfacción de haberme desenvuelto con mayor o menor éxito.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Es posible disminuir la demanda sin modificar el edificio

- Estudiar la relación entre ocupación y comportamiento térmico y demanda.
- Averiguar la influencia que tiene el usuario sobre la demanda en función de la gestión optimizada de los elementos pasivos y su potencial de ahorro energético.
- Cuantificar la influencia que tiene la ventilación mínima obligatoria que marca el HS-3 del CTE en la demanda y en la temperatura del edificio.
- Valorar si es posible plantear un sistema centralizado de climatización que sólo funcione en las viviendas que tienen más superficie expuesta al exterior y si las viviendas que quedan más protegidas podrían llegar a tener temperaturas de confort.
- Comparar los escenarios sin modificar el edificio con unos en los que se mejore la piel.

Justificación

Considerando que:

- El 85% de los edificios existentes en España en el año 2008 eran de viviendas,
- El 17% de la energía consumida es atribuible al uso doméstico y que de éste entre un 40-90% se destina a conseguir el confort térmico,
- La actual normativa obvia el extenso parque de viviendas ya construidas,
- Ocho de cada diez edificios españoles tiene más de 20 años.

Estudiar el comportamiento térmico de los edificios de viviendas existentes puede ser un primer paso para plantear posibles estrategias que sean extrapolables a otros edificios. La potencialidad de reducción en el consumo del parque edificado es decisivo en la disminución del consumo y las emisiones de CO₂.

Este documento pretende ser solo un primer diagnóstico, no pretende ser una solución definitiva, sino simplemente analizar cuál es el comportamiento térmico de un edificio a través del planteamiento de varios escenarios.

3. METODOLOGÍA

3.1. Herramienta de simulación energética

Para poder analizar y estudiar detalladamente el funcionamiento climático del edificio de estudio se ha utilizado la herramienta de simulación energética Design Builder cuyo motor de cálculo es Energy Plus. El programa de origen británico permite conocer el comportamiento térmico de edificios, así como las cargas internas, pérdidas etc. Las plantillas del programa se basan en los estándares de su país de origen, por lo que se han definido plantillas de ocupación, iluminación, equipos y ventilación acordes con las que considera Lider para realizar sus cálculos. Por lo tanto, se ha realizado la simulación según estándares españoles. Design Builder realiza las simulaciones a partir de la consideración de los datos climáticos del año 2002 considerado como año tipo.

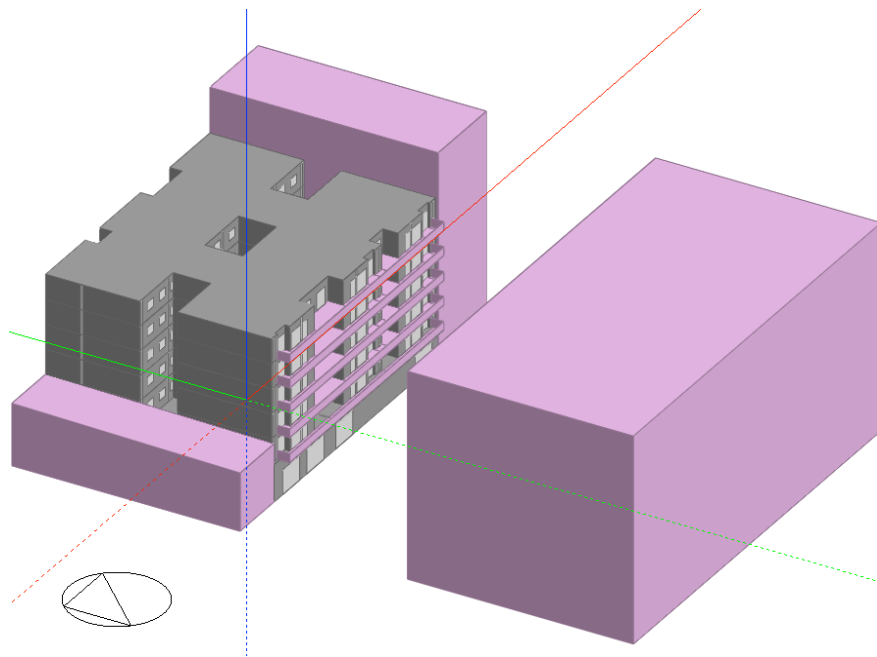


Imagen 1. Edificio de estudio

El programa ofrece la posibilidad de simular el edificio en la “Típica semana de invierno/verano” o en la “Semana de estudio invierno/verano”. La primera es la semana que el programa considera como representativa del invierno o del verano, mientras que la segunda es la semana más desfavorable para cada una de las estaciones. En las tablas de resultados se escoge un día laborable y otro festivo para cada uno de las semanas.

3.2. Tipología estudiada

La tipología analizada es la edificación entre medianeras típica del ensanche barcelonés. Se ha escogido un edificio del arquitecto Joan Pascual situado en la calle Rocafort número 84 construido en el año 1979. Se escoge un edificio de esta época porque tal y como muestra la Figura 6¹⁰ en el periodo 1971-1980 se construyeron un gran número de viviendas en comparación con las décadas anteriores. Este edificio en concreto, consta de planta baja más cinco, con seis viviendas por planta. Se organiza alrededor de dos núcleos verticales que incluyen escaleras, ascensor y patios interiores. Limita en la fachada sureste con un edificio de planta baja más seis, mientras que la medianera noroeste el edificio colindante es de planta baja más uno, con lo que ésta queda expuesta en su inmensa mayoría.

¹⁰ Fuente: Censo de población y vivienda 2001, INE

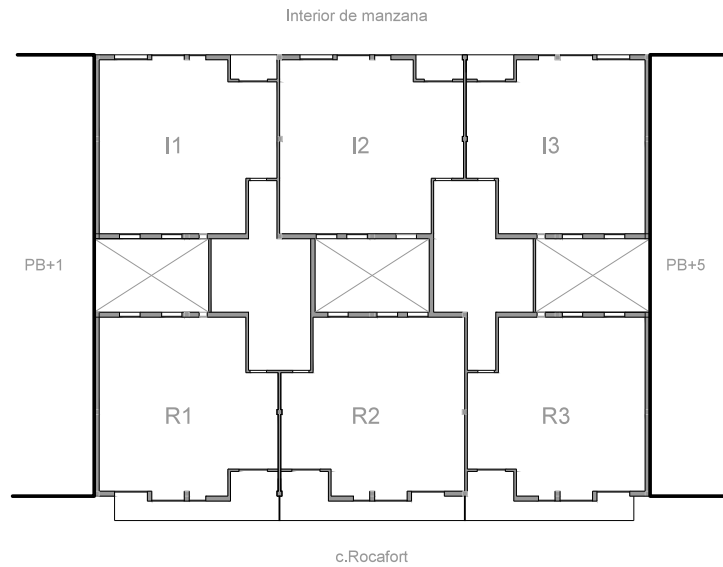


Figura 5. Planta del edificio

El periodo de posguerra engloba al 61% de viviendas de Catalunya y se considera desde el inicio de uso de cerramientos de doble hoja hasta el año de aplicación efectiva de la primera normativa térmica española sobre condiciones térmicas, RD 2429/1979 (NBE-CT/79). En la tabla inferior se muestra la distribución de hogares por zonas climáticas. Las zonas que presentan mayor cantidad de hogares del periodo mencionado son la C2 (Barcelona) y la D3 (Madrid), por este motivo se va a estudiar el comportamiento del edificio en estas dos zonas climáticas.

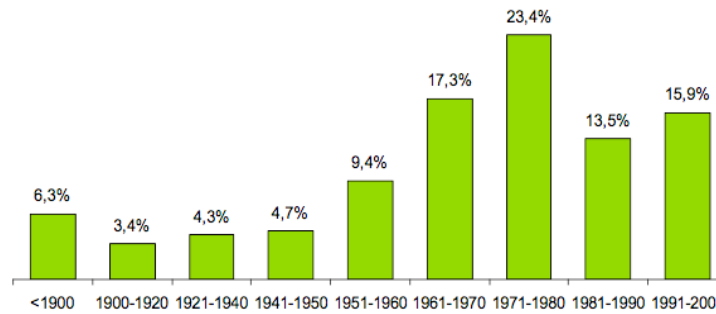


Figura 6. Distribución de la antigüedad del parque de viviendas en España

DISTRIBUCIÓN HOGARES POR ZONA CLIMÁTICA				
Zona climática	TOTAL	<1945	1945-1981	1981-2008
A3	1.671.615	156.984	710.767	803.864
A4	223.750	22.151	80.967	120.632
B3	2.325.882	310.130	1.014.769	1.000.983
B4	1.807.315	195.204	776.875	835.236
C1	2.018.944	407.666	985.588	625.690
C2	2.509.720	409.420	1.191.138	909.162
C3	321.844	38.654	134.559	148.631
C4	860.345	141.065	323.615	395.665
D1	543.337	104.973	221.281	217.083
D2	819.656	148.759	343.872	327.025
D3	3.203.266	328.005	1.515.186	1.360.075
E1	441.620	87.989	188.550	165.081
TOTALES	16.747.294	2.351.000	7.487.167	6.909.127

Se consideran las siguientes soluciones constructivas para el edificio de estudio:

Fachada: Doble hoja cerámica con cámara de aire de 5cm y acabado interior.

Forjado: Reticular de 30 cm de hormigón armado.

Cubierta: 30 cm de hormigón en los que se incluye forjado y formación de pendientes. No se incluye ningún tipo de aislamiento.

Estructura: Pilares de 30 cm de hormigón armado.

Carpinterías: Aluminio sin ruptura de puente térmico.

Ventanas: Monolítico de 6mm.

Protección solar: Persiana enrollable opaca.

Las descripciones mencionadas son las que se utilizan en los escenarios base. Posteriormente, se introducen modificaciones en la envolvente y en el cubierta para simular los escenarios denominados “edificio mejorado”. Se consideran las mejoras limitando la transmitancia de los distintos paramentos según el DB HE-1. Las soluciones constructivas del edificio “mejorado” son:

Fachada: Doble hoja cerámica con cámara de aire de 5 cm y acabado interior. Se rellena la cámara de aire con aislamiento térmico EPS. $U=0,55\text{W/m}^2\text{K}$

Cubierta: 30 cm de hormigón en los que se incluye forjado y formación de pendientes, se añade una lámina impermeable y un aislamiento de 10 cm de EPS protegido por una capa de gravas. $U=0,35\text{W/m}^2\text{K}$

Carpinterías: PVC. $U=3,47\text{W/m}^2\text{K}$

Ventanas: Vidrio doble. $U=3,15\text{W/m}^2\text{K}$

3.3. Definición de escenarios

Se proponen distintos escenarios en función de las variables que permite introducir el programa con el objetivo de averiguar la influencia que tiene la ocupación, el usuario y la ventilación sobre la temperatura del edificio y la demanda. En una primera fase, se analizan los escenarios en función del tipo de ocupación. En el primero de los casos, la ocupación según Lider (escenario CTE). Lider considera que siempre hay ocupación en el edificio independientemente de si es día laborable o festivo. Esto implica que siempre tiene que estar en situación de confort térmico. Seguidamente, se plantean dos tipos de ocupación más, una familia formada por 4 miembros cuyo horario laborable/escolar es de 9h a 17h y que no tiene residencia de fin de semana (escenario Sin 2 Residencia, S2R) y la familia que tiene la misma ocupación para los días laborables pero en los días festivos no está en la vivienda ya que tiene una segunda residencia (escenario Con 2 Residencia, C2R).

En relación al tipo de usuario se definen las detalladas a continuación por una parte, el usuario pasivo (escenario 1) definido como aquel que no aprovecha el entorno, por ejemplo, en invierno no aprovecharía la radiación solar ya que deja la protección solar bajada y en verano hace totalmente lo opuesto. Por otra parte, el usuario activo, (escenario 2) se definiría como aquel que usa todas las herramientas pasivas a su alcance, protección solar y ventilación voluntaria.

En un tercer punto se compara la ventilación mínima obligatoria que manda el CTE con una ventilación más baja. De esta manera se puede analizar la influencia que tiene en la temperatura y en la demanda. Los escenarios se van combinando de tal manera, que se interrelacionan ocupación, usuario y ventilación.

Finalmente, se “mejora” el edificio según lo definido en el punto anterior (escenario 3), dependiendo de si se considera usuario pasivo o activo será 3.1 o 3.2 respectivamente.

Todos estos distintos escenarios se comparan tanto a nivel térmico como de demanda para el caso del clima C2, Barcelona. En el caso del clima D3, Madrid se comparan a nivel de demanda. En una primera aproximación cada caso se estudia a escala de edificio, para ir posteriormente a analizar el comportamiento por plantas. En el apartado de anexos se han incluido también las temperaturas por vivienda.

3.4. Datos considerados

En este apartado se especifican las consideraciones tomadas para cada uno de los distintos escenarios.

Según la ocupación

Estos escenarios se plantean con el objetivo de analizar la influencia que tienen los distintos modelos de ocupación sobre el comportamiento térmico del edificio.

Escenario CTE

Se ha extraído la hoja de cálculo de Lider (Carpeta Librería, Archivo COF) y se han creado unas plantillas que se han introducido en Design Builder, para que los cálculos se basen en los estándares españoles ya que este programa utiliza los estándares británicos.

Escenario S2R

Se considera una familia de 4 personas, que de 9h a 17h no están en la vivienda y que no tienen segunda residencia por lo que están todo el fin de semana en su casa. Las horas que no hay ocupación, no hay climatización.

Escenario C2R

Se considera una familia de 4 personas que de 9h a 17h no están en la vivienda y que tienen segunda residencia por lo que el fin de semana ésta permanece desocupada.

Según usuario

El objetivo de la consideración de estos escenarios es averiguar la influencia que tiene el habitante en la consecución del confort térmico.

Usuario pasivo

Se trata del usuario que no aprovecha los beneficios del entorno. En invierno, deja las persianas bajadas, por lo que no tiene ganancias por radiación solar y en verano permanecen subidas y no hace uso de la ventilación natural.

Usuario activo

Se trata del usuario que hace una buena gestión del edificio. En invierno, deja las persianas subidas durante el día y bajadas durante la noche y en verano las deja bajadas para evitar la radiación solar incidente y realiza ventilación natural.

En las tablas que aparecen a continuación están resumidas las consideraciones que se han hecho para cada uno de los distintos escenarios desglosado en días laborables y festivos.

Tabla 1. Consideraciones de la protección solar

PROTECCIÓN SOLAR	CTE PASIVO	CTE ACTIVO	S2R PASIVO	S2R ACTIVO	C2R PASIVO	C2R ACTIVO
Hasta 31 Marzo						
Todos días	Until: 17:00,1, Until: 23:00, 0.5, Until: 24:00, 1,	Until: 7:00, 1, Until: 17:00, 0, Until: 24:00, 1,	Until: 17:00, 1, Until: 23:00, 0.5, Until: 24:00, 1,	Until: 07:00, 1, Until: 17:00, 0, Until: 24:00, 1,	Until: 17:00, 1, Until: 23:00, 0.5, Until: 24:00, 1,	Until: 07:00, 1, Until: 17:00, 0, Until: 24:00, 1,
<i>Fin de semana</i>					<i>Until: 24:00, 1,</i>	<i>Until: 24:00, 0,</i>
Hasta 31 Octubre						
Todos días	Until: 24:00, 0,	Until: 7:00,0, Until: 20:00,1, Until: 24:00,0,	Until: 24:00, 0,	Until: 07:00, 0, Until: 20:00, 1, Until: 24:00, 0,	Until: 24:00, 0,	Until: 07:00, 0, Until: 20:00, 1, Until: 24:00, 0,
<i>Fin de semana</i>					<i>Until: 24:00, 1,</i>	<i>Until: 24:00, 1,</i>
Hasta 31 de Diciembre						
Todos días	Until: 17:00,1, Until: 23:00, 0.5, Until: 24:00, 1,	Until: 7:00, 1, Until: 17:00, 0, Until: 24:00, 1,	Until: 17:00, 1, Until: 23:00, 0.5, Until: 24:00, 1;	Until: 07:00, 1, Until: 17:00, 0, Until: 24:00, 1,	Until: 17:00, 1, Until: 23:00, 0.5, Until: 24:00, 1,	Until: 07:00, 1, Until: 17:00, 0, Until: 24:00, 1,
<i>Fin de semana</i>					<i>Until: 24:00, 1,</i>	<i>Until: 24:00, 0,</i>

0 subida, 1 bajada, 0,5 intermedio

Días	Escenario CTE				Escenario S2R				Escenario C2R				VERANO
	Ocupación	Iluminación	Ventilación	Temp.Clima	Ocupación	Iluminación	Ventilación	Temp.Clima	Ocupación	Iluminación	Ventilación	Temp.Clima	
01:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1
02:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1
03:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1
04:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1
05:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1
06:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1
07:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	1
08:00	0,25	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	1
09:00	0,25	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0	0	0,25	-	0,25
10:00	0,25	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0	0	0,25	-	0,25
11:00	0,25	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0	0	0,25	-	0,25
12:00	0,25	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0	0	0,25	-	0,25
13:00	0,25	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0	0	0,25	-	0,25
14:00	0,25	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0	0	0,25	-	0,25
15:00	0,25	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0	0	0,25	-	0,25
16:00	0,5	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0	0	0,25	-	0,25
17:00	0,5	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0	0	0,25	-	0,25
18:00	0,5	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	0,25
19:00	0,5	0,5	0,25	20	1	0,5	0,25	20	1	0,5	0,25	20	0,25
20:00	0,5	1	0,25	20	1	1	0,25	20	1	1	0,25	20	0,25
21:00	0,5	1	0,25	20	1	1	0,25	20	1	1	0,25	20	0,25
22:00	0,5	1	0,25	20	1	1	0,25	20	1	1	0,25	20	0,25
23:00	0,5	1	0,25	20	1	1	0,25	20	1	1	0,25	20	0,25
00:00	1	0,5	0,25	17	1	0,5	0,25	17	1	0,5	0,25	17	0,25

Días	Escenario CTE				Escenario S2R				Escenario C2R				VERANO
	Ocupación	Iluminación	Ventilación	Temp.Clima	Ocupación	Iluminación	Ventilación	Temp.Clima	Ocupación	Iluminación	Ventilación	Temp.Clima	
01:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	0	0	0,25	-	1
02:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	0	0	0,25	-	1
03:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	0	0	0,25	-	1
04:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	0	0	0,25	-	1
05:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	0	0	0,25	-	1
06:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	0	0	0,25	-	1
07:00	1	0,1	0,25	17	1	0,1	0,25	17	0	0	0,25	-	1
08:00	1	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	1
09:00	1	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
10:00	1	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
11:00	1	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
12:00	1	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
13:00	1	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
14:00	1	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
15:00	1	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
16:00	1	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
17:00	1	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
18:00	1	0,3	0,25	20	1	0,3	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
19:00	1	0,5	0,25	20	1	0,5	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
20:00	1	1	0,25	20	1	1	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
21:00	1	1	0,25	20	1	1	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
22:00	1	1	0,25	20	1	1	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
23:00	1	1	0,25	20	1	1	0,25	20	0	0	0,25	-	0,25
00:00	1	0,5	0,25	17	1	0,5	0,25	17	0	0	0,25	-	0,25

Ocupación Area/pers= 33,33

Iluminación W/Area= 4,4

Ventilación La mínima obligatoria marcada por el CTE. Aparece en fracción, es decir, el valor total son 4 ren/h, por lo que son 0,25 de 4ren/h, 1ren/h.

Infiltración Renov./h=0,4

Tabla 2. Resumen de consideraciones

Los equipos y la iluminación se consideran que son iguales. Por este motivo no aparecen los equipos en la tabla.

Hay que diferenciar entre tres tipos de ventilación. La que define el CTE como ventilación obligatoria mínima que se calcula en función de las renovaciones marcadas para cada estancia según la tabla 2.1. *Caudales de ventilación mínimos exigidos* de los que normalmente para viviendas sale un valor de entre 0,8 y 1 ren/h. En la tabla aparece marcado 0,25 (formato fracción) de un total de 4 ren/h. Por lo que en invierno es 1 ren/h y en verano durante la noche son 4 ren/h. A este valor luego hay que añadirle las infiltraciones consideradas en este caso de 0,4 ren/h. Finalmente la ventilación voluntaria realizada por un usuario activo durante el verano se considera de 2 ren/h.

Se considera régimen de verano desde el último domingo de Marzo al último sábado de octubre, y el resto del año se considera régimen de invierno.

3.5. Análisis de datos y gestión

El programa genera una gran cantidad de información y gráficos para cada una de las viviendas y para el edificio en su conjunto. Se escoge un día de la semana de estudio y se comparan térmicamente los distintos escenarios a nivel de edificio. También se analiza la demanda anual para calefacción y refrigeración y se desglosa por meses. Finalmente, se hace un estudio un poco más detallado a nivel de plantas. En el apartado de anexos se incluyen tablas de temperatura en función de la ocupación para cada vivienda, por lo que se analizan las temperaturas de cada una de las viviendas cuando están ocupadas. Cuando no hay ocupación, no puede haber confort o discomfort, por lo tanto no se considera. Las tablas resumen de los distintos escenarios muestran el porcentaje de horas ocupadas que la vivienda está a una determinada temperatura.

Una vez introducidos todos los resultados en tablas se realizan gráficos resumen de temperatura y demanda de los distintos escenarios. Como ya se ha mencionado anteriormente se pretende entender el comportamiento del edificio desde varias perspectivas distintas. A través de estos escenarios se puede llegar a comprender mejor el peso que tiene el usuario sobre el confort térmico del edificio y la relación que existe entre los distintos modelos de ocupación y la demanda. En los anexos se incluyen las tablas de temperaturas de los distintos escenarios, así como los gráficos y tablas que no aparezcan incluidos en el desarrollo del trabajo.

3.6. Limitaciones y dificultades

En la actualidad los modelos de familia son más diversos y complejos que hace unos años, por ejemplo, cada vez hay más personas que prefieren vivir solas o estudiantes que comparten vivienda. La ocupación ha variado y se ha diversificado mucho por lo que se vuelve más difícil estandarizarla. Este trabajo sólo muestra una pequeña representación de los modelos más comunes, pero se podría haber hecho una muestra mucho más extensa.

Por otra parte, para simplificar datos se ha estudiado un día laborable y un día festivo de la semana de estudio considerada por el programa. Se podría realizar un estudio completo considerando todo el año.

4. RESULTADOS

En una primera fase, se propone ganar confort sin modificar físicamente el edificio sino que actuando sobre la ocupación, el tipo de usuario y la ventilación. También se podría haber considerado que los ocupantes están dispuestos a asumir temperaturas de confort más bajas y a abrigarse más durante la estación de invierno, pero en este caso el estudio prefiere centrarse en otros aspectos. En un siguiente paso, se realizan modificaciones en la piel del edificio: ventanas, cubierta y fachada, ajustándolas a las transmitancias límite que establece el DB-HE del CTE. El edificio de estudio se localiza en Barcelona, pero para poder analizar su comportamiento en otro clima luego se plantea la opción de que esté en Madrid. Los escenarios se analizan a partir de las temperaturas y de las demandas. En una última fase se comparan los resultados obtenidos.

4.1. Zona climática de Barcelona, C2

4.1.1. Ganando oportunidades de confort mediante la ocupación

Actualmente hay muchos modelos distintos de ocupación. Cada vez hay más personas que viven solas, parejas sin hijos, así como horarios muy variados y de difícil estandarización.

La actual normativa de la edificación, CTE, considera que hay ocupación las 24 horas del día y esto conlleva que la vivienda tenga que estar siempre en condiciones de confort térmico. La mayor parte de los habitantes de una vivienda son familias, cuyos progenitores trabajan y cuyos hijos van a la escuela, por lo que hay un gran número de horas que la vivienda queda sin ocupación, momento en el que el confort térmico pasa a ser innecesario.

Una primera fase del ejercicio pretende averiguar la influencia que tiene la ocupación en la demanda, el hecho de tener que garantizar el confort constantemente o de manera intermitente tiene una repercusión en ella. Se van a comparar los escenarios que marca la normativa CTE, el escenario de ocupación sin segunda residencia S2R y el escenario con segunda residencia C2R.

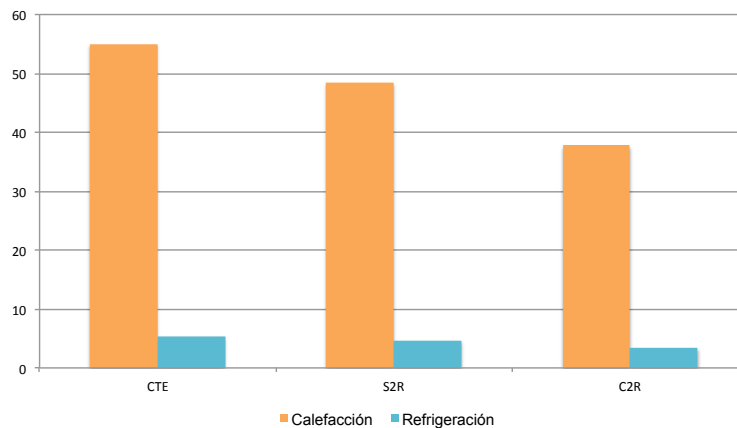


Figura 6. Demanda anual según ocupación para el edificio (kWh/m²)

Si se compara la demanda anual, se evidencia una mayor diferencia en la de calefacción que en la de refrigeración. La diferencia entre la demanda según la ocupación que marca el CTE y la ocupación S2R es de un 13% y respecto al escenario C2R es de un 33%. Evidentemente, la demanda será mayor a mayor número de horas de ocupación. El CTE en este sentido considerando una ocupación constante obliga a que siempre haya confort y por lo tanto a que su demanda sea automáticamente superior.

Desglosando la demanda por meses, se puede observar que esta relación se mantiene, siendo el escenario CTE el que tiene una mayor demanda de climatización. De Junio a Septiembre la demanda mostrada es de refrigeración.

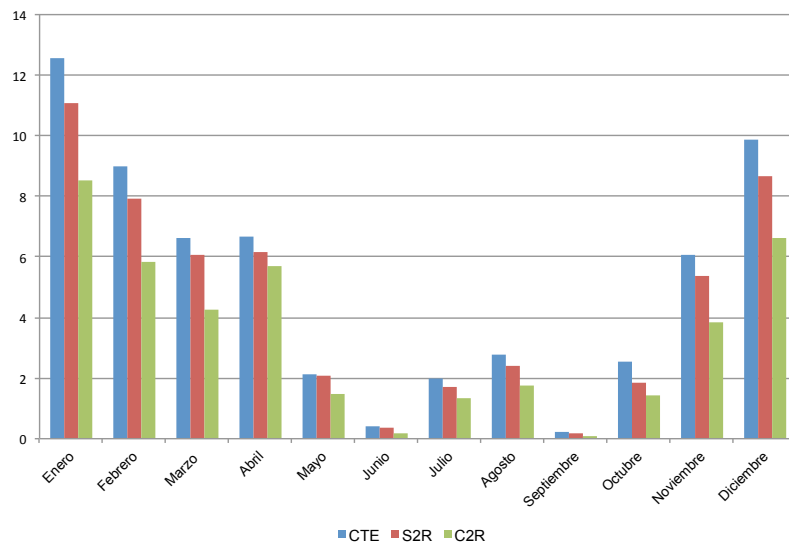


Figura 7. Demanda mensual según ocupación (kWh/m²)

Observando las temperaturas del edificio para un día de la semana de estudio de invierno se puede comprobar como la diferencia entre los distintos escenarios no es demasiado significativa, de hecho la ocupación CTE es la que está ligeramente mejor térmicamente que el resto de ocupaciones. Esta pequeña diferencia se hace más evidente durante las horas laborables, ya que en los escenarios S2R y C2R no hay ocupación. El ser humano es también un generador de calor y por lo tanto la ocupación CTE en cuanto a temperatura es ligeramente superior que el resto de ocupaciones planteadas. La diferencia térmica se ve minimizada por la influencia de la ventilación mínima de 1,4 ren/h (incluyendo infiltraciones y la ventilación exigida por el CTE). En invierno la franja de confort térmico se sitúa entre los 17°C y los 20°C, no está incluida la curva en el gráfico ya que no se diferenciarían los distintos escenarios.

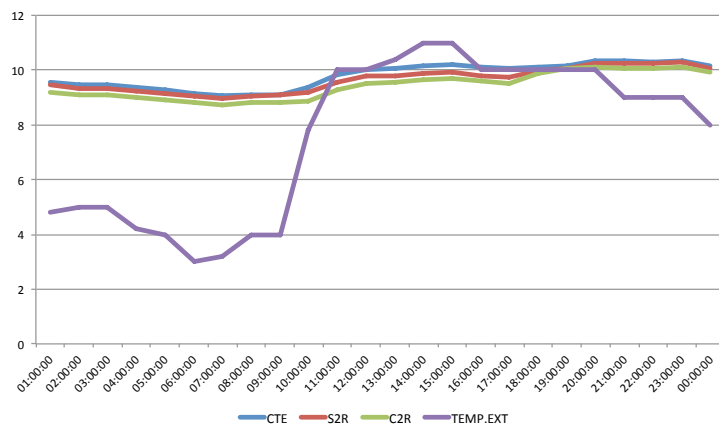


Figura 8. Temperaturas invierno según ocupación

Durante un día de verano de la semana de estudio se repite la misma situación, los tres escenarios presentan comportamientos muy similares. Pero igual que en el caso de invierno, la ocupación permanente del escenario CTE hace que la temperatura sea ligeramente superior en las horas laborables en las que los otros dos escenarios las viviendas se quedan vacías. En verano el confort está entre los 25°C y los 27°C, por lo que todos los escenarios estarían dentro de esta franja. La ventilación mínima que en invierno es muy desfavorable en verano ayuda a mantener las temperaturas más bajas y estables.

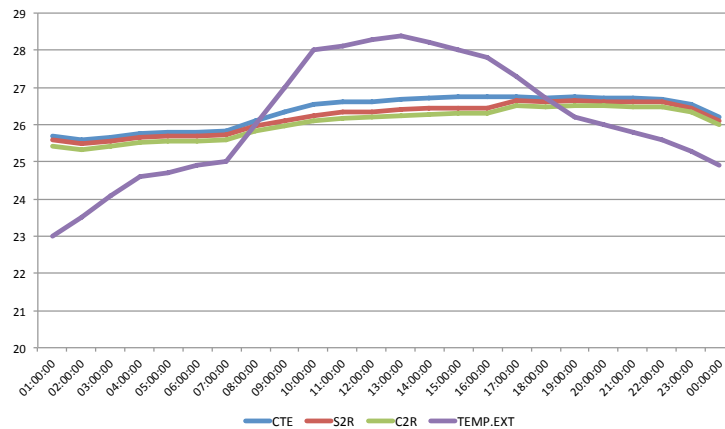


Figura 9. Temperaturas verano según ocupación

El CTE al considerar que siempre hay ocupación está incrementando la demanda un 13% respecto al modelo de ocupación más extendido de una familia que durante 8h al día no está en la vivienda. Esta diferencia es mayor para la calefacción que para la refrigeración. Durante el verano entre las 8h y las 15h no hay refrigeración según los valores que toma Lider por lo que la diferencia entre el escenario CTE y el de S2R y C2R en cuanto a número de horas climatizadas es menor y la demanda no varía tanto como durante el invierno.

Otra conclusión que se puede sacar de este apartado es la influencia de la ocupación en la temperatura interior. Durante el invierno y el verano esta carga interna debida a la ocupación hace que la temperatura sea ligeramente superior en el escenario CTE. El escenario de menor número de horas de ocupación el C2R es el que tiene una temperatura inferior tanto en verano como en invierno. También hay que tener en cuenta que el efecto de la ventilación minimiza la aportación por ocupación.

4.1.2. Ganando oportunidades de confort mediante el usuario

Averiguar la influencia que tiene el usuario sobre la demanda es uno de los objetivos de este apartado. Edificio y usuario deberían ir en una misma dirección, un edificio puede ser muy eficiente, pero si el usuario es ineficiente, probablemente la demanda será la misma que para un edificio que no es tan eficiente pero cuyo usuario sí que lo es. La diferencia anual entre la demanda de un usuario activo y uno pasivo puede representar un ahorro de aproximadamente un 5%. Esta tendencia se repite en todos los escenarios y para todas las ocupaciones.

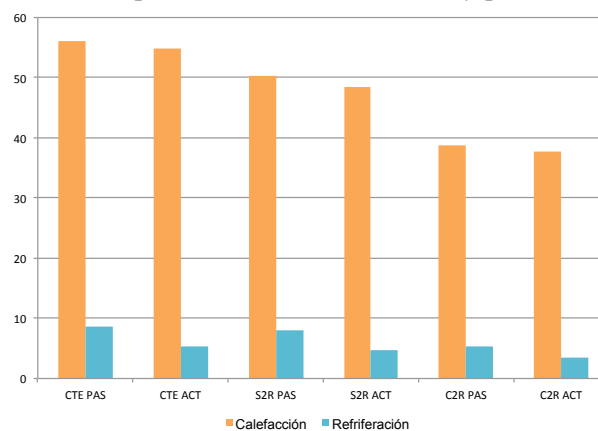


Figura 10. Demanda anual según usuario (kWh/m²)

Cabe destacar que la diferencia de demanda entre el usuario activo y el usuario pasivo es mucho menos significativa para los meses de invierno que para los de verano. Esto puede deberse a que el usuario pasivo en los meses de invierno a pesar de tener durante todo el día las persianas bajadas impide las ganancias por radiación solar, pero a su vez evita las pérdidas

por transmisión. Este hecho minimizaría la diferencia entre los tipos de usuarios. Por otra parte, durante el verano se acusa más la diferencia entre los dos tipos de usuario, ya que el uso de la protección solar y/o la ventilación natural contribuyen a reducir la temperatura interior y a su vez la demanda de refrigeración.

Para simplificar los gráficos y facilitar su comprensión se presentan solamente los del escenario CTE pasivo y activo. En los anexos se incluyen todas las tablas comparativas entre los distintos escenarios según ocupación y usuario.

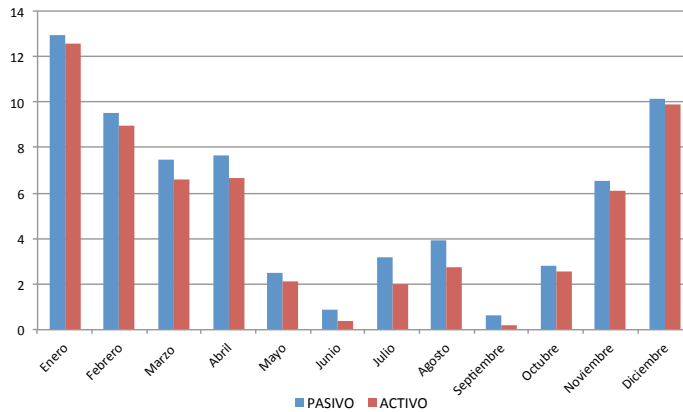


Figura 11. Demanda mensual según usuario (kWh/m2)

En el gráfico superior se ve como para la mayoría de los meses de invierno hay una diferencia del 5% entre la demanda de los dos tipos usuarios. Para los meses de verano por el contrario esta diferencia puede aumentar hasta un 30%.

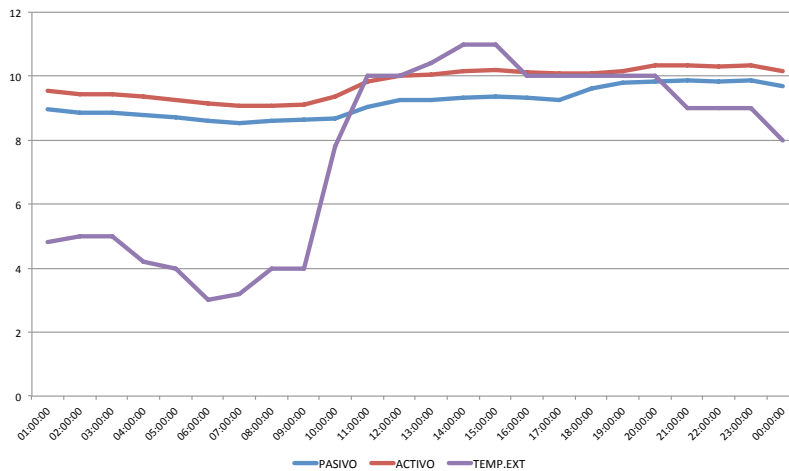


Figura 12. Temperaturas Invierno según usuario CTE

Las temperaturas durante un día de la semana de estudio de invierno se mantienen muy similares para los dos usuarios aunque hay una diferencia de 0,5-1°C entre los dos, acentuándose más durante las horas de máxima radiación. Aunque el usuario pasivo no tenga ganancias por radiación solar, minimiza también las pérdidas por transmisión, por lo que una vez pasadas las horas de máxima radiación, las dos curvas se vuelven a aproximar.

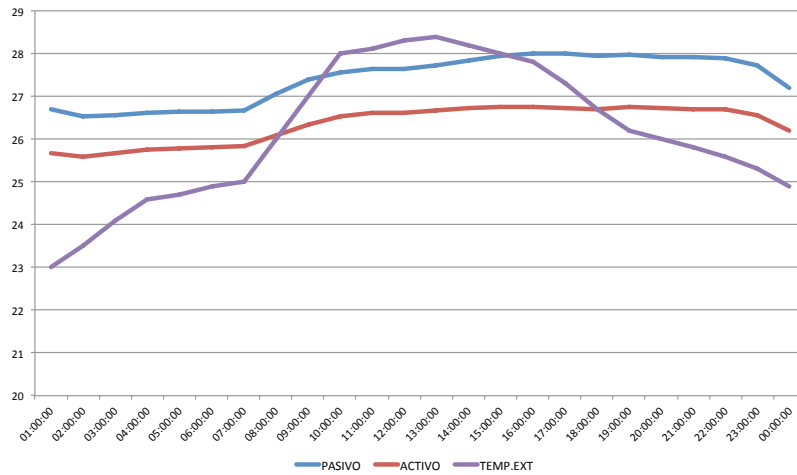


Figura 13. Temperaturas Verano según usuario CTE

La diferencia entre los dos tipos de usuario se acentúa más en los meses de verano que en los de invierno, donde la temperatura puede estar como mínimo un grado por encima en el caso del usuario pasivo. Para comprobar la influencia del usuario a nivel de planta y no solamente del edificio en su totalidad se presentan a continuación los resultados obtenidos.

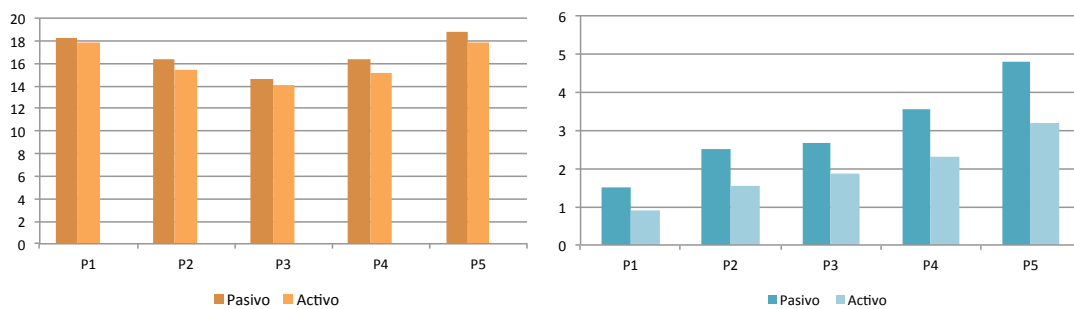


Figura 14. Demanda por plantas según usuario (kWh/m²)

Observando la demanda por plantas se puede constatar como la planta primera y la última son las que tienen una mayor demanda en el caso del invierno, en contraposición con la planta tercera cuya demanda es la menor.

A diferencia de la demanda de refrigeración donde se ve claramente la tendencia ascendente según sube de planta. El usuario activo puede llegar a ahorrar hasta un 40% respecto a un usuario pasivo. Durante la temporada de verano es en la que se hace más evidente la influencia del usuario.

Para concluir, la diferencia de temperatura considerando un usuario pasivo o activo se hace más significativa en los meses de verano, en los que la ventilación voluntaria y la protección solar se vuelven decisivas. Por otra parte, en los meses de invierno esta diferencia es mucho menor, ya que el hecho de mantener las persianas bajadas por una parte, no permite ganancias por radiación solar, pero a su vez minimiza las pérdidas por transmisión.

La demanda de un usuario activo y de uno pasivo es menor para el primero durante todos los meses, pero la diferencia en los meses de verano entre los dos escenarios es mucho más significativa que en los meses de invierno.

4.1.3. Ganando oportunidades de confort reduciendo la ventilación

La ventilación tiene una repercusión determinante en la temperatura del edificio y en su demanda. La actual normativa obliga a realizar una ventilación mínima (DB HS3 del CTE) según la tabla 2.1. *Caudales de ventilación mínimos exigidos* que para un edificio de viviendas normalmente está entre las 0,8 ren/h y 1 ren/h. Por otra parte, también hay que contar con la ventilación voluntaria que depende plenamente del usuario y finalmente las infiltraciones que dependen de la calidad de las carpinterías y de la piel, en este caso se han considerado de 0,4 ren/h aunque por la antigüedad del edificio se podrían haber considerado más altas. Para todos los casos anteriormente descritos se ha considerado 1 ren/h de ventilación mínima, más 0,4 ren/h de infiltraciones, por lo que sumándolas se realiza una ventilación de 1,4 ren/h. Anteriormente, el CTE decía que esta ventilación mínima tenía que ser permanente, pero actualmente ya no se menciona que tenga que ser así. Por lo que se puede considerar que si los extractores de cocina y baño se activan sólo cuando se enciende la luz podría disminuir la ventilación mínima de 1 a 0,6 ren/h que sumadas a las 0,4 ren/h de infiltraciones se trata de 1 ren/h. Este es el escenario que se considera a continuación.

Tal como se puede observar la demanda se puede reducir aproximadamente un 25% si la ventilación se reduce a 1 ren/h. En verano esta diferencia se minimiza ya que esta ventilación mínima es muy positiva para mantener la temperatura interior más baja. De todas formas, la disminución por la ventilación mínima se ve compensada por la que realiza un usuario activo mediante la ventilación voluntaria.

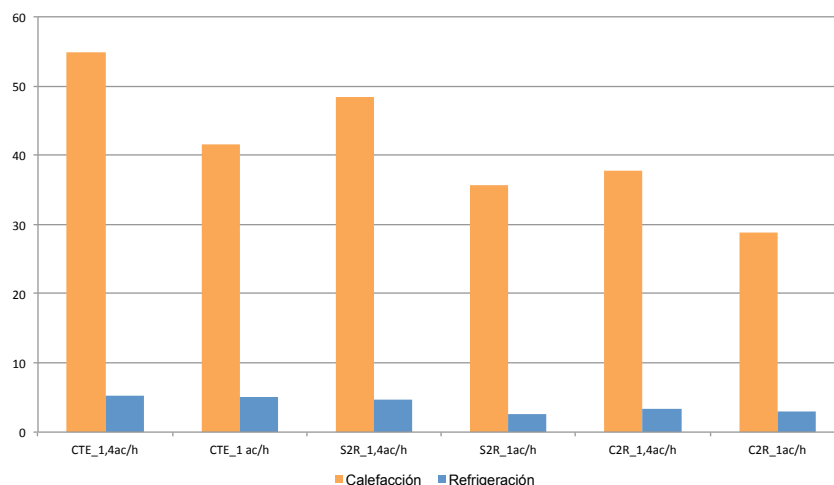


Figura 15. Demanda anual según ventilación (kWh/m²)

La importancia de la ventilación en la consecución del confort es determinante. Una ventilación menor o mayor puede cambiar completamente la temperatura interior y también la demanda. Resulta paradójico que la actual normativa limite la demanda cuando a su vez se están incluyendo una ventilación mínima que hace que se pierda gran parte de la energía invertida en calefactar un espacio.

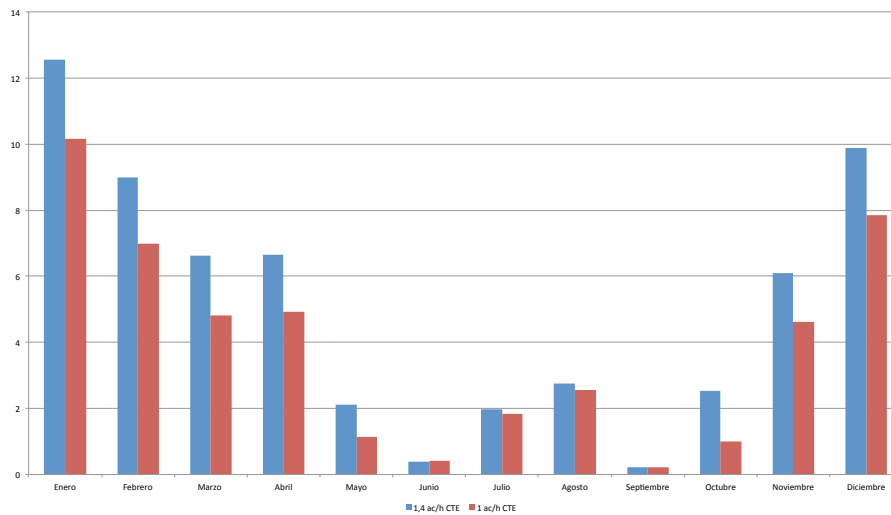


Figura 16. Demanda mensual según ventilaciones CTE (kWh/m²)

La diferencia de temperatura en invierno puede llegar a ser de entre 0,5-1°C. La temperatura en el caso de 1 ren/h se mantiene un poco más estable que la de mayor renovación. Las dos curvas siguen un comportamiento muy similar y se mantienen paralelas prácticamente durante todo el día.

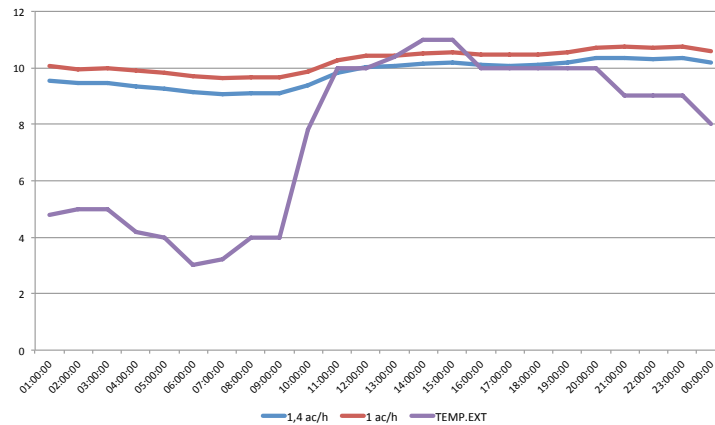


Figura 17. Temperaturas invierno según ventilación

En verano en cambio la reducción de ventilación mínima no tiene demasiada influencia en la temperatura ya que se compensa con la ventilación voluntaria. En este caso las dos curvas prácticamente se superponen, ya que se compensa la reducción de la ventilación mínima con la ventilación voluntaria.

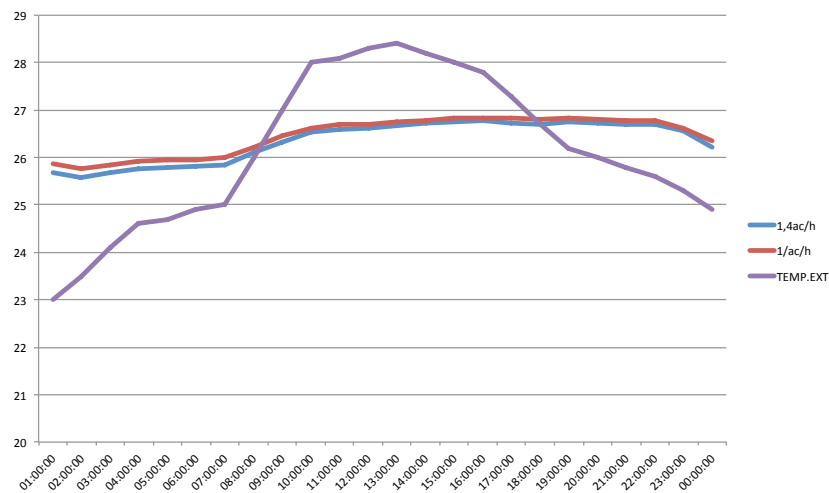


Figura 18. Temperaturas verano según ventilación

Analizando el edificio por plantas se repite la misma situación que ya se ha dado en la escala global. La relación entre demanda y plantas sigue la misma tendencia, es decir, mayor demanda para los pisos extremos (primero y último) y menor demanda para los pisos intermedios. De todas formas se aprecia claramente como la ventilación hace disminuir de manera significativa la demanda.

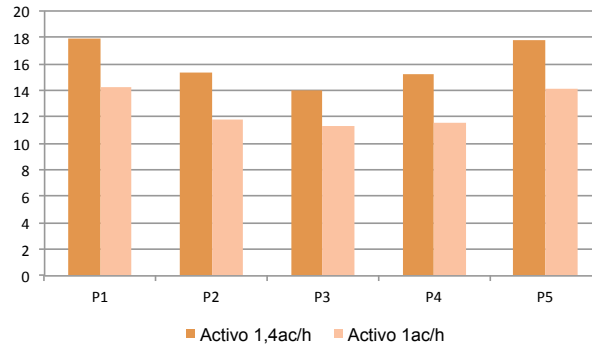


Figura 19. Demanda por plantas según ventilación(kWh/m²)

La ventilación mínima obligatoria marcada por el CTE incrementa de manera significativa la demanda de calefacción. Esto no ocurre durante el verano, porque tal y como ya se ha mencionado se compensa la reducción de la ventilación mínima con la ventilación voluntaria.

En el caso de los meses de verano aunque se reduzca la ventilación mínima se compensa con la ventilación voluntaria que un usuario activo realizaría para aumentar las renovaciones. En el caso de un usuario pasivo esta aportación extra de ventilación no se realizaría y la temperatura interior y la demanda serían más elevadas.

La falta de confianza en el individuo se hace evidente, ya que si ni el propio habitante es capaz de garantizar la salubridad del aire interior que él mismo ocupa, se intuye una tendencia a desvincular el individuo del edificio.

Para concluir este apartado y después de haber visto la influencia de otros aspectos como la ocupación y el usuario se puede afirmar que la ventilación es uno de los factores más influyentes en la temperatura y en la demanda del edificio.

4.1.4. Ganando oportunidades de confort mediante climatización periférica

Se realiza un pequeño experimento consistente en ver qué pasaría si sólo se climatizasen aquellas viviendas que tienen una mayor superficie expuesta al exterior. La intención es averiguar si es necesario que todas las viviendas tengan climatización o si climatizando aquellas más desfavorables se podría garantizar el confort en las demás. Después de observar las demandas para el resto de escenarios se ve que claramente la planta primera y la última son las que necesitan más climatización. Por lo que se propone climatizar solamente estas dos plantas y aquellas viviendas que están en la medianera que queda descubierta.

La tabla muestra en color azul las viviendas no climatizadas y en color naranja las climatizadas, en la parte inferior se muestra la demanda de calefacción para cada una de ellas. La columna de la izquierda considera la temperatura de confort entre los 20-17°C, mientras que la de la derecha lo sube hasta los 23-21°C.

Escogiendo la temperatura media de un día tipo se puede observar que la diferencia entre las viviendas climatizadas y las no climatizadas es de aproximadamente 3-4°C. La temperatura de las no climatizadas está 2°C por encima de la temperatura que tendrían si todo el edificio estuviese sin climatizar.

Si la franja de confort se situase en vez de entre los 17°C-20°C en los 21-23°C esta diferencia de 3-4°C hace que las viviendas no climatizadas estén entre los 15-17°C, temperaturas bajas para los meses de invierno.

Estos cálculos se han realizado considerando que se mejora la piel del edificio y que se reduce la ventilación mínima. No sería una solución válida climatizar solamente las viviendas periféricas, ya que esto no garantiza el confort en las viviendas más protegidas y a su vez el usuario debería estar dispuesto a estar entre 3°C y 4°C por debajo de la temperatura de su vecino.

Por otra parte la demanda en el segundo caso (temperatura de climatización 21-23°C) es bastante similar a la que tiene el edificio en su conjunto climatizando a 20-17°C.

°C	EDIFICIO MEJORADO	
	Temp. 20-17	Temp.23-21
P1I1	18,24	21,03
P1I2	18,06	20,78
P1I3	17,99	20,68
P1R1	18,26	21,05
P1R2	18,11	20,8
P1R3	18,07	20,74
P2I1	18,56	21,49
P2I2	15,98	17,32
P2I3	15,58	16,77
P2R1	18,61	21,54
P2R2	16,12	17,45
P2R3	15,85	17,02
P3I1	18,62	21,58
P3I2	15,75	16,86
P3I3	15,25	16,51
P3R1	18,72	21,68
P3R2	16,05	17,15
P3R3	15,67	16,55
P4I1	18,62	21,58
P4I2	16,03	17,39
P4I3	15,57	16,75
P4R1	18,81	21,75
P4R2	16,51	17,84
P4R3	16,16	17,31
P5I1	18,53	21,48
P5I2	18,32	21,14
P5I3	18,15	20,95
P5R1	18,75	21,69
P5R2	18,53	21,34
P5R3	18,43	21,2
kWh/m2	23,42	43,43

Climatizada No clima.

4.1.5. Ganando oportunidades de confort modificando la piel

Si se modifica la piel del edificio, cambios que están detallados en la metodología, la demanda disminuye de manera considerable. Los escenarios analizados para hacer esta comparativa son los siguientes: ocupación según CTE, usuario activo, 1,4 ren/h. Tal y como muestra el gráfico inferior, mejorar la piel del edificio ha supuesto una reducción de la demanda de un 17% respecto al edificio existente.

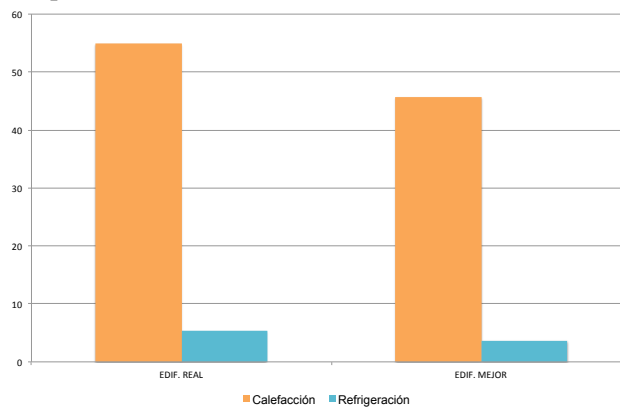


Figura 20. Demanda anual modificando la piel

En cuanto a las temperaturas se ve claramente como en invierno la temperatura del edificio mejorado es entre 1-2°C superior y de 1°C menos para la estación de verano. El edificio mejorado es un poco más estable térmicamente. Por otra parte, en verano a pesar de tener el aislamiento el hecho de tener 1,4 renovaciones/hora de ventilación facilita la disipación de calor.

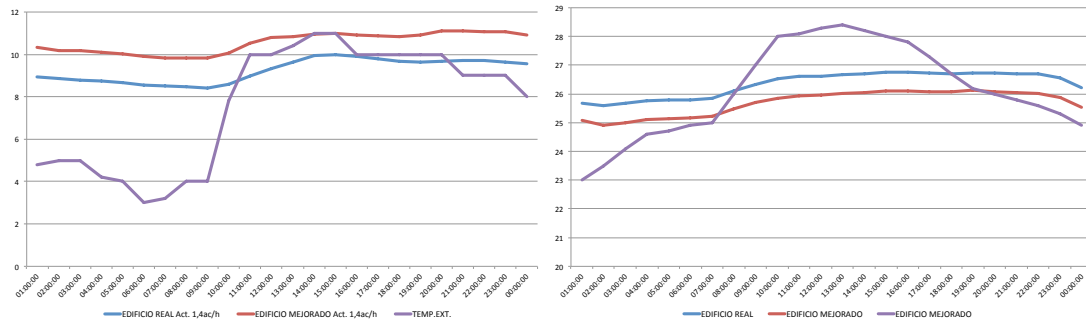


Figura 21. Temperatura según modificación de la piel

La demanda por planta si comparamos el edificio mejorado con el existente se ve que también mejora en todas y cada una de ellas. Esta disminución de la demanda se hace más notable en las plantas más desfavorables como son la primera y la última, mientras que en la planta tercera la disminución de la demanda es menor. La refrigeración también presenta un comportamiento similar siendo la planta última la que tiene una mayor disminución en la demanda, aproximadamente un 40%, mientras que en las demás plantas este porcentaje es mucho menor.

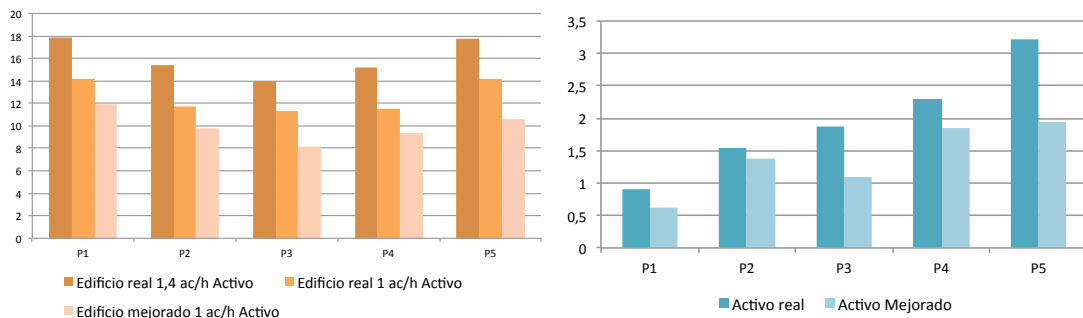


Figura 22. Demanda de calefacción y refrigeración por plantas según modificación de la piel (kW/m²)

Al mejorar térmicamente el edificio, el comportamiento del mismo se vuelve más estable, tal y como se puede comprobar en el siguiente gráfico. Se incluyen las temperaturas del edificio real para un usuario pasivo y para un usuario activo y las del edificio mejorado con un usuario activo. La curva de éste último es mantiene mucho más horizontal, reduciendo considerablemente la temperatura de las plantas superiores. Las otras dos curvas del edificio existente presentan comportamientos similares.

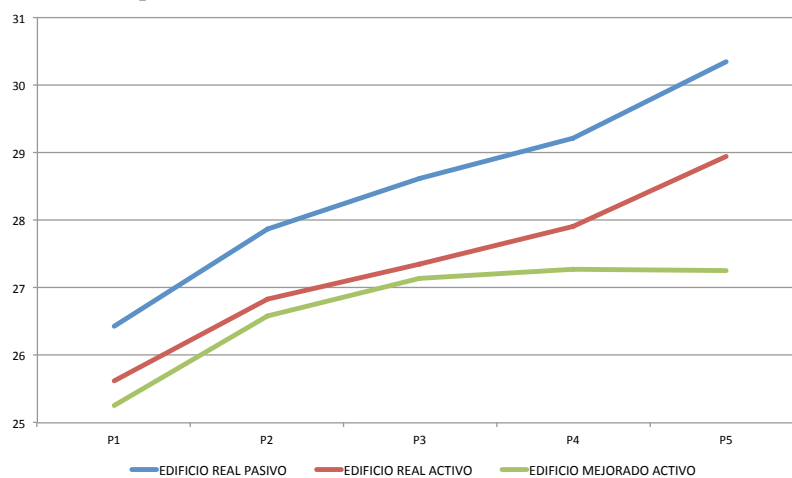


Figura 23. Temperaturas de verano por plantas según modificación de la piel

4.1.6. Combinación de resultados

A continuación se realiza una comparativa de los distintos escenarios ya explicados. En el siguiente gráfico se muestra la demanda de calefacción de cada uno de los casos analizados. Como se puede observar, la reducción de la ventilación juega un papel muy importante en la disminución de la demanda. El usuario también puede influir en la demanda, aunque de una manera menos significativa. Aún así, no se puede obviar el hecho de que para sacar el máximo rendimiento de la rehabilitación, también hay que “rehabilitar” al usuario, para conseguir reducir la demanda lo máximo posible.

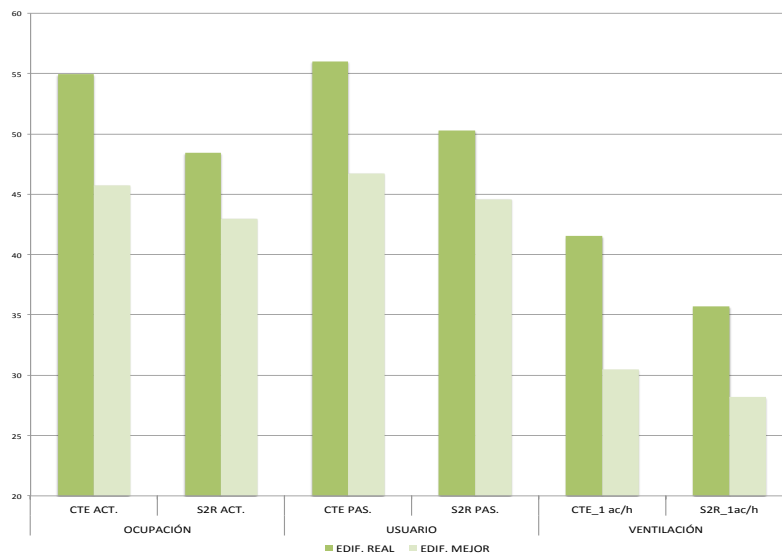


Figura 24. Comparativa de demanda de calefacción (kWh/m²)

Para facilitar la lectura de los datos se hace el siguiente gráfico de demandas. Partiendo del edificio existente se puede ver que si se mejora el edificio pero se mantiene la ventilación marcada por el CTE la demanda disminuye. Sin embargo, la demanda disminuye aún más si se mantiene el edificio existente pero se reduce la ventilación mínima. La reflexión que se pretende plantear es que a pesar de mejorar el edificio si se considera la ventilación que establece el CTE entonces esta inversión económica y en materiales realizada se ve totalmente minimizada por la ventilación.

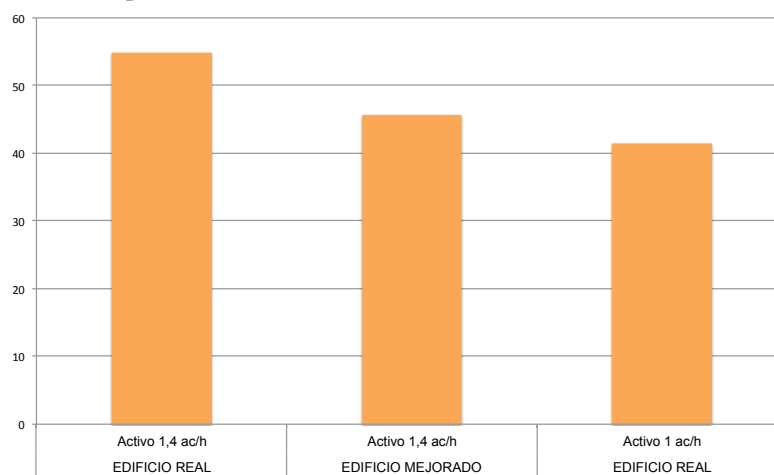


Figura 25. Comparativa de demandas (kWh/m²)

En cuanto a las temperaturas del edificio se ve claramente como para obtener la mayor temperatura interior superando incluso durante todas las horas del día a la temperatura exterior, el escenario más favorable es el del edificio mejorado, con un usuario activo y con una ventilación de 1 ren/h. Esto viene a confirmar lo ya explicado en los apartados anteriores, la suma de pequeñas modificaciones (físicas y no físicas) es lo que realmente hace que se obtengan los mejores resultados tanto para demanda como para temperaturas interiores. Entre el caso más desfavorable el del edificio real con usuario pasivo y el del escenario más favorable hay una variación de 2°C.

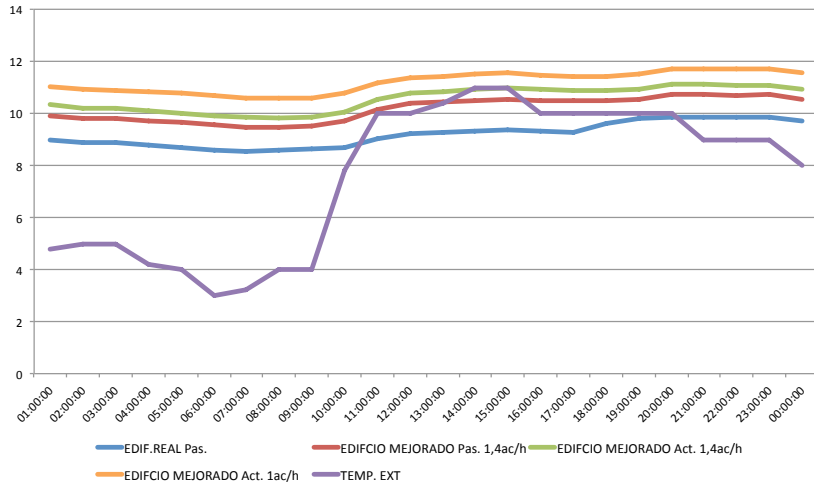


Figura 26. Comparativa de temperaturas de diferentes escenarios

Comparando el comportamiento por plantas de los distintos escenarios se puede observar que el mejor escenario para todas las plantas es el del edificio mejorado con un usuario activo. La curva es mucho más horizontal y se minimizan las diferencias entre plantas. Por otra parte, aunque sea por diferencias de décimas en todas las plantas se repite la situación de que es mejor que haya un usuario activo a que se mejore el edificio y el usuario sea pasivo. Este punto debe hacer plantear la cuestión de la necesidad de involucrar a los habitantes de un edificio en la gestión del mismo. (Ventilación considerada 1 ren/h, temperatura media de un día de la semana de estudio)

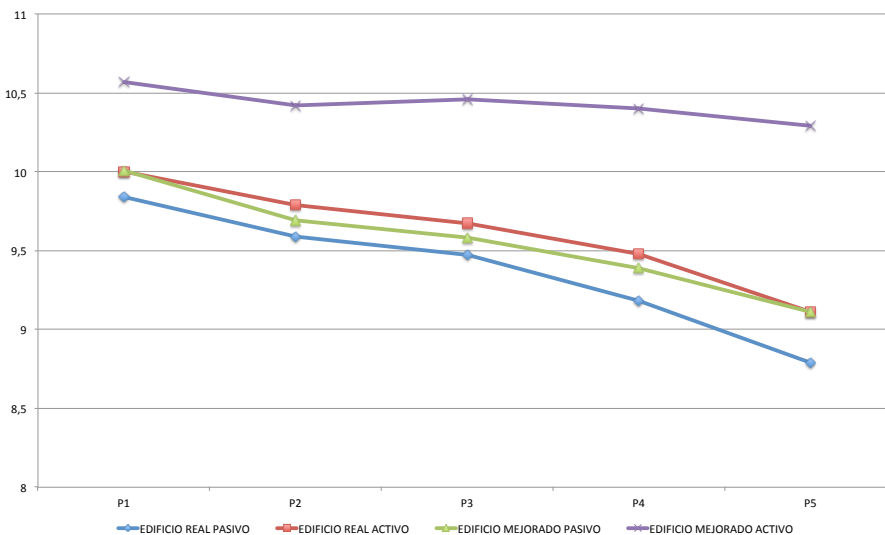


Figura 27. Comparativa de temperatura de invierno según usuario y mejora de la piel

Usuario		EDIFICIO EXISTENTE										EDIFICIO MEJORADO						
		ACTIVO		PASIVO		ACTIVO		PASIVO		ACTIVO		PASIVO		ACTIVO		PASIVO		
		1,4	1,4	1	1,4	1,4	1	1,4	1,4	1	1,4	1	1,4	1	1,4	1	1,4	
Ventilación (ren/h)		CTE		S2R		S2R		C2R		C2R		CTE		CTE		S2R		
Ocupación		CTE		S2R		S2R		C2R		C2R		CTE		CTE		S2R		
ACTIVO	1,4	CTE	-	2%	-24%	-12%	-8%	-35%	-31%	-29%	-48%	-17%	-44%	-15%	-42%	-22%	54,93	
PASIVO	1,4	CTE	-2%	-	-26%	-14%	-10%	-36%	-33%	-31%	-49%	-18%	-46%	-17%	-43%	-23%	56,0	
ACTIVO	1	CTE	32%	35%	-	-17%	-21%	14%	9%	7%	31%	-10%	27%	-12%	24%	-3%	41,5	
ACTIVO	1,4	S2R	13%	16%	14%	-	-4%	26%	22%	20%	41%	6%	37%	4%	35%	11%	48,4	
PASIVO	1,4	S2R	9%	11%	17%	4%	-	29%	25%	23%	43%	9%	39%	7%	37%	15%	50,3	
ACTIVO	1	S2R	54%	57%	-16%	-36%	-41%	-	-6%	-9%	19%	-28%	15%	-31%	11%	-20%	35,7	
ACTIVO	1,4	C2R	45%	48%	-10%	-28%	-33%	5%	-	-3%	24%	-21%	19%	-24%	16%	-14%	37,8	
PASIVO	1,4	C2R	42%	44%	-7%	-25%	-30%	8%	3%	-	26%	-18%	21%	-20%	18%	-11%	38,8	
ACTIVO	1	C2R	91%	95%	-44%	-68%	-75%	-24%	-31%	-35%	-	-59%	-6%	-62%	-10%	-49%	28,8	
ACTIVO	1,4	CTE	20%	23%	9%	-6%	-10%	22%	17%	15%	37%	-	33%	-2%	31%	6%	45,7	
ACTIVO	1	CTE	80%	84%	-36%	-59%	-65%	-17%	-24%	-27%	6%	-50%	-	-53%	-4%	-41%	30,5	
PASIVO	1,4	CTE	18%	20%	11%	-4%	-8%	23%	19%	17%	38%	2%	35%	-	32%	8%	46,7	
PASIVO	1	CTE	73%	77%	-31%	-53%	-59%	-13%	-19%	-22%	9%	-44%	4%	-47%	-	-36%	31,7	
ACTIVO	1,4	S2R	28%	30%	3%	-13%	-17%	17%	12%	10%	33%	-6%	29%	-9%	26%	-	43,0	
			54,93	56,01	41,54	48,43	50,29	35,72	37,76	38,78	28,76	45,70	30,50	46,69	31,67	42,96		

Tabla 3. Ahorro de demanda entre distintos escenarios

Para resumir se realiza una tabla de ahorros para poder comparar más fácilmente la relación entre los distintos escenarios en porcentaje de demanda reducida o incrementada de calefacción. Observando el escenario CTE y comparado con su misma ocupación se puede ver que el escenario en el que se reduce más demanda es aquel en que se mejora el edificio y se reduce la ventilación. Evidentemente también este caso podría compararse con otros tipos de ocupación y la reducción sería aún mayor pero esta situación implicaría un cambio de hábitos considerable y que parece poco probable, por lo que se prefiere comparar cada tipo de ocupación con ella misma.

4.2. ZONA CLIMÁTICA MADRID D3

Una vez visitos y analizados los resultados de los diferentes escenarios para un clima mediterráneo como el de Barcelona, se presenta la curiosidad sobre la influencia que tendrán los mismos escenarios en un clima más continental y con temperaturas más extremas como es el caso de Madrid. Tal y como se ha explicado en la metodología se escogen estos dos climas porque son las zonas en las que hay mayor número de edificios con características similares a las que tiene el edificio de estudio. En el caso de Madrid se centrará el análisis solamente en la demanda para cada uno de los escenarios. Igual que en el caso ya presentado se mantiene la misma estructura y organización de los apartados.

4.2.1. Ganando oportunidades de confort mediante la ocupación

La demanda tanto de calefacción como de refrigeración es superior que en el caso de Barcelona aproximadamente un 30% más. La reducción según ocupación es la siguiente, el escenario Sin 2 Residencia es un 7,5% inferior que el CTE y el C2R un 30% menor que la ocupación considerada por Lider. Poder ajustar la ocupación a la realidad de los modelos de ocupación que van a habitar los edificios puede ayudar a limitar la demanda y conocer de una manera más precisa lo que ocurre en su interior.

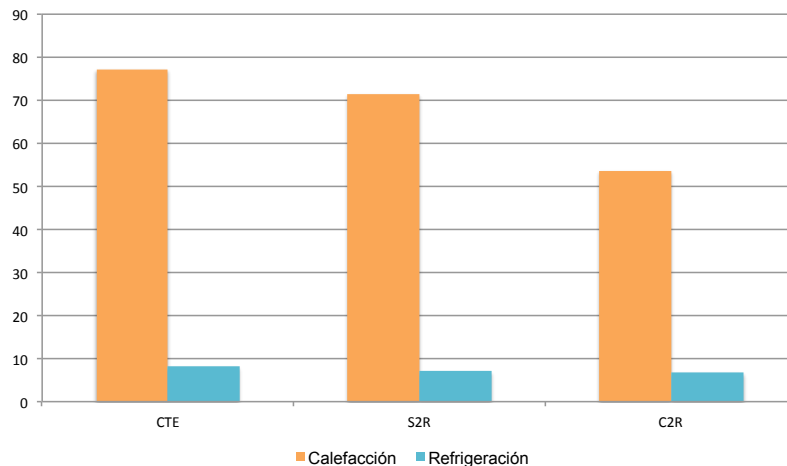


Figura 28. Demanda anual según ocupación Madrid (kWh/m²)

El porcentaje de reducción es similar al de Barcelona. Por lo que se puede deducir que la clave radica en el número de horas a climatizar un espacio, ya que en el caso de Madrid teniendo temperaturas más extremas este porcentaje entre escenarios se mantiene, por lo que se trata de una relación directa entre cantidad de horas de ocupación y cantidad de horas desocupadas.

4.2.2. Ganando oportunidades de confort mediante el usuario

En el caso de Barcelona el usuario jugaba un papel más o menos determinante, sobre todo en lo que a demanda de refrigeración se refiere, pero en el clima de Madrid se puede comprobar como la situación es distinta. Se puede observar que el usuario en el caso de la demanda de calefacción no es demasiado determinante. El hecho de tener las persianas bajadas todo el día o subidas no hace cambiar el resultado ya que aproximadamente ambas demandas son parecidas. Por lo tanto, en el caso de la calefacción el usuario no tiene una influencia directa en la demanda en cuanto a gestión de los elementos de protección solar, el usuario por otra parte podrá ajustar la temperatura de confort, decidir abrigarse más, etc. La demanda de refrigeración en cambio sí que se puede ver influenciada por el usuario. El activo puede ahorrar un 25% respecto al usuario pasivo.

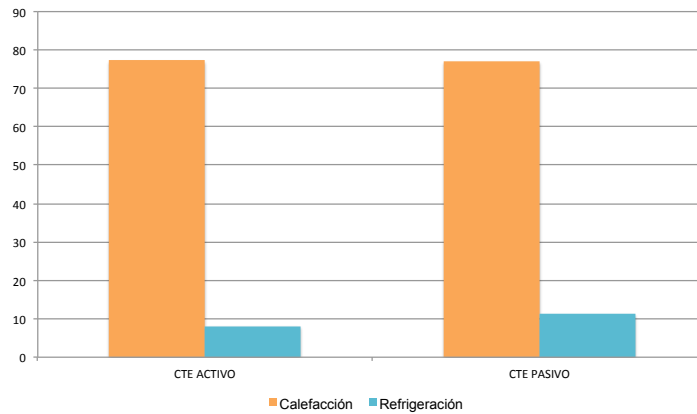


Figura 29. Demanda anual según usuario Madrid (kWh/m²)

En la siguiente tabla se ve la relación entre pérdidas por paramentos acristalados y ganancias solares para el usuario activo y el pasivo. Esta igualdad en la demanda se puede deber a que el régimen de verano se considera que empieza en abril, por lo que a partir de ese momento las persianas siguen el régimen de esta estación para el usuario pasivo y las ganancias por radiación son mucho menores que para el usuario activo que para el activo.

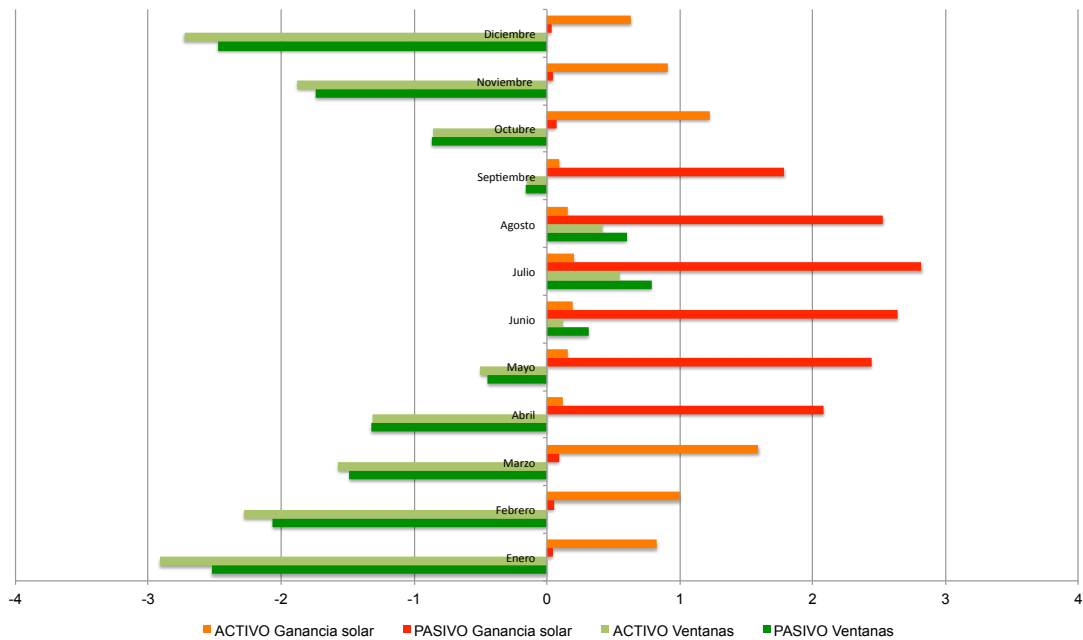


Figura 30. Ganancias y pérdidas según usuario (kWh/m²)

4.2.2. Ganando oportunidades de confort reduciendo la ventilación

Si se reduce la ventilación mínima obligatoria marcada por el CTE de 1,4 ren/h a 1 ren/h, se puede comprobar que la demanda de calefacción disminuye un 25%, sería comparable a realizar una ocupación de S2R con una ventilación 1,4 ren/h. Ya se ha expresado repetidamente, pero la influencia de la ventilación en la demanda una vez más se demuestra que es determinante.

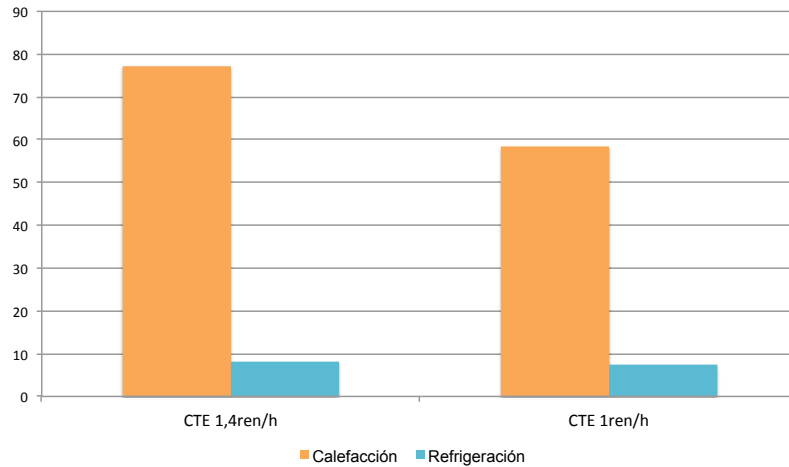


Figura 31. Demanda anual según ventilación Madrid (kWh/m²)

4.2.2. Ganando oportunidades de confort mejorando la piel

Mejorando la piel del edificio, es decir, ventanas, fachada y cubierta se reduce la demanda aproximadamente un 20%. Pero, se puede comprobar como para conseguir sacar el máximo beneficio a una mejora en la transmitancia de los paramentos, la ventilación vuelve a tener un papel destacado, ya que se pasaría del 20% de ahorro antes mencionado al 62%.

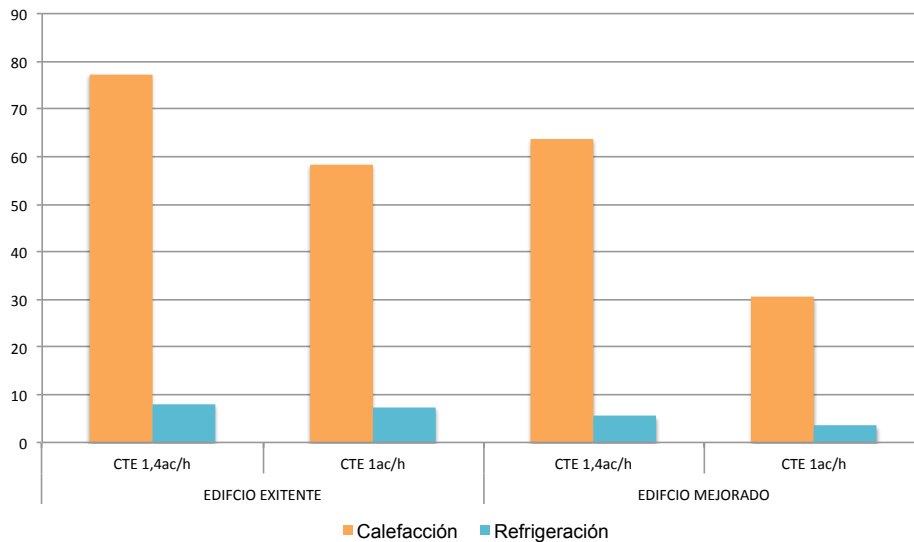


Figura 32. Demanda anual según mejora del edificio en Madrid (kWh/m²)

5. DISCUSIÓN

Es posible disminuir la demanda energética sin modificar el edificio tal y como se ha mostrado en el apartado de resultados. Las horas de ocupación de la vivienda, el usuario, la ventilación entre otros factores pueden disminuir la demanda de un edificio existente sin necesidad de intervenir en él.

En cuanto a la ocupación, la considerada por el CTE está sobredimensionando la demanda. Tener que mantener el edificio con temperatura de confort durante todo el día supone un aumento considerable. Un modelo de ocupación más cercano a la realidad de los usuarios permitiría hacer cálculos más ajustados de las verdaderas necesidades de climatización. En este sentido el programa Lider no brinda la opción de poder modificar la ocupación por lo que se está considerando ya de entrada que el edificio deberá estar siempre ofreciendo confort. El confort se ajusta a las horas que hay ocupación, por lo tanto a menos horas de habitar el edificio menor cantidad de horas habrá que climatizarlo. Ya se ha visto que el edificio por sí sólo durante el invierno difícilmente puede alcanzar temperaturas de confort, sin una aportación externa, por lo que el hecho de ocuparlo durante menos tiempo evidentemente hace disminuir la demanda. El porcentaje de reducción según los distintos modelos de ocupación se mantiene para los diferentes tipos de clima, tanto para Madrid como para Barcelona la reducción es similar. La clave radica por lo tanto en el número de horas en las que hay que mantener el confort.

Por el contrario, el confort durante el verano a escala global del edificio se obtiene prácticamente sin necesidad de refrigeración. También es cierto, que las últimas plantas sufren de manera directa la fuerte radiación solar, por lo que si no tienen aislamiento térmico en la cubierta es difícil mantener el confort interior sin un equipo de climatización. De todas formas, habría que plantear la necesidad de climatizar durante los meses de verano en un clima como el de Barcelona. Aprovechar la ventilación cruzada, usar adecuadamente la protección solar pueden hacer prescindibles estos aparatos. Seguramente, el uso de la refrigeración venga no solamente motivada por la consecución del confort térmico, sino también porque el ruido, la contaminación pueden cargar el ambiente interior al abrir las ventanas. La reflexión se tendría que realizar en este caso a escala de ciudad y no solamente del edificio. Tal y como ya se ha explicado en la introducción aún estamos muy por encima de las emisiones de CO₂ permitidas a España, por lo que considerar desde un principio una aportación externa para asegurar el confort en verano podría ser contraproducente para conseguir esta reducción de emisiones.

La influencia del usuario en la demanda (refiriéndose a la gestión de elementos pasivos) durante los meses de invierno no es demasiado significativa a escala de edificio ya que la radiación solar no es muy elevada y se compensan las pérdidas con las ganancias solares. Aunque en climas con inviernos más suaves, el peso que podría llegar a tener el usuario durante todo el año podría ser mucho más considerable. Analizando el comportamiento térmico según el usuario por plantas ayuda a comprender mejor la importancia que éste tiene. Mejorar un edificio sin modificar hábitos del ocupante, puede anular las mejoras térmicas que se hayan podido realizar. Por lo tanto cuando se realicen rehabilitaciones se podría aprovechar para enseñar e instruir a los usuarios sobre como utilizar adecuadamente su edificio. Al fin y al cabo, el arquitecto es responsable de su edificio y no puede desentenderse de él, una mayor implicación por parte de los trabajadores del sector sería positivo para minimizar la demanda.

Siguiendo con la repercusión del usuario en la temperatura durante los meses de verano el uso de elementos pasivos la puede hacer disminuir sustancialmente haciendo que gracias a la ventilación natural y la protección solar, se vuelva prácticamente innecesaria la climatización. Aunque las plantas superiores siempre tendrán temperaturas más elevadas.

A pesar de no ser demasiado considerable la reducción en la demanda de calefacción por parte de un usuario activo, no hay que olvidar que esa pequeña disminución si se extrapola a todos los edificios de viviendas de características similares puede convertirse en una cifra nada despreciable. Por lo tanto aunque parezca poco significativa puede representar a gran escala una reducción importante.

Las ganancias que pueda aportar una buena gestión por parte del usuario se ven minimizadas por el efecto de la ventilación. El caudal mínimo exigido puede borrar todas las demás ganancias y buena gestión. Habría que plantear hasta qué punto se justifica o no la ventilación exigida. Según el trabajo "Evaluación de las infiltraciones en la edificación y aplicación al edificio del Solar Decathlon" cuyo director es Luis Miguel Romeo Giménez "(...) la legislación actual (Código Técnico de la Edificación) establece cual debe ser el caudal de ventilación mínimo, pretendiendo unas renovaciones/hora a todas luces incongruentes con el concepto de ahorro energético que pretende en su primer documento (CTE HE 1). A este caudal de ventilación que en cierto modo es conocido y controlado hay que sumarle además el caudal de aire debido a las infiltraciones, flujos descontrolados de aire exterior que ingresan en el edificio por rendijas u otras aberturas no intencionales. En un edificio moderno, las pérdidas por ventilación pueden suponer más del 50% de las pérdidas térmicas totales."

A modo de reflexión se podría investigar si realmente para que la salubridad o calidad del aire interior sea correcta es necesario realizar las renovaciones por hora ya mencionadas. Intentar limitarlas al máximo para garantizar tanto la calidad del aire como el confort térmico tendría que ser uno de los objetivos de la normativa. La falta de confianza en el individuo se hace evidente, ya que si ni el propio habitante es capaz de garantizar la salubridad del aire interior que él mismo ocupa, se intuye una tendencia a desvincular el individuo del edificio.

La mejora térmica de la envolvente como ya se ha visto contribuye evidentemente a disminuir la demanda, pero para conseguir realmente una disminución aún más considerable lo mejor es acompañar esta mejora con una reducción de la ventilación. Confiar sólo en la envolvente para conseguir el confort no debería ser la estrategia a seguir, el usuario y la normativa vigente tienen un peso considerable en la consecución del confort y en la demanda. Por lo que no se trata solamente de rehabilitar pieles de edificios, también hay que rehabilitar a las personas que los habitan y ajustar la normativa para acercarla lo máximo posible a las realidades de la sociedad actual. Tal y como se ha visto en el estudio comparativo por plantas, el usuario activo de un edificio existente puede ser incluso más favorable térmicamente que el usuario pasivo de un edificio mejorado. Enseñar al usuario e instruirle para que pueda sacar el máximo beneficio de las oportunidades que el edificio le brindan, puede ser tan importante como mejorar la piel del mismo.

Después de haber ido analizando los distintos resultados para cada uno de los escenarios planteados, uno puede llegar a pensar que el mejor escenario es aquel que combina lo mejor de cada uno de los casos estudiados. Es la suma de pequeños cambios lo que hace que se pueda llegar al mejor escenario posible. Considerando que todo suma, aprovechar la rehabilitación para poder formar e implicar a los usuarios es tan importante como modificar el edificio.

6. CONCLUSIONES

El CTE al considerar que siempre hay ocupación está incrementando la demanda en un 13% respecto al modelo de ocupación más extendido de una familia que durante 8h al día no está en la vivienda. Esta diferencia es mucho más significativa en el caso de la calefacción que en el de la refrigeración, esto se debe a que durante los meses de verano no se climatiza entre las 8h a 15h por lo que la diferencia entre el escenario CTE y el de S2R y C2R es de dos horas de climatización.

La ocupación constante del escenario CTE hace que la temperatura sea ligeramente superior que en los otros dos casos estudiados. El escenario de menor número de horas de ocupación el C2R es el que tiene una temperatura inferior tanto en verano como en invierno. También hay que tener en cuenta que la ventilación minimiza la aportación por ocupación.

La diferencia de temperatura considerando un usuario pasivo o activo se hace más significativa en los meses de verano, en los que la ventilación voluntaria y la protección solar se vuelven decisivas. Por otra parte, en los meses de invierno esta diferencia es mucho menor, ya que el hecho de mantener las persianas bajadas por una parte, no permite ganancias por radiación solar, pero a su vez minimiza las pérdidas.

La demanda de un usuario activo y de uno pasivo es menor para el primero durante todos los meses, pero la diferencia en los meses de verano entre los dos escenarios es mucho más significativa que en los meses de invierno.

La planta tercera es la más estable térmicamente y su demanda es la más baja en el caso de la calefacción tanto para un usuario pasivo como para un usuario activo. En el caso del verano la planta con una menor demanda es la planta primera, esto puede deberse a que es la que menor radiación recibe.

A pesar de que la diferencia en la demanda entre los dos usuarios no sea demasiado elevada, hay que considerar que el ahorro que supondría a una escala de ciudad o mayor sería muy significativa.

La ventilación mínima obligatoria marcada por el CTE incrementa considerablemente la demanda de calefacción y hace bajar de manera muy importante la temperatura a nivel global del edificio. Después de haber visto la influencia de otros aspectos como la ocupación y el usuario se puede afirmar que la ventilación es uno de los factores más influyentes en la temperatura y en la demanda del edificio.

En el caso de los meses de verano aunque se reduzca la ventilación mínima se compensa con la ventilación voluntaria que un usuario activo realizaría para aumentar las renovaciones.

La mejora de la piel del edificio puede suponer una disminución en la demanda, beneficiando principalmente a los pisos inferiores y superiores que son los que más sufren térmicamente. Aunque modificar la piel no es la solución definitiva ya que también se puede disminuir la demanda si se mantiene el edificio existente y se reduce la ventilación obligatoria. Si se analiza la influencia del usuario por plantas se saca la conclusión de que un usuario pasivo puede hacer “desaparecer” las posibles mejores térmicas que se hayan realizado al edificio.

La climatización periférica no es una solución, como se ha mostrado la diferencia de temperatura entre las viviendas climatizadas y las no climatizadas es bastante considerable. A pesar de aumentar la temperatura de confort la demanda llega a situarse a niveles similares a otros escenarios planteados que climatizan todas las viviendas.

No hay una solución definitiva para disminuir la demanda y consecuentemente las emisiones de CO₂. El mejor escenario es aquel en el que se combinan la suma de las pequeñas modificaciones físicas y no físicas. No debería recaer en la rehabilitación toda la carga para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que se estarían obviando muchos otros aspectos aquí analizados. La rehabilitación debe ser tanto para el edificio como para el usuario. Conseguir implicarlo en la rehabilitación es vital ya que al fin y al cabo el confort lo marca el usuario y éste es el que tiene el poder de decidir y gestionar el edificio.

7. BIBLIOGRAFÍA

ARCAS, Joaquim; CASALS, Mariana. “Habitabilidad, un concepto en crisis. Sobre su redefinición orientada hacia la rehabilitación”. En: Congreso Internacional Sustainable Building 2010 (Madrid, 28-30 Abril de 2010)

ARCAS, Joaquim; PAGÈS, Anna; CASALS, Marina. “Habitabilidad, la otra clave de la edificación sostenible”. En: Congreso Internacional Sustainable Building 2010 (Madrid, 28-30 Abril de 2010)

CUCHÍ, Albert; WADEL, Gerardo. *Guía de la eficiencia energética para Administradores de Fincas*. 1ª edición, Madrid: Fundación Gas Natural, 2007.

CUCHÍ, Albert; WADEL, Gerardo; RIVAS, Paula. *Cambio global España 2020/50. Sector edificación*. 1ª edición. Green Building Council España, Asociación Sostenibilidad y Arquitectura, Centro Complutense de Estudios e Información Ambiental, 2010.

CUCHÍ, Albert; PAGÈS, Anna. *Sobre una estrategia para dirigir al sector de la edificación hacia la eficiencia en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI)*. Ministerio de Vivienda, Octubre de 2007.

GARCILÓPEZ GARCIA, Eduardo. “Evaluación de las infiltraciones en la edificación y aplicación al edificio del Solar Decathlon”. Director: Luis Miguel Romeo Giménez. Escuela Universitaria Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza, Zaragoza, 2010.

LÓPEZ PLAZAS, Fabián. “Sobre el uso y la gestión como los factores principales que determinan el consumo de energía en la edificación”. Director: Albert Cuchí. Universidad Politècnica de Catalunya, Departament de Construccions Arquitectòniques I, Barcelona, 2006.

Plan de Acció 2008-2012. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Potencial de ahorro energético y de reducción de emisiones de CO₂ del parque residencial existente en España en 2020. WWF/Adena. Texto de ETRES Consultores, Diciembre 2010.

Pla de Millora Energètica de Barcelona. Ajuntament de Barcelona, Barcelona Regional, 2002.

Sostenibilidad en España 2010. Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2010.

ANEXOS

ESCENARIO 1_USUARIO PASIVO

DÍAS LABORABLES											
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1		13%	38%	50%							10,38
P1_I2			46%	54%							
P1_I3		4%	46%	50%							
P1_R1		4%	46%	50%							
P1_R2			42%	58%							
P1_R3		4%	46%	50%							
P2_I1		13%	38%	50%							10,38
P2_I2			42%	58%							
P2_I3		13%	38%	50%							
P2_R1		4%	46%	50%							
P2_R2			42%	58%							
P2_R3		4%	46%	50%							
P3_I1		13%	42%	46%							10,33
P3_I2			4%	79%	17%						
P3_I3		13%	38%	50%							
P3_R1		13%	38%	50%							
P3_R2			42%	58%							
P3_R3		4%	46%	50%							
P4_I1		17%	38%	46%							10,29
P4_I2		4%	46%	50%							
P4_I3		21%	38%	42%							
P4_R1		13%	42%	46%							
P4_R2			50%	50%							
P4_R3		13%	42%	46%							
P5_I1		29%	71%								9,71
P5_I2		4%	25%	71%	4%						
P5_I3		4%	46%	50%							
P5_R1			25%	67%							
P5_R2			21%	63%	17%						
P5_R3			29%	71%							

DÍAS FESTIVOS											
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1				8%	71%	21%					12,13
P1_I2					75%	25%					
P1_I3				4%	75%	21%					
P1_R1					75%	25%					
P1_R2					71%	29%					
P1_R3					71%	29%					
P2_I1				17%	63%	21%					12,04
P2_I2					75%	25%					
P2_I3				4%	75%	21%					
P2_R1					75%	25%					
P2_R2					71%	29%					
P2_R3					71%	29%					
P3_I1				21%	67%	13%					11,92
P3_I2					42%	58%					
P3_I3				17%	63%	21%					
P3_R1				4%	71%	25%					
P3_R2					71%	29%					
P3_R3					71%	29%					
P4_I1				21%	67%	13%					11,92
P4_I2				4%	71%	25%					
P4_I3				21%	67%	13%					
P4_R1					75%	25%					
P4_R2					67%	33%					
P4_R3					71%	29%					
P5_I1				17%	75%	8%					11,92
P5_I2				13%	75%	13%					
P5_I3				29%	71%						
P5_R1				4%	75%	21%					
P5_R2					75%	25%					
P5_R3				13%	71%	17%					

12,17

Tabla 4. OCUPACIÓN CTE_Usuario pasivo_Porcentaje de horas ocupadas según temperature. Invierno

ESCENARIO 2_USUARIO ACTIVO

DÍAS LABORABLES.

Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1		4%	42%	54%							10,58
P1_I2			38%	46%	17%						
P1_I3			42%	58%							
P1_R1			42%	58%							
P1_R2			33%	58%	8%						
P1_R3			38%	58%	4%						
P2_I1		4%	42%	54%							10,58
P2_I2			33%	42%	25%						
P2_I3			42%	58%							
P2_R1			42%	58%							
P2_R2			29%	38%	33%						
P2_R3			29%	63%	8%						
P3_I1		4%	46%	50%							10,38
P3_I2			33%	42%	25%						
P3_I3		4%	42%	54%							
P3_R1			33%	63%	4%						
P3_R2				79%	21%						
P3_R3			29%	58%	13%						
P4_I1		8%	42%	50%							10,29
P4_I2			42%	58%							
P4_I3		13%	42%	46%							
P4_R1			29%	67%	4%						
P4_R2			17%	42%	42%						
P4_R3			29%	63%	8%						
P5_I1		21%	50%	29%							10,08
P5_I2		17%	38%	46%							
P5_I3		38%	63%								
P5_R1		13%	38%	50%							
P5_R2		4%	29%	67%							
P5_R3		13%	42%	46%							

10,62

DÍAS FESTIVOS

Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1					71%	29%					12,29
P1_I2					67%	33%					
P1_I3					71%	29%					
P1_R1				46%	33%	21%					
P1_R2					54%	46%					
P1_R3					54%	46%					
P2_I1					71%	29%					12,08
P2_I2					63%	38%					
P2_I3					71%	29%					
P2_R1					58%	42%					
P2_R2					46%	50%	4%				
P2_R3					42%	50%	8%				
P3_I1					71%	29%					12,92
P3_I2					67%	33%					
P3_I3					71%	29%					
P3_R1					46%	50%	4%				
P3_R2					29%	54%	17%				
P3_R3					33%	50%	17%				
P4_I1					71%	29%					12,22
P4_I2					58%	42%					
P4_I3					71%	29%					
P4_R1					25%	58%	17%				
P4_R2					21%	58%	21%				
P4_R3					25%	58%	17%				
P5_I1					71%	29%					12,92
P5_I2					67%	33%					
P5_I3					67%						
P5_R1				21%	54%	25%					
P5_R2					21%	58%	17%	4%			
P5_R3					29%	54%	17%				

12,40

Tabla 5. OCUPACIÓN CTE_Usuario activo_Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

ESCENARIO 3.1_EDIFICIO MEJORADO+USUARIO PASIVO

DÍAS LABORABLES.

Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1			38%	54%	8%						10,71
P1_I2			29%	33%	38%						
P1_I3			33%	58%	8%						
P1_R1			29%	58%	13%						
P1_R2			25%	38%	38%						
P1_R3			29%	54%	17%						
P2_I1			42%	58%							10,58
P2_I2			25%	29%	46%						
P2_I3			38%	58%	4%						
P2_R1			33%	58%	8%						
P2_R2			25%	38%	38%						
P2_R3			29%	58%	13%						
P3_I1			42%	58%							10,58
P3_I2				46%	54%						
P3_I3					4%	96%					
P3_R1			33%	58%	8%						
P3_R2				79%	21%						
P3_R3			29%	58%	13%						
P4_I1			42%	58%							10,58
P4_I2			29%	38%	33%						
P4_I3			42%	58%							
P4_R1			33%	63%	4%						
P4_R2			25%	38%	38%						
P4_R3			33%	58%	8%						
P5_I1		4%	46%	50%							10,46
P5_I2		4%	46%	50%							
P5_I3			42%	54%	4%						
P5_R1		4%	46%	50%							
P5_R2			42%	58%							
P5_R3				4%	96%						

10,93

DÍAS FESTIVOS

Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1					75%	25%					12,25
P1_I2					67%	33%					
P1_I3					71%	29%					
P1_R1					67%	33%					
P1_R2					67%	33%					
P1_R3					67%	33%					
P2_I1					75%	25%					12,25
P2_I2					67%	33%					
P2_I3					71%	29%					
P2_R1					67%	33%					
P2_R2					63%	38%					
P2_R3					67%	33%					
P3_I1					75%	25%					12,25
P3_I2					17%	83%					
P3_I3					75%	25%					
P3_R1					67%	33%					
P3_R2					63%	38%					
P3_R3					67%	33%					
P4_I1				4%	71%	25%					12,21
P4_I2					71%	29%					
P4_I3				4%	71%	25%					
P4_R1					71%	29%					
P4_R2					67%	33%					
P4_R3					67%	33%					
P5_I1				21%	58%	21%					12,00
P5_I2				21%	58%	21%					
P5_I3				17%	58%	25%					
P5_R1				21%	63%	17%					
P5_R2				4%	67%	29%					
P5_R3				4%	67%	29%					

12,28

Tabla 6. OCUPACIÓN CTE_Usuario pasivo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

ESCENARIO 3.2_EDIFICIO MEJORADO+USUARIO ACTIVO

DÍAS LABORABLES

Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1				4%	92%	4%					11,62
P1_I2			17%	38%	46%						
P1_I3			21%	33%	46%						
P1_R1			21%	38%	42%						
P1_R2			17%	38%	46%						
P1_R3			17%	38%	46%						
P2_I1			29%	33%	38%						11,08
P2_I2			17%	38%	46%						
P2_I3			21%	38%	42%						
P2_R1			17%	38%	46%						
P2_R2			13%	42%	46%						
P2_R3			13%	42%	46%						
P3_I1			21%	42%	38%						11,17
P3_I2			17%	38%	46%						
P3_I3			21%	38%	42%						
P3_R1			13%	42%	46%						
P3_R2				79%	21%						
P3_R3			8%	46%	46%						
P4_I1			25%	38%	38%						11,13
P4_I2			17%	38%	46%						
P4_I3			29%	38%	33%						
P4_R1			4%	46%	50%						
P4_R2				42%	58%						
P4_R3			4%	46%	50%						
P5_I1			29%	38%	33%						11,04
P5_I2			21%	33%	46%						
P5_I3			38%	38%	25%						
P5_R1			8%	42%	50%						
P5_R2			4%	38%	54%	4%					
P5_R3			8%	42%	50%						

11,30

DÍAS FESTIVOS

Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1					54%	46%					12,46
P1_I2					50%	46%	4%				
P1_I3					54%	46%					
P1_R1					50%	46%	4%				
P1_R2					46%	46%	8%				
P1_R3					29%	54%	17%				
P2_I1					54%	42%	4%				12,50
P2_I2					50%	42%	8%				
P2_I3					50%	46%	4%				
P2_R1					38%	54%	8%				
P2_R2					25%	63%	13%				
P2_R3					25%	54%	21%				
P3_I1					54%	42%	4%				12,50
P3_I2					50%	42%	8%				
P3_I3					54%	42%	4%				
P3_R1					25%	58%	17%				
P3_R2					21%	54%	25%				
P3_R3					21%	54%	25%				
P4_I1					54%	46%					12,46
P4_I2					50%	46%	4%				
P4_I3					54%	46%					
P4_R1					17%	58%	25%				
P4_R2					13%	58%	29%				
P4_R3					13%	58%	29%				
P5_I1					54%	42%	4%				12,50
P5_I2					50%	38%	13%				
P5_I3					71%	29%					
P5_R1					17%	54%	17%	13%			
P5_R2					17%	50%	21%	13%			
P5_R3					17%	54%	17%	13%			

12,74

Tabla 7. OCUPACIÓN CTE_Usuario activo+edificio mejorado.Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

ESCENARIO 1_USUARIO PASIVO

DÍAS LABORABLES												TEMP. POR PLANTA	
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C		31°C
P1_I1			21%	29%	50%								23,33
P1_I2			21%	17%	54%	8%							
P1_I3			21%	17%	58%	4%							
P1_R1			29%	33%	33%	4%							
P1_R2			29%	38%	33%								
P1_R3			29%	38%	33%								
P2_I1					38%	33%	29%						24,92
P2_I2					38%	38%	25%						
P2_I3				33%	17%	50%							
P2_R1				29%	25%	42%	4%						
P2_R2				29%	38%	33%							
P2_R3				33%	38%	29%							
P3_I1					25%	17%	38%	21%					25,54
P3_I2						29%	46%	25%					
P3_I3					33%	29%	38%						
P3_R1					38%	33%	29%						
P3_R2				21%	21%	38%	21%						
P3_R3				25%	21%	46%	8%						
P4_I1						33%	33%	33%					26,00
P4_I2						33%	38%	29%					
P4_I3					21%	17%	38%	25%					
P4_R1					25%	17%	38%	21%					
P4_R2					29%	21%	38%	13%					
P4_R3					33%	33%	33%						
P5_I1							33%	29%	38%				27,04
P5_I2							33%	33%	33%				
P5_I3						4%	33%	38%	25%				
P5_R1							33%	38%	29%				
P5_R2							33%	38%	29%				
P5_R3						33%	29%	29%	8%				
													25,02
DÍAS FESTIVOS													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1				33%	21%	46%							24,13
P1_I2				29%	8%	63%							
P1_I3				21%	17%	54%	8%						
P1_R1				25%	21%	54%							
P1_R2				33%	25%	42%							
P1_R3				33%	29%	38%							
P2_I1					8%	21%	13%	58%					26,21
P2_I2					29%	8%	63%						
P2_I3					33%	17%	50%						
P2_R1					21%	21%	46%	13%					
P2_R2				21%	13%	38%	29%						
P2_R3				4%	29%	25%	42%						
P3_I1						17%	17%	29%	38%				26,88
P3_I2						29%	29%	29%	42%				
P3_I3						29%	8%	63%					
P3_R1					4%	29%	25%	42%					
P3_R2					29%	13%	54%	4%					
P3_R3					21%	21%	38%	21%					
P4_I1						21%	8%	13%	58%				27,08
P4_I2						21%	13%	8%	58%				
P4_I3						13%	21%	25%	42%				
P4_R1						17%	21%	33%	29%				
P4_R2						33%	8%	58%					
P4_R3					21%	13%	33%	33%					
P5_I1							13%	17%	8%	63%			28,21
P5_I2							17%	13%	8%	63%			
P5_I3							25%	8%	33%	33%			
P5_R1							17%	17%	25%	42%			
P5_R2							21%	13%	25%	42%			
P5_R3							17%	17%	21%	46%			
													26,05

Tabla 8. OCUPACIÓN CTE_Usuario pasivo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

ESCENARIO 1_USUARIO ACTIVO

DÍAS LABORABLES.													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1			38%	54%	8%								22,71
P1_I2			38%	63%									
P1_I3			38%	63%									
P1_R1			38%	58%	4%								
P1_R2		8%	38%	54%									
P1_R3			42%	58%									
P2_I1				38%	46%	17%							23,79
P2_I2			17%	25%	58%								
P2_I3			21%	21%	58%								
P2_R1				38%	58%	4%							
P2_R2			25%	29%	46%								
P2_R3			25%	29%	46%								
P3_I1				29%	33%	38%							24,08
P3_I2				33%	42%	25%							
P3_I3				38%	38%	25%							
P3_R1				29%	46%	25%							
P3_R2				38%	38%	25%							
P3_R3				38%	46%	17%							
P4_I1					38%	38%	25%						24,88
P4_I2				21%	17%	54%	8%						
P4_I3				25%	17%	58%							
P4_R1				13%	25%	54%	8%						
P4_R2				25%	17%	54%	4%						
P4_R3				29%	38%	33%							
P5_I1						33%	42%	25%					25,92
P5_I2						38%	42%	21%					
P5_I3						46%	50%	4%					
P5_R1						33%	42%	25%					
P5_R2						42%	38%	21%					
P5_R3					29%	33%	38%						24,02
DÍAS FESTIVOS													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1			25%	13%	63%								23,38
P1_I2			13%	29%	58%								
P1_I3			13%	29%	58%								
P1_R1			8%	33%	58%								
P1_R2			21%	25%	54%								
P1_R3			21%	21%	58%								
P2_I1				4%	33%	42%	21%						24,79
P2_I2				21%	21%	58%							
P2_I3				21%	21%	58%							
P2_R1				13%	29%	58%							
P2_R2				25%	21%	54%							
P2_R3				25%	21%	54%							
P3_I1					25%	21%	54%						25,29
P3_I2				4%	25%	33%	38%	21%					
P3_I3				8%	29%	33%	29%						
P3_R1				33%	29%	38%							
P3_R2				8%	29%	33%	29%						
P3_R3				8%	29%	50%	13%						
P4_I1					4%	33%	33%	29%					25,88
P4_I2					17%	21%	46%	17%					
P4_I3					21%	21%	58%						
P4_R1					8%	29%	46%	17%					
P4_R2					21%	21%	54%	4%					
P4_R3					29%	21%	50%						
P5_I1							33%	29%	38%				27,04
P5_I2						4%	33%	29%	33%				
P5_I3						13%	29%	58%					
P5_R1						4%	33%	29%	33%				
P5_R2						4%	33%	33%	29%				
P5_R3						25%	25%	50%					25,02

Tabla 9. OCUPACIÓN CTE_Usuario activo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

ESCENARIO 31_USUARIO PASIVO+MEJORADO

DÍAS LABORABLES.													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1			29%	42%	29%								23,00
P1_I2			29%	42%	29%								
P1_I3			29%	25%	46%								
P1_R1			33%	38%	29%								
P1_R2			33%	46%	21%								
P1_R3			33%	46%	21%								
P2_I1				21%	17%	42%	21%						24,63
P2_I2				21%	17%	38%	25%						
P2_I3				29%	13%	50%	8%						
P2_R1				29%	38%	33%							
P2_R2				33%	38%	29%							
P2_R3				38%	38%	25%							
P3_I1					29%	29%	38%	4%					25,17
P3_I2					38%	54%	8%						
P3_I3					33%	38%	29%						
P3_R1				21%	21%	38%	21%						
P3_R2				29%	17%	50%	4%						
P3_R3				29%	29%	38%	4%						
P4_I1					29%	13%	38%	21%					25,50
P4_I2					29%	13%	38%	21%					
P4_I3					29%	29%	42%						
P4_R1					33%	33%	33%						
P4_R2					38%	33%	29%						
P4_R3				13%	25%	42%	21%						
P5_I1					25%	13%	38%	25%					25,63
P5_I2					25%	13%	38%	25%					
P5_I3					29%	17%	33%	21%					
P5_R1					29%	17%	33%	21%					
P5_R2					29%	21%	29%	21%					
P5_R3					33%	33%	25%	8%					
													24,52
DÍAS FESTIVOS													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1				29%	38%	33%							24,04
P1_I2				29%	38%	33%							
P1_I3				25%	13%	63%							
P1_R1			4%	29%	33%	33%							
P1_R2			8%	29%	33%	29%							
P1_R3			8%	29%	38%	25%							
P2_I1					17%	17%	29%	38%					25,88
P2_I2					17%	17%	29%	38%					
P2_I3					21%	17%	42%	21%					
P2_R1					29%	17%	54%						
P2_R2				4%	29%	29%	38%						
P2_R3				8%	29%	29%	33%						
P3_I1						25%	13%	46%	17%				26,54
P3_I2						29%	33%	38%					
P3_I3						25%	13%	58%					
P3_R1					17%	21%	33%	29%					
P3_R2					21%	21%	42%	17%					
P3_R3					21%	42%	29%						
P4_I1						21%	13%	29%	38%				26,83
P4_I2						21%	17%	25%	38%				
P4_I3						29%	8%	50%	13%				
P4_R1					4%	25%	17%	54%					
P4_R2					8%	25%	29%	38%					
P4_R3					13%	25%	33%	29%					
P5_I1						17%	17%	13%	54%				27,04
P5_I2						21%	13%	17%	50%				
P5_I3						25%	13%	29%	33%				
P5_R1						21%	21%	21%	38%				
P5_R2						25%	17%	25%	33%				
P5_R3						29%	13%	29%	25%				
													25,58

Tabla 10. OCUPACIÓN CTE. Usuario pasivo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

ESCENARIO 32_USUARIO ACTIVO+MEJORADO

DIAS LABORABLES.													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1		21%	38%	42%									22.21
P1_I2		25%	42%	33%									
P1_I3		25%	42%	33%									
P1_R1		25%	42%	33%									
P1_R2		25%	46%	29%									
P1_R3		25%	42%	33%									
P2_I1			25%	17%	58%								23.33
P2_I2			29%	33%	38%								
P2_I3			29%	38%	33%								
P2_R1			29%	38%	33%								
P2_R2			29%	38%	33%								
P2_R3			29%	38%	33%								
P3_I1				38%	38%	25%							23.88
P3_I2			8%	29%	46%	17%							
P3_I3			13%	29%	54%	4%							
P3_R1				38%	54%	8%							
P3_R2			17%	25%	50%	8%							
P3_R3			25%	17%	58%								
P4_I1				33%	42%	25%							23.92
P4_I2				38%	38%	25%							
P4_I3				38%	42%	21%							
P4_R1				38%	38%	25%							
P4_R2				38%	46%	17%							
P4_R3				38%	54%	8%							
P5_I1				29%	33%	38%							24.08
P5_I2				33%	42%	25%							
P5_I3				33%	42%	25%							
P5_R1				29%	42%	29%							
P5_R2				33%	42%	25%							
P5_R3				38%	38%	25%							
													23.32
DIAS FESTIVOS													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1			25%	21%	54%								23.29
P1_I2			29%	33%	38%								
P1_I3			29%	33%	38%								
P1_R1			25%	42%	33%								
P1_R2			29%	42%	29%								
P1_R3			29%	42%	29%								
P2_I1				21%	21%	58%							24.38
P2_I2				29%	21%	50%							
P2_I3				29%	21%	50%							
P2_R1				29%	17%	54%							
P2_R2				29%	33%	38%							
P2_R3				29%	38%	33%							
P3_I1				8%	29%	33%	29%						24.83
P3_I2				13%	25%	63%							
P3_I3				21%	17%	63%							
P3_R1				8%	29%	54%	8%						
P3_R2				21%	21%	58%							
P3_R3				21%	21%	58%							
P4_I1					29%	33%	38%						25.08
P4_I2				8%	29%	33%	29%						
P4_I3				8%	29%	38%	25%						
P4_R1				4%	33%	38%	25%						
P4_R2				8%	29%	42%	21%						
P4_R3				8%	29%	54%	8%						
P5_I1					29%	17%	54%						25.25
P5_I2					29%	21%	50%						
P5_I3				4%	25%	33%	38%						
P5_R1					29%	21%	50%						
P5_R2				4%	29%	25%	42%						
P5_R3				4%	33%	29%	33%						
													24.35

Tabla 11. OCUPACIÓN CTE_Usuario activo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

ESCENARIO 1_USUARIO PASIVO													
DÍAS LABORABLES.													
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	18°C	19°C	TEMP.POR PLANTA
P1_I1		8%	42%	50%									10,42
P1_I2			46%	54%									
P1_I3		8%	42%	50%									
P1_R1			17%	83%									
P1_R2			4%	96%									
P1_R3		4%	46%	50%									
P2_I1		13%	42%	46%									10,33
P2_I2			46%	42%	13%								
P2_I3		8%	42%	50%									
P2_R1		8%	42%	50%									
P2_R2			46%	50%	4%								
P2_R3		4%	46%	50%									
P3_I1		17%	50%	33%									10,17
P3_I2			4%	71%	25%								
P3_I3		13%	42%	46%									
P3_R1		8%	42%	50%									
P3_R2			46%	54%									
P3_R3		4%	46%	50%									
P4_I1		21%	54%	25%									10,04
P4_I2		4%	46%	50%									
P4_I3		21%	54%	25%									
P4_R1		17%	46%	38%									
P4_R2			50%	50%									
P4_R3			4%	4%	92%								
P5_I1		33%	67%										9,67
P5_I2		4%	25%	58%	17%								
P5_I3			46%	50%									
P5_R1			29%	67%	4%								
P5_R2			21%	54%	25%								
P5_R3			33%	67%									
													10,38
DÍAS FESTIVOS.													
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	18°C	19°C	TEMP.POR PLANTA
P1_I1				6%	81%	13%							12,06
P1_I2				69%	31%								
P1_I3					88%	13%							
P1_R1				81%	13%								
P1_R2				63%	38%								
P1_R3				69%	31%								
P2_I1				13%	75%	13%							12,00
P2_I2					81%	19%							
P2_I3					88%	13%							
P2_R1					88%	13%							
P2_R2					81%	19%							
P2_R3					81%	19%							
P3_I1				19%	75%	6%							11,88
P3_I2					44%	56%							
P3_I3				13%	75%	13%							
P3_R1					88%	13%							
P3_R2					81%	19%							
P3_R3					81%	19%							
P4_I1				19%	75%	6%							11,88
P4_I2					81%	19%							
P4_I3				19%	75%	6%							
P4_R1					81%	19%							
P4_R2					81%	19%							
P4_R3					81%	19%							
P5_I1				13%	81%	6%							11,94
P5_I2				13%	81%	6%							
P5_I3				31%	69%								
P5_R1					88%	13%							
P5_R2					81%	19%							
P5_R3				6%	88%	6%							
													11,96

Tabla 12. OCUPACIÓN S2R_Usuario pasivo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

ESCENARIO 2_USUARIO ACTIVO

DÍAS LABORABLES.													
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	18°C	19°C	TEMP.POR PLANTA
P1_I1		4%	46%	50%									10,46
P1_I2			46%	50%	4%								
P1_I3				50%									
P1_R1				50%									
P1_R2				46%	8%								
P1_R3				46%	54%								
P2_I1		8%	42%	50%									10,42
P2_I2			46%	50%	4%								
P2_I3		4%	46%	50%									
P2_R1				50%									
P2_R2				33%	54%	13%							
P2_R3				42%	58%								
P3_I1		13%	38%	50%									10,38
P3_I2			46%	50%	4%								
P3_I3		8%	42%	50%									
P3_R1				46%	54%								
P3_R2				29%	58%	13%							
P3_R3				38%	58%	4%							
P4_I1		13%	46%	42%									10,29
P4_I2			50%	50%									
P4_I3		21%	38%	42%									
P4_R1				42%	58%								
P4_R2				29%	54%	17%							
P4_R3				38%	63%								
P5_I1		25%	71%	4%									9,79
P5_I2		21%	54%	25%									
P5_I3		46%	54%										
P5_R1		13%	46%	42%									
P5_R2		8%	38%	54%									
P5_R3		17%	46%	38%									
													10,45

DÍAS FESTIVOS.													
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	18°C	19°C	20°C
P1_I1					81%	19%							12,19
P1_I2					81%	19%							
P1_I3					81%	19%							
P1_R1					81%	19%							
P1_R2					75%	25%							
P1_R3					63%	31%							
P2_I1					88%	13%							12,13
P2_I2					81%	19%							
P2_I3					81%	19%							
P2_R1					81%	19%							
P2_R2					63%	38%							
P2_R3					63%	38%							
P3_I1					88%	13%							12,13
P3_I2					81%	19%							
P3_I3					81%	19%							
P3_R1					69%	31%							
P3_R2					56%	44%							
P3_R3					50%	50%							
P4_I1					81%	19%							12,19
P4_I2					81%	19%							
P4_I3				6%	81%	13%							
P4_R1				25%	75%								
P4_R2					25%	75%							
P4_R3					31%	69%							
P5_I1					81%	19%							12,19
P5_I2					81%	19%							
P5_I3				25%	75%								
P5_R1					31%	69%							
P5_R2					25%	75%							
P5_R3					38%	63%							
													12,25

Tabla 13. OCUPACIÓN S2R_Usuario activo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

ESCENARIO 3.1_EDIFICIO MEJORADO+USUARIO PASIVO

DÍAS LABORABLES.													
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	18°C	19°C	TEMP.POR PLANTA
P1_I1			42%	38%	21%								10,79
P1_I2			29%	46%	25%								
P1_I3			42%	38%	21%								
P1_R1			29%	50%	21%								
P1_R2			25%	50%	25%								
P1_R3			29%	50%	21%								
P2_I1			46%	42%	13%								10,67
P2_I2			25%	50%	25%								
P2_I3			42%	46%	13%								
P2_R1			42%	38%	21%								
P2_R2			25%	50%	25%								
P2_R3			29%	50%	21%								
P3_I1			46%	46%	8%								10,63
P3_I2				58%	42%								
P3_I3			46%	42%	13%								
P3_R1			38%	42%	21%								
P3_R2			25%	50%	25%								
P3_R3			29%	50%	21%								
P4_I1			46%	54%									10,54
P4_I2			29%	46%	25%								
P4_I3			46%	54%									
P4_R1			42%	46%	13%								
P4_R2			29%	46%	25%								
P4_R3			38%	42%	21%								
P5_I1		4%	46%	50%									10,46
P5_I2			46%	38%	17%								
P5_I3		8%	42%	50%									
P5_R1			46%	46%	8%								
P5_R2			38%	42%	21%								
P5_R3			46%	42%	13%								
													10,81

DÍAS FESTIVOS.													
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	18°C	19°C	TEMP.POR PLANTA
P1_I1				22%	78%	25%							11,78
P1_I2					75%	19%							
P1_I3					81%	19%							
P1_R1					81%	19%							
P1_R2					75%	25%							
P1_R3					75%	25%							
P2_I1					81%	19%							12,19
P2_I2					75%	25%							
P2_I3					81%	19%							
P2_R1					75%	25%							
P2_R2					75%	25%							
P2_R3					75%	25%							
P3_I1					81%	19%							12,19
P3_I2					19%	81%							
P3_I3					81%	19%							
P3_R1					81%	19%							
P3_R2					75%	25%							
P3_R3					75%	25%							
P4_I1					88%	13%							12,13
P4_I2					81%	19%							
P4_I3					81%	19%							
P4_R1					81%	19%							
P4_R2					75%	25%							
P4_R3					75%	25%							
P5_I1				19%	69%	13%							11,94
P5_I2				13%	69%	19%							
P5_I3				19%	75%	6%							
P5_R1					81%	19%							
P5_R2					81%	19%							
P5_R3					81%	19%							
													12,19

Tabla 14. OCUPACIÓN S2R_Usuario pasivo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

ESCENARIO 3.2_EDIFICIO MEJORADO+USUARIO ACTIVO

DÍAS LABORABLES.													
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	18°C	19°C	TEMP.POR PLANTA
P1_I1			29%	50%	21%								10,92
P1_I2			29%	46%	25%								
P1_I3			29%	50%	21%								
P1_R1			29%	46%	25%								
P1_R2			25%	50%	25%								
P1_R3			25%	50%	25%								
P2_I1			33%	54%	13%							10,79	
P2_I2			25%	50%	25%								
P2_I3			33%	46%	21%								
P2_R1			25%	50%	25%								
P2_R2			21%	50%	29%								
P2_R3			21%	54%	25%								
P3_I1			33%	54%	13%							10,79	
P3_I2			25%	50%	25%								
P3_I3			33%	50%	17%								
P3_R1			21%	54%	25%								
P3_R2			13%	46%	42%								
P3_R3			13%	50%	38%								
P4_I1			33%	54%	13%							10,79	
P4_I2			29%	46%	25%								
P4_I3			38%	54%	8%								
P4_R1			13%	46%	42%								
P4_R2				50%	50%								
P4_R3			13%	42%	46%								
P5_I1			38%	54%	8%							10,71	
P5_I2			29%	46%	25%								
P5_I3			46%	50%	4%								
P5_R1			13%	42%	46%								
P5_R2			8%	42%	50%								
P5_R3			13%	42%	46%								
													11,02
DÍAS FESTIVOS													
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	18°C	19°C	TEMP.POR PLANTA
P1_I1					81%	19%							12,19
P1_I2					75%	25%							
P1_I3					81%	19%							
P1_R1					75%	25%							
P1_R2					63%	38%							
P1_R3					50%	50%							
P2_I1					81%	19%							12,19
P2_I2					69%	31%							
P2_I3					75%	25%							
P2_R1					63%	38%							
P2_R2					50%	50%							
P2_R3					31%	69%							
P3_I1					81%	19%							12,19
P3_I2					75%	25%							
P3_I3					81%	19%							
P3_R1					44%	56%							
P3_R2					31%	69%							
P3_R3					25%	75%							
P4_I1					81%	19%							12,19
P4_I2					75%	25%							
P4_I3					81%	19%							
P4_R1					25%	63%	13%						
P4_R2					19%	69%	13%						
P4_R3					19%	69%	13%						
P5_I1					81%	19%							12,19
P5_I2					75%	25%							
P5_I3					69%	19%							
P5_R1				13%	25%	63%	13%						
P5_R2					19%	63%	19%						
P5_R3					25%	63%	13%						
													12,44

Tabla 15. OCUPACIÓN S2R_Usuario activo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

ESCENARIO 1_USUARIO PASIVO

DÍAS LABORABLES.

Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1			44%	13%	19%	25%							23,25
P1_I2			31%	19%	13%	38%							
P1_I3			31%	19%	13%	38%							
P1_R1			44%	13%	19%	25%							
P1_R2			44%	13%	31%	13%							
P1_R3			44%	13%	38%	6%							
P2_I1				6%	38%	13%	38%	6%					25,00
P2_I2				19%	25%	13%	25%	19%					
P2_I3				31%	13%	13%	44%						
P2_R1				38%	19%	13%	31%						
P2_R2				44%	13%	19%	25%						
P2_R3				44%	13%	38%	6%						
P3_I1					38%	13%	6%	44%					25,56
P3_I2						31%	25%	25%	19%				
P3_I3					44%	13%	19%	25%					
P3_R1					44%	13%	38%	6%					
P3_R2				25%	25%	6%	44%						
P3_R3				38%	19%	6%	38%						
P4_I1					6%	38%	13%	19%	25%				26,19
P4_I2					19%	25%	13%	19%	25%				
P4_I3					44%	6%	6%	44%					
P4_R1					38%	19%		44%					
P4_R2					44%	13%	13%	31%					
P4_R3					44%	13%	25%	19%					
P5_I1						13%	31%	13%	19%	25%			27,13
P5_I2						25%	19%	13%	13%	31%			
P5_I3						44%	13%		44%				
P5_R1						31%	19%	6%	19%	25%			
P5_R2						31%	19%	6%	19%	25%			
P5_R3						44%	13%	19%	25%				
													25,10

DÍAS FESTIVOS.

Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1				21%	13%	67%							24,46
P1_I2				21%	13%	21%	46%						
P1_I3				21%	13%	21%	46%						
P1_R1				25%	13%	54%	8%						
P1_R2				29%	13%	58%							
P1_R3				29%	13%	58%							
P2_I1						29%	8%	63%					26,33
P2_I2					4%	25%	8%	63%					
P2_I3					21%	8%	8%	63%					
P2_R1					21%	13%	46%	21%					
P2_R2					29%	13%	58%						
P2_R3					29%	13%	58%						
P3_I1						17%	13%	8%	63%				27,17
P3_I2							33%	46%		21%			
P3_I3						29%	8%	25%	38%				
P3_R1						29%	13%	58%					
P3_R2					13%	21%	8%	58%					
P3_R3					21%	13%	25%	42%					
P4_I1							29%	8%	25%	38%			27,71
P4_I2							29%	8%	25%	38%			
P4_I3						17%	13%	8%	63%				
P4_R1						17%	17%	8%	58%				
P4_R2						21%	13%	21%	46%				
P4_R3						29%	13%	50%	8%				
P5_I1								25%	8%	13%	54%		28,96
P5_I2								25%	8%	13%	54%		
P5_I3							17%	13%	8%	63%			
P5_R1								25%	17%	38%	21%		
P5_R2								29%	8%	42%	21%		
P5_R3							25%	13%	38%	25%			
													26,54

Tabla 16. OCUPACIÓN S2R_Usuario pasivo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

ESCENARIO 2_USUARIO ACTIVO

DÍAS LABORABLES.

Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1			44%	13%	25%	19%							23.19
P1_I2		19%	25%	19%	38%								
P1_I3		6%	38%	13%	44%								
P1_R1		13%	38%	13%	38%								
P1_R2		38%	19%	6%	38%								
P1_R3		38%	19%	19%	25%								
P2_I1				44%	13%	19%	25%						24.25
P2_I2			38%	19%	6%	38%							
P2_I3			19%	25%	19%	38%							
P2_R1			25%	31%	6%	38%							
P2_R2			44%	13%	19%	25%							
P2_R3			44%	13%	25%	19%							
P3_I1				25%	19%	19%	38%						24.69
P3_I2				44%	13%	25%	19%						
P3_I3				44%	13%	19%	25%						
P3_R1				44%	13%	25%	19%						
P3_R2		6%	44%	13%	38%								
P3_R3		19%	31%	13%	38%								
P4_I1					44%	13%	19%	25%					25.25
P4_I2				19%	25%	19%	25%	13%					
P4_I3				31%	19%	13%	38%						
P4_R1				31%	25%	6%	38%						
P4_R2				44%	13%	19%	25%						
P4_R3				44%	13%	25%	19%						
P5_I1						44%	13%	25%	19%				26.19
P5_I2						44%	13%	25%	19%				
P5_I3					31%	13%	19%	38%					
P5_R1						50%	6%	25%	19%				
P5_R2					13%	38%	6%	25%	19%				
P5_R3					44%	13%	19%	25%					
													23.40

DÍAS FESTIVOS.

Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1				29%	8%	63%							24.33
P1_I2			21%	13%	25%	42%							
P1_I3			8%	21%	17%	54%							
P1_R1			17%	17%	50%	17%							
P1_R2			21%	17%	54%	8%							
P1_R3			21%	17%	63%								
P2_I1					25%	13%	58%	4%					25.42
P2_I2				21%	13%	50%	17%						
P2_I3				13%	17%	25%	46%						
P2_R1				17%	17%	46%	21%						
P2_R2				25%	17%	46%	13%						
P2_R3				25%	17%	58%							
P3_I1					17%	17%	21%	46%					25.96
P3_I2					25%	13%	63%						
P3_I3					29%	8%	58%	4%					
P3_R1					25%	17%	58%						
P3_R2					33%	29%	38%						
P3_R3				13%	21%	46%	21%						
P4_I1						25%	13%	58%	4%				26.42
P4_I2						29%	13%	54%	4%				
P4_I3					17%	17%	21%	46%					
P4_R1					8%	25%	38%	29%					
P4_R2					21%	17%	46%	17%					
P4_R3					25%	17%	50%	8%					
P5_I1							25%	13%	63%				27.38
P5_I2							29%	8%	63%				
P5_I3							4%	25%	17%	54%			
P5_R1								33%	8%	54%	4%		
P5_R2								33%	8%	54%	4%		
P5_R3						21%	21%	42%	17%				
													25.40

Tabla 17. OCUPACIÓN S2R_Usuario activo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

ESCENARIO 3.1_USUARIO PASIVO+EDIFICIO MEJORADO

DÍAS LABORABLES.													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1		31%	25%	6%	38%								22.50
P1_I2		19%	25%	13%	44%								
P1_I3		19%	25%	13%	44%								
P1_R1		31%	25%	13%	31%								
P1_R2		44%	13%	19%	25%								
P1_R3		44%	13%	19%	25%								
P2_I1				44%	13%	19%	25%						24.25
P2_I2				44%	13%	19%	25%						
P2_I3			13%	31%	13%	44%							
P2_R1			38%	19%	6%	38%							
P2_R2			44%	13%	19%	25%							
P2_R3			44%	13%	19%	25%							
P3_I1				31%	19%	6%	44%						24.63
P3_I2					38%	19%	38%	6%					
P3_I3				44%	13%	6%	38%						
P3_R1				44%	13%	19%	25%						
P3_R2		6%	44%	6%	44%								
P3_R3		19%	31%	6%	44%								
P4_I1				19%	25%	13%	19%	25%					25.06
P4_I2				19%	25%	13%	19%	25%					
P4_I3				31%	19%	6%	44%						
P4_R1				44%	13%	6%	38%						
P4_R2				44%	13%	19%	25%						
P4_R3				44%	13%	19%	25%						
P5_I1				6%	38%	13%	19%	25%					25.19
P5_I2				19%	25%	13%	19%	25%					
P5_I3				25%	19%	13%	19%	25%					
P5_R1				25%	25%	6%	19%	25%					
P5_R2				31%	19%	6%	19%	25%					
P5_R3				38%	19%	6%	25%	13%					
													24.02
DÍAS FESTIVOS.													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1			21%	13%	67%								23.46
P1_I2			17%	17%	13%	54%							
P1_I3			13%	21%	13%	54%							
P1_R1			21%	17%	46%	17%							
P1_R2			25%	17%	58%								
P1_R3			25%	17%	58%								
P2_I1					29%	8%	58%	4%					25.38
P2_I2					29%	8%	63%						
P2_I3					29%	8%	63%						
P2_R1				21%	13%	38%	29%						
P2_R2				25%	17%	42%	17%						
P2_R3				25%	17%	50%	8%						
P3_I1					21%	8%	13%	58%					26.08
P3_I2					21%	13%	67%						
P3_I3					25%	8%	21%	46%					
P3_R1					29%	13%	50%	8%					
P3_R2					33%	13%	54%						
P3_R3				8%	25%	25%	42%						
P4_I1						29%	8%	54%	8%				26.42
P4_I2					8%	21%	8%	58%	4%				
P4_I3					21%	13%	8%	58%					
P4_R1					21%	13%	42%	25%					
P4_R2					25%	17%	42%	17%					
P4_R3					29%	13%	54%	4%					
P5_I1						29%	8%	42%	21%				26.54
P5_I2					4%	25%	8%	42%	21%				
P5_I3					17%	13%	8%	58%	4%				
P5_R1					13%	21%	17%	33%	17%				
P5_R2					17%	17%	17%	38%	13%				
P5_R3					21%	13%	29%	38%					
													25.28

Tabla 18. OCUPACIÓN S2R_Usuario pasivo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

ESCENARIO 3.2_USUARIO ACTIVO+EDIFICIO MEJORADO

DÍAS LABORABLES.													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1		44%	19%	38%									21.94
P1_I2	13%	38%	38%	13%									
P1_I3	13%	38%	38%	13%									
P1_R1	13%	38%	31%	19%									
P1_R2	13%	44%	31%	13%									
P1_R3	13%	44%	31%	13%									
P2_I1		6%	38%	19%	38%								22.88
P2_I2		31%	25%	25%	19%								
P2_I3		31%	25%	31%	13%								
P2_R1		19%	38%	25%	19%								
P2_R2		38%	19%	31%	13%								
P2_R3		38%	19%	31%	13%								
P3_I1			44%	13%	44%								23.00
P3_I2			44%	13%	44%								
P3_I3		6%	38%	19%	38%								
P3_R1			44%	13%	44%								
P3_R2			50%	13%	38%								
P3_R3			50%	13%	38%								
P4_I1			44%	13%	31%	13%							23.13
P4_I2			44%	13%	44%								
P4_I3			44%	13%	44%								
P4_R1			44%	13%	44%								
P4_R2			44%	13%	44%								
P4_R3			44%	13%	44%								
P5_I1			38%	19%	13%	31%							23.38
P5_I2			44%	13%	25%	19%							
P5_I3			44%	13%	31%	13%							
P5_R1			38%	13%	25%	25%							
P5_R2			44%	13%	25%	19%							
P5_R3			44%	13%	31%	13%							
													22.63

DÍAS FESTIVOS.													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1		4%	29%	63%	4%								22.67
P1_I2		21%	13%	67%									
P1_I3		21%	13%	67%									
P1_R1		17%	17%	67%									
P1_R2		21%	17%	63%									
P1_R3		21%	17%	63%									
P2_I1				33%	46%	21%							23.88
P2_I2			21%	13%	67%								
P2_I3			21%	13%	67%								
P2_R1			17%	17%	63%	4%							
P2_R2			21%	17%	63%								
P2_R3			21%	17%	63%								
P3_I1				25%	17%	58%							24.33
P3_I2				33%	17%	50%							
P3_I3				33%	33%	33%							
P3_R1				33%	29%	38%							
P3_R2				33%	42%	25%							
P3_R3				33%	46%	21%							
P4_I1				25%	13%	63%							24.38
P4_I2				29%	13%	58%							
P4_I3				29%	13%	58%							
P4_R1				25%	17%	58%							
P4_R2				33%	17%	50%							
P4_R3				33%	25%	42%							
P5_I1				21%	13%	54%	13%						24.58
P5_I2				25%	13%	58%	4%						
P5_I3				25%	13%	63%							
P5_R1				21%	13%	58%	8%						
P5_R2				25%	17%	54%	4%						
P5_R3				25%	17%	58%							
													23.75

Tabla 19. OCUPACIÓN S2R_Usuario activo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

ESCENARIO 1_USUARIO PASIVO

DÍAS LABORABLES

Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1		25%	50%	25%							10,00
P1_I2		17%	38%	46%							
P1_I3		25%	50%	25%							
P1_R1		21%	54%	25%							9,96
P1_R2		13%	42%	46%							
P1_R3		21%	50%	29%							
P2_I1		29%	46%	25%							9,79
P2_I2		21%	33%	46%							
P2_I3		29%	46%	25%							
P2_R1		25%	50%	25%							9,63
P2_R2		21%	38%	42%							
P2_R3		25%	50%	25%							
P3_I1		42%	38%	21%							9,29
P3_I2			58%	42%							
P3_I3		38%	42%	21%							
P3_R1		29%	46%	25%							9,88
P3_R2		21%	50%	29%							
P3_R3		25%	50%	25%							
P4_I1		46%	46%	8%							9,29
P4_I2		29%	46%	25%							
P4_I3		46%	54%								
P4_R1		33%	46%	21%							9,88
P4_R2		25%	50%	25%							
P4_R3		29%	50%	21%							
P5_I1	8%	54%	38%								9,88
P5_I2		46%	54%								
P5_I3	21%	54%	25%								
P5_R1	4%	42%	54%								9,88
P5_R2		38%	63%								
P5_R3		42%	54%								

DÍAS FESTIVOS

Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1				56%	44%						11,44
P1_I2				56%	44%						
P1_I3				50%	50%						
P1_R1				50%	50%						10,56
P1_R2				50%	50%						
P1_R3				44%	56%						
P2_I1				69%	25%						11,19
P2_I2				63%	38%						
P2_I3			6%	56%	38%						
P2_R1				50%	50%						11,19
P2_R2				50%	50%						
P2_R3			44%	56%							
P3_I1			6%	69%	25%						11,19
P3_I2				38%	63%						
P3_I3			6%	69%	25%						
P3_R1				56%	44%						11,19
P3_R2				50%	50%						
P3_R3				50%	50%						
P4_I1			6%	69%	25%						11,19
P4_I2			6%	63%	31%						
P4_I3			13%	63%	25%						
P4_R1				50%	50%						11,19
P4_R2				50%	50%						
P4_R3				50%	50%						
P5_I1			13%	56%	31%						11,34
P5_I2			6%	56%	38%						
P5_I3			25%	56%	19%						
P5_R1				50%	50%						11,34
P5_R2				44%	56%						
P5_R3			6%	50%	44%						

Tabla 20. OCUPACIÓN C2R_Usuario pasivo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

ESCENARIO 2_USUARIO ACTIVO

DÍAS LABORABLES											
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1			25%	38%	38%						11,13
P1_I2			13%	42%	46%						
P1_I3			25%	38%	38%						
P1_R1			21%	42%	38%						11,13
P1_R2			13%	42%	46%						
P1_R3			13%	42%	46%						
P2_I1			25%	38%	38%						11,13
P2_I2			13%	38%	50%						
P2_I3			17%	46%	38%						
P2_R1			13%	46%	42%						11,13
P2_R2				50%	50%						
P2_R3			8%	46%	46%						
P3_I1			25%	38%	38%						11,13
P3_I2			13%	38%	50%						
P3_I3			25%	38%	38%						
P3_R1			13%	42%	46%						10,88
P3_R2				46%	54%						
P3_R3			4%	46%	50%						
P4_I1			29%	54%	17%						10,88
P4_I2			13%	42%	46%						
P4_I3			29%	67%	4%						
P4_R1			13%	42%	46%						10,54
P4_R2				46%	54%						
P4_R3			8%	46%	46%						
P5_I1			46%	54%							10,54
P5_I2			29%	71%							
P5_I3		17%	42%	42%							
P5_R1			25%	71%	4%						11,15
P5_R2			21%	50%	29%						
P5_R3			25%	75%							

DÍAS FESTIVOS											
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1					56%	44%					12,44
P1_I2					50%	50%					
P1_I3					56%	44%					
P1_R1					50%	50%					12,50
P1_R2					44%	50%	6%				
P1_R3					38%	56%	6%				
P2_I1					50%	50%					12,50
P2_I2					38%	56%	6%				
P2_I3					50%	50%					
P2_R1					44%	56%					12,50
P2_R2					25%	69%	6%				
P2_R3					25%	69%	6%				
P3_I1					50%	50%					12,50
P3_I2					38%	56%	6%				
P3_I3					50%	50%					
P3_R1					25%	69%	6%				12,50
P3_R2					13%	75%	13%				
P3_R3					13%	75%	13%				
P4_I1					50%	50%					12,50
P4_I2					38%	56%	6%				
P4_I3					50%	50%					
P4_R1					13%	75%	13%				12,69
P4_R2					6%	69%	25%				
P4_R3					6%	75%	19%				
P5_I1					50%	50%					12,50
P5_I2					44%	56%					
P5_I3				19%	56%	25%					
P5_R1					19%	63%	19%				12,69
P5_R2					13%	69%	19%				
P5_R3					25%	56%	19%				

Tabla 21. OCUPACIÓN C2R_Usuario activo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

ESCENARIO 3.1_USUARIO PASIVO+EDIFICIO MEJORADO

DÍAS LABORABLES											
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1		4%	46%	50%							10,46
P1_I2			50%	50%							
P1_I3		4%	46%	50%							
P1_R1		4%	46%	50%							
P1_R2			50%	50%							
P1_R3		4%	46%	50%							
P2_I1		21%	33%	46%							10,25
P2_I2		4%	46%	50%							
P2_I3		17%	38%	46%							
P2_R1		13%	42%	46%							
P2_R2		4%	46%	50%							
P2_R3		8%	42%	50%							
P3_I1		25%	50%	25%							10,00
P3_I2			29%	50%	21%						
P3_I3		21%	50%	29%							
P3_R1		17%	38%	46%							
P3_R2		8%	42%	50%							
P3_R3		13%	42%	46%							
P4_I1		25%	50%	25%							10,00
P4_I2		13%	38%	50%							
P4_I3		25%	50%	25%							
P4_R1		21%	33%	46%							
P4_R2		8%	42%	50%							
P4_R3		17%	38%	46%							
P5_I1		29%	46%	25%							9,96
P5_I2		25%	42%	33%							
P5_I3		33%	42%	25%							
P5_R1		25%	46%	29%							
P5_R2		21%	33%	46%							
P5_R3		21%	46%	33%							
											10,21

DÍAS FESTIVOS											
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1			44%	19%	38%						10,94
P1_I2			38%	25%	38%						
P1_I3			44%	19%	38%						
P1_R1				44%	56%						
P1_R2				44%	56%						
P1_R3				44%	56%						
P2_I1				63%	38%						11,38
P2_I2				56%	44%						
P2_I3				56%	44%						
P2_R1				50%	50%						
P2_R2				44%	56%						
P2_R3				44%	56%						
P3_I1			6%	63%	31%						11,25
P3_I2				25%	75%						
P3_I3				69%	31%						
P3_R1				50%	50%						
P3_R2				50%	50%						
P3_R3				50%	50%						
P4_I1			6%	75%	19%						11,13
P4_I2			6%	69%	25%						
P4_I3			6%	75%	19%						
P4_R1				56%	44%						
P4_R2				50%	50%						
P4_R3				50%	50%						
P5_I1			13%	69%	19%						11,06
P5_I2			13%	69%	19%						
P5_I3			13%	75%	13%						
P5_R1			6%	63%	31%						
P5_R2			6%	63%	31%						
P5_R3			6%	63%	31%						
											11,33

Tabla 22. OCUPACIÓN C2R_Usuario pasivo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

ESCENARIO 3.2_USUARIO ACTIVO+EDIFICIO MEJORADO

DÍAS LABORABLES											
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1				4%	79%	17%					12,13
P1_I2					71%	29%					
P1_I3				4%	71%	25%					
P1_R1					75%	25%					
P1_R2					71%	29%					
P1_R3					71%	29%					
P2_I1				4%	71%	25%					12,21
P2_I2					71%	29%					
P2_I3					75%	25%					
P2_R1					71%	29%					
P2_R2					46%	54%					
P2_R3					58%	42%					
P3_I1					75%	25%					12,25
P3_I2					71%	29%					
P3_I3					75%	25%					
P3_R1					50%	50%					
P3_R2					21%	63%	17%				
P3_R3					33%	67%					
P4_I1				4%	71%	25%					12,21
P4_I2					71%	29%					
P4_I3				4%	75%	21%					
P4_R1					21%	67%	13%				
P4_R2					4%	71%	25%				
P4_R3					13%	71%	17%				
P5_I1				13%	71%	17%					12,04
P5_I2					71%	29%					
P5_I3				25%	63%	13%					
P5_R1					21%	63%	17%				
P5_R2					4%	71%	25%				
P5_R3					21%	67%	13%				
											12,45
DÍAS FESTIVOS											
Edificio	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	TEMP. PLANTA
P1_I1					25%	69%	6%				12,81
P1_I2					13%	81%	6%				
P1_I3					19%	75%	6%				
P1_R1					13%	81%	6%				
P1_R2						94%	6%				
P1_R3						81%	19%				
P2_I1					19%	75%	6%				12,88
P2_I2					6%	88%	6%				
P2_I3					13%	81%	6%				
P2_R1						88%	13%				
P2_R2						75%	25%				
P2_R3						75%	25%				
P3_I1					19%	75%	6%				12,88
P3_I2					6%	88%	6%				
P3_I3					19%	75%	6%				
P3_R1						75%	25%				
P3_R2						56%	44%				
P3_R3						50%	50%				
P4_I1					19%	75%	6%				12,88
P4_I2					6%	88%	6%				
P4_I3					31%	63%	6%				
P4_R1						38%	56%	6%			
P4_R2						19%	75%	6%			
P4_R3						25%	69%	6%			
P5_I1					75%	25%					12,25
P5_I2					25%	63%	13%				
P5_I3					56%	44%					
P5_R1						31%	56%	13%			
P5_R2						25%	63%	13%			
P5_R3						31%	56%	13%			
											13,14

Tabla 23. OCUPACIÓN C2R_Usuario activo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Invierno

ESCENARIO 1_USUARIO PASIVO

DÍAS LABORABLES.													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1		25%	25%	13%	38%								22.63
P1_I2		19%	25%	13%	44%								
P1_I3		19%	25%	13%	44%								
P1_R1		31%	19%	13%	38%								
P1_R2		44%	13%	19%	25%								
P1_R3		44%	13%	19%	25%								
P2_I1			6%	38%	13%	19%	25%						24.19
P2_I2			19%	25%	13%	44%							
P2_I3			31%	13%	13%	44%							
P2_R1			38%	19%	6%	38%							
P2_R2			44%	13%	19%	25%							
P2_R3			44%	13%	19%	25%							
P3_I1				38%	6%	13%	44%						24.63
P3_I2					44%	13%	44%						
P3_I3				44%	13%	19%	25%						
P3_R1				50%	6%	38%	6%						
P3_R2			31%	19%	6%	44%							
P3_R3			38%	19%	6%	38%							
P4_I1				6%	38%	13%	19%	25%					25.19
P4_I2				25%	19%	13%	19%	25%					
P4_I3				44%	0%	13%	44%						
P4_R1				38%	13%	6%	44%						
P4_R2				44%	13%	6%	38%						
P4_R3				50%	6%	19%	25%						
P5_I1						44%	13%		44%				26.44
P5_I2					6%	38%	13%		44%				
P5_I3					31%	13%	13%	31%	13%				
P5_R1					6%	44%	6%	6%	38%				
P5_R2					31%	19%	6%	6%	38%				
P5_R3					44%	13%	6%	38%					
													24.61
DÍAS FESTIVOS													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1			17%	21%	63%								23.46
P1_I2			17%	17%	38%	29%							
P1_I3				17%	42%	25%							
P1_R1				21%	58%								
P1_R2				25%	29%	46%							
P1_R3				21%	33%	46%							
P2_I1					29%	21%	50%						25.21
P2_I2					29%	25%	46%						
P2_I3				8%	25%	29%	38%						
P2_R1					17%	25%	54%	4%					
P2_R2					25%	29%	46%						
P2_R3					25%	29%	46%						
P3_I1					13%	17%	29%	42%					26.00
P3_I2						21%	33%	46%					
P3_I3							13%	63%					
P3_R1						25%	33%	42%					
P3_R2						33%	42%	25%					
P3_R3					17%	17%	63%	4%					
P4_I1						25%	13%	63%					26.38
P4_I2						29%	8%	63%					
P4_I3					8%	21%	25%	46%					
P4_R1					4%	29%	42%	25%					
P4_R2					21%	17%	58%	4%					
P4_R3					25%	17%	58%						
P5_I1							21%	13%	54%	13%			27.58
P5_I2							21%	17%	50%	13%			
P5_I3							29%	8%	63%				
P5_R1							21%	21%	46%	13%			
P5_R2							25%	17%	50%	8%			
P5_R3						21%	21%	46%	13%				
													25.73

Tabla 24. OCUPACIÓN C2R_Usuario pasivo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

ESCENARIO 2_USUARIO ACTIVO

DÍAS LABORABLES.													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1		44%	13%	44%									22.00
P1_I2	13%	38%	13%	38%									
P1_I3		50%	13%	38%									
P1_R1		50%	13%	38%									
P1_R2	13%	38%	31%	19%									
P1_R3	6%	44%	19%	31%									
P2_I1			44%	13%	44%								23.00
P2_I2		31%	25%	19%	25%								
P2_I3		31%	25%	25%	19%								
P2_R1		13%	38%	19%	31%								
P2_R2		38%	19%	31%	13%								
P2_R3		38%	19%	31%	13%								
P3_I1			44%	13%	31%	13%							23.13
P3_I2			44%	13%	44%								
P3_I3	6%		38%	19%	38%								
P3_R1			44%	13%	44%								
P3_R2			50%	6%	44%								
P3_R3	13%		38%	13%	38%								
P4_I1			13%	38%	13%	38%							23.75
P4_I2			44%	13%	13%	31%							
P4_I3			44%	13%	31%	13%							
P4_R1			38%	19%	6%	38%							
P4_R2			44%	13%	31%	13%							
P4_R3			44%	13%	38%	6%							
P5_I1					44%	13%	31%	13%					25.13
P5_I2				6%	44%	6%	38%	6%					
P5_I3				31%	19%	13%	38%						
P5_R1					50%	6%	38%	6%					
P5_R2				6%	44%	6%	44%						
P5_R3				44%	13%	31%	13%						
													23.40
DÍAS FESTIVOS													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1			33%	67%									22.67
P1_I2		8%	25%	67%									
P1_I3			33%	67%									
P1_R1			33%	67%									
P1_R2			21%	63%									
P1_R3			21%	67%									
P2_I1				33%	54%	13%							23.79
P2_I2			17%	21%	63%								
P2_I3			17%	21%	63%								
P2_R1				33%	67%								
P2_R2			21%	33%	46%								
P2_R3			21%	33%	46%								
P3_I1				21%	17%	63%							24.42
P3_I2				29%	29%	42%							
P3_I3				33%	46%	21%							
P3_R1				25%	33%	42%							
P3_R2				33%	46%	21%							
P3_R3				33%	67%								
P4_I1					29%	42%	29%						25.00
P4_I2				17%	17%	67%							
P4_I3				21%	17%	63%							
P4_R1					33%	63%	4%						
P4_R2				21%	17%	63%							
P4_R3				25%	29%	46%							
P5_I1						21%	33%	46%					26.25
P5_I2						25%	33%	42%					
P5_I3						33%	67%						
P5_R1						21%	38%	42%					
P5_R2						29%	42%	29%					
P5_R3					17%	29%	54%						24.43

Tabla 25. OCUPACIÓN C2R_Usuario activo. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

ESCENARIO 31_USUARIO PASIVO+MEJORADO

DÍAS LABORABLES													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1		44%	13%	31%	13%								22.13
P1_I2		31%	19%	13%	38%								
P1_I3		31%	19%	13%	38%								
P1_R1		44%	13%	25%	19%								
P1_R2		44%	13%	44%									
P1_R3		44%	13%	44%									
P2_I1			31%	13%	13%	44%							23.69
P2_I2			31%	13%	13%	44%							
P2_I3			31%	19%	13%	38%							
P2_R1			44%	13%	19%	25%							
P2_R2			44%	13%	44%								
P2_R3			44%	13%	44%								
P3_I1				44%	13%	6%	38%						24.38
P3_I2					44%	13%	44%						
P3_I3				44%	13%	31%	13%						
P3_R1			25%	25%	6%	44%							
P3_R2			44%	13%	6%	38%							
P3_R3			44%	13%	13%	31%							
P4_I1				44%	6%	6%	44%						24.50
P4_I2				44%	6%	13%	38%						
P4_I3				44%	13%	6%	38%						
P4_R1				44%	13%	25%	19%						
P4_R2			6%	44%	6%	44%							
P4_R3			25%	25%	6%	44%							
P5_I1				31%	13%	13%	31%	13%					24.81
P5_I2				38%	6%	13%	31%	13%					
P5_I3				44%	13%	6%	38%						
P5_R1				44%	13%	0%	38%	6%					
P5_R2				44%	13%	6%	31%	6%					
P5_R3				44%	13%	13%	31%						
													23.90
DÍAS FESTIVOS													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1			25%	17%	58%								23.33
P1_I2			21%	17%	63%								
P1_I3			21%	17%	63%								
P1_R1			29%	25%	46%								
P1_R2			33%	33%	33%								
P1_R3			33%	42%	25%								
P2_I1				8%	21%	33%	38%						25.00
P2_I2				13%	17%	33%	38%						
P2_I3				17%	21%	29%	33%						
P2_R1				21%	33%	46%							
P2_R2				33%	25%	42%							
P2_R3				33%	33%	33%							
P3_I1					21%	17%	54%	8%					25.50
P3_I2					25%	46%	29%						
P3_I3					29%	21%	50%						
P3_R1					33%	42%	25%						
P3_R2				17%	21%	58%	4%						
P3_R3				21%	21%	58%							
P4_I1					17%	13%	29%	42%					25.96
P4_I2					21%	13%	29%	38%					
P4_I3					21%	17%	54%	8%					
P4_R1					25%	25%	50%						
P4_R2					33%	21%	46%						
P4_R3					33%	42%	25%						
P5_I1					13%	17%	21%	50%					26.08
P5_I2					17%	17%	21%	46%					
P5_I3					21%	17%	29%	33%					
P5_R1					21%	13%	38%	29%					
P5_R2					21%	17%	38%	25%					
P5_R3					25%	17%	46%	13%					
													25.18

Tabla 26. OCUPACIÓN C2R_Usuario pasivo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

ESCENARIO 32_USUARIO ACTIVO+MEJORADO

DÍAS LABORABLES													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1	25%	31%	31%	13%									21.31
P1_I2	31%	25%	44%										
P1_I3	31%	25%	44%										
P1_R1	31%	25%	44%										
P1_R2	44%	13%	44%										
P1_R3	38%	19%	44%										
P2_I1		38%	19%	31%	13%								22.19
P2_I2		44%	13%	44%									
P2_I3		44%	13%	44%									
P2_R1		44%	13%	44%									
P2_R2		44%	13%	44%									
P2_R3		44%	13%	44%									
P3_I1		13%	31%	19%	38%								22.81
P3_I2		31%	25%	13%	31%								
P3_I3		31%	25%	31%	13%								
P3_R1		25%	31%	13%	31%								
P3_R2		38%	19%	31%	13%								
P3_R3		38%	19%	31%	13%								
P4_I1			44%	13%	44%								23.00
P4_I2		13%	38%	13%	38%								
P4_I3		13%	38%	13%	38%								
P4_R1			50%	6%	44%								
P4_R2		19%	31%	13%	38%								
P4_R3		25%	31%	13%	31%								
P5_I1			44%	13%	31%	13%							23.13
P5_I2			44%	13%	44%								
P5_I3			44%	13%	44%								
P5_R1			44%	13%	44%								
P5_R2			44%	13%	44%								
P5_R3			50%	6%	44%								
													22.49
DÍAS FESTIVOS													
Edificio	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	TEMP. POR PLANTA
P1_I1		21%	29%	50%									22.29
P1_I2		25%	33%	42%									
P1_I3		25%	33%	42%									
P1_R1		25%	38%	38%									
P1_R2		29%	54%	17%									
P1_R3		25%	54%	21%									
P2_I1			21%	29%	50%								23.29
P2_I2			25%	33%	42%								
P2_I3			25%	33%	42%								
P2_R1			25%	29%	46%								
P2_R2			29%	46%	25%								
P2_R3			29%	46%	25%								
P3_I1				33%	58%	8%							23.75
P3_I2			17%	21%	63%								
P3_I3			21%	17%	63%								
P3_R1				38%	63%								
P3_R2			21%	25%	54%								
P3_R3			21%	29%	50%								
P4_I1				29%	33%	38%							24.08
P4_I2				33%	58%	8%							
P4_I3				33%	67%								
P4_R1				33%	58%	8%							
P4_R2				33%	67%								
P4_R3				38%	63%								
P5_I1				25%	29%	46%							24.21
P5_I2				29%	29%	42%							
P5_I3				33%	33%	33%							
P5_R1				25%	29%	46%							
P5_R2				33%	33%	33%							
P5_R3				33%	42%	25%							
													23.53

Tabla 27. OCUPACIÓN C2R_Usuario activo+edificio mejorado. Porcentaje de horas ocupadas según temperatura. Verano

SEMANA TIPICA. INVIERNO									
Laborable	CTE	S2R	C2R	TEMP.EXT	Festivo	CTE	S2R	C2R	TEMP.EXT
01:00:00	11,30	11,17	10,94	4	01:00:00	13,18	13,04	12,89	7,4
02:00:00	11,16	11,04	10,80	4	02:00:00	13,03	12,92	12,74	7
03:00:00	11,11	10,99	10,75	4	03:00:00	12,96	12,85	12,64	7
04:00:00	11,05	10,93	10,70	4	04:00:00	12,91	12,80	12,58	7
05:00:00	10,93	10,81	10,59	3	05:00:00	12,85	12,75	12,52	7
06:00:00	10,81	10,70	10,47	3	06:00:00	12,73	12,62	12,40	6
07:00:00	10,69	10,57	10,36	2	07:00:00	12,53	12,43	12,21	4,8
08:00:00	10,48	10,43	10,23	1	08:00:00	12,47	12,37	12,07	5
09:00:00	10,36	10,33	10,11	1	09:00:00	12,39	12,29	11,97	4
10:00:00	10,52	10,34	10,08	4,2	10:00:00	12,49	12,31	12,02	6,8
11:00:00	10,79	10,57	10,31	6	11:00:00	12,79	12,56	12,27	9
12:00:00	11,22	10,97	10,70	11	12:00:00	13,03	12,83	12,51	10
13:00:00	11,60	11,31	11,15	11,8	13:00:00	13,32	13,07	12,75	11,6
14:00:00	11,79	11,47	11,27	12	14:00:00	13,61	13,35	13,01	13
15:00:00	11,79	11,49	11,29	12	15:00:00	13,69	13,43	13,11	13
16:00:00	11,79	11,45	11,26	11,8	16:00:00	13,78	13,53	13,20	15,2
17:00:00	11,78	11,43	11,23	12	17:00:00	13,66	13,40	13,14	12
18:00:00	11,71	11,62	11,54	11	18:00:00	13,40	13,30	12,85	12
19:00:00	11,66	11,60	11,60	10,4	19:00:00	13,24	13,15	12,62	9
20:00:00	11,80	11,71	11,58	10	20:00:00	13,05	12,92	12,27	7
21:00:00	11,84	11,76	11,59	10	21:00:00	12,95	12,82	12,11	7
22:00:00	11,72	11,65	11,51	8,2	22:00:00	12,86	12,73	12,01	5,8
23:00:00	11,58	11,54	11,39	8	23:00:00	12,71	12,59	11,85	5
00:00:00	11,37	11,27	11,17	7	00:00:00	12,44	12,31	11,70	4

SEMANA TIPICA. VERANO									
Laborable	CTE	S2R	C2R	TEMP.EXT	Festivo	CTE	S2R	C2R	TEMP.EXT
01:00:00	22,66	22,54	22,26	20,2	01:00:00	23,88	23,77	23,63	21,6
02:00:00	22,48	22,36	22,09	19	02:00:00	23,69	23,58	23,42	20
03:00:00	22,35	22,23	21,96	19	03:00:00	23,52	23,42	23,25	20
04:00:00	22,31	22,20	21,93	19	04:00:00	23,43	23,32	23,15	19,6
05:00:00	22,39	22,28	22,02	20	05:00:00	23,39	23,28	23,11	20
06:00:00	22,44	22,34	22,09	20	06:00:00	23,37	23,27	23,09	20
07:00:00	22,49	22,38	22,13	20,4	07:00:00	23,41	23,26	23,08	20,2
08:00:00	22,96	22,84	22,58	23	08:00:00	23,93	23,76	23,54	23
09:00:00	23,52	23,19	22,93	26	09:00:00	24,48	24,26	24,07	26
10:00:00	23,70	23,37	23,10	25,6	10:00:00	24,70	24,47	24,32	26,2
11:00:00	23,73	23,46	23,19	26,3	11:00:00	24,76	24,52	24,32	26
12:00:00	23,83	23,55	23,29	27	12:00:00	24,84	24,60	24,38	27
13:00:00	23,87	23,59	23,32	26,4	13:00:00	24,95	24,70	24,49	27,2
14:00:00	23,86	23,57	23,31	26	14:00:00	24,92	24,66	24,45	26
15:00:00	23,92	23,60	23,34	26	15:00:00	24,90	24,63	24,41	26
16:00:00	24,16	23,82	23,56	28,4	16:00:00	25,03	24,76	24,54	27
17:00:00	24,20	24,05	23,83	26	17:00:00	25,08	24,94	24,58	26
18:00:00	24,10	23,98	23,74	25	18:00:00	25,01	24,88	24,47	25
19:00:00	24,37	24,22	24,01	26,9	19:00:00	25,13	25,00	24,43	25,2
20:00:00	24,39	24,26	24,05	25	20:00:00	25,04	24,92	24,32	24
21:00:00	24,06	23,96	23,73	22	21:00:00	24,85	24,72	24,15	23
22:00:00	24,11	24,00	23,79	24	22:00:00	24,89	24,77	24,17	23,8
23:00:00	23,89	23,77	23,57	21	23:00:00	24,76	24,64	24,16	23
00:00:00	23,34	23,22	23,02	21	00:00:00	24,41	24,32	23,98	23

Tabla 28. Temperaturas semana típica según ocupación

SEMANA DE DISEÑO. INVIERNO									
Laborable	CTE	S2R	C2R	TEMP.EXT	Festivo	CTE	S2R	C2R	TEMP.EXT
01:00:00	9,55	9,45	9,20	4,8	01:00:00	7,92	7,80	7,29	0,4
02:00:00	9,44	9,34	9,08	5	02:00:00	7,78	7,67	7,18	0
03:00:00	9,45	9,34	9,08	5	03:00:00	7,71	7,59	7,10	0
04:00:00	9,36	9,25	9,01	4,2	04:00:00	7,66	7,54	7,05	0,1
05:00:00	9,27	9,16	8,92	4	05:00:00	7,67	7,55	7,04	1
06:00:00	9,15	9,05	8,81	3	06:00:00	7,66	7,55	7,04	1
07:00:00	9,07	8,96	8,72	3,2	07:00:00	7,60	7,49	6,98	1
08:00:00	9,09	9,05	8,80	4	08:00:00	7,73	7,62	7,03	3
09:00:00	9,10	9,09	8,84	4	09:00:00	7,77	7,66	7,07	2
10:00:00	9,37	9,18	8,88	7,8	10:00:00	7,78	7,59	7,06	3
11:00:00	9,83	9,57	9,28	10	11:00:00	8,09	7,86	7,29	6
12:00:00	10,03	9,77	9,52	10	12:00:00	8,58	8,34	7,76	9
13:00:00	10,06	9,80	9,56	10,4	13:00:00	9,06	8,83	8,26	11,8
14:00:00	10,15	9,88	9,63	11	14:00:00	9,34	9,11	8,55	12
15:00:00	10,19	9,92	9,68	11	15:00:00	9,37	9,13	8,59	12
16:00:00	10,11	9,80	9,59	10	16:00:00	9,51	9,27	8,71	14,4
17:00:00	10,08	9,74	9,53	10	17:00:00	9,49	9,25	8,73	12
18:00:00	10,09	9,99	9,88	10	18:00:00	9,27	9,16	8,50	10
19:00:00	10,17	10,08	10,05	10	19:00:00	9,13	9,00	8,28	8,1
20:00:00	10,34	10,26	10,09	10	20:00:00	9,16	9,01	8,09	7
21:00:00	10,34	10,27	10,08	9	21:00:00	9,17	9,04	8,00	7
22:00:00	10,31	10,25	10,06	9	22:00:00	9,21	9,07	8,01	7
23:00:00	10,35	10,29	10,10	9	23:00:00	9,17	9,04	7,96	6
00:00:00	10,18	10,08	9,92	8	00:00:00	8,88	8,76	7,83	5

SEMANA DE DISEÑO. VERANO									
Laborable	CTE	S2R	C2R	TEMP.EXT	Festivo	CTE	S2R	C2R	TEMP.EXT
01:00:00	25,68	25,58	25,43	23	01:00:00	24,68	24,58	24,29	21,6
02:00:00	25,58	25,48	25,32	23,5	02:00:00	24,55	24,45	24,18	21,2
03:00:00	25,67	25,57	25,42	24,1	03:00:00	24,44	24,34	24,04	20,8
04:00:00	25,76	25,66	25,51	24,6	04:00:00	24,31	24,21	23,91	20,4
05:00:00	25,79	25,69	25,55	24,7	05:00:00	24,25	24,15	23,85	20,7
06:00:00	25,80	25,70	25,57	24,9	06:00:00	24,26	24,17	23,87	21,1
07:00:00	25,83	25,73	25,59	25	07:00:00	24,32	24,19	23,90	21,4
08:00:00	26,10	25,97	25,83	26	08:00:00	24,70	24,56	24,24	22,9
09:00:00	26,33	26,11	25,96	27	09:00:00	25,04	24,79	24,51	24,5
10:00:00	26,53	26,25	26,10	28	10:00:00	25,32	25,08	24,76	26
11:00:00	26,60	26,34	26,18	28,1	11:00:00	25,49	25,26	24,93	26,3
12:00:00	26,63	26,36	26,20	28,3	12:00:00	25,53	25,27	24,95	26,5
13:00:00	26,68	26,41	26,25	28,4	13:00:00	25,58	25,33	25,00	26,8
14:00:00	26,71	26,43	26,28	28,2	14:00:00	25,62	25,37	25,03	26,5
15:00:00	26,75	26,45	26,30	28	15:00:00	25,63	25,37	25,04	26,3
16:00:00	26,77	26,45	26,31	27,8	16:00:00	25,63	25,37	25,04	26
17:00:00	26,74	26,64	26,50	27,3	17:00:00	25,52	25,41	24,95	25
18:00:00	26,71	26,60	26,46	26,7	18:00:00	25,47	25,35	24,83	24,8
19:00:00	26,74	26,64	26,51	26,2	19:00:00	25,54	25,43	24,78	24,6
20:00:00	26,73	26,62	26,50	26	20:00:00	25,59	25,48	24,80	24,7
21:00:00	26,71	26,61	26,49	25,8	21:00:00	25,67	25,55	24,85	24,9
22:00:00	26,69	26,60	26,48	25,6	22:00:00	25,74	25,61	24,89	25
23:00:00	26,55	26,44	26,33	25,3	23:00:00	25,63	25,51	24,89	24,8
00:00:00	26,21	26,10	25,98	24,9	00:00:00	25,33	25,22	24,80	24,6

Tabla 29. Temperaturas semana de diseño según ocupación

SEMANA TIPICA. INVIERNO															
Laborable	CTE		S2R		C2R		Festivo	TEMP.EXT	CTE		S2R		C2R		TEMP.EX
	PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO			PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO	
01:00:00	11,05	11,30	11,04	11,17	10,63	10,94	4	01:00:00	12,88	13,18	12,87	13,04	12,56	12,89	7,4
02:00:00	10,92	11,16	10,91	11,04	10,50	10,80	4	02:00:00	12,76	13,03	12,74	12,92	12,41	12,74	7
03:00:00	10,87	11,11	10,86	10,99	10,45	10,75	4	03:00:00	12,69	12,96	12,67	12,85	12,33	12,64	7
04:00:00	10,82	11,05	10,81	10,93	10,41	10,70	4	04:00:00	12,64	12,91	12,62	12,80	12,27	12,58	7
05:00:00	10,72	10,93	10,71	10,81	10,31	10,59	3	05:00:00	12,59	12,85	12,58	12,75	12,21	12,52	7
06:00:00	10,60	10,81	10,59	10,70	10,20	10,47	3	06:00:00	12,49	12,73	12,47	12,62	12,10	12,40	6
07:00:00	10,48	10,69	10,47	10,57	10,08	10,36	2	07:00:00	12,31	12,53	12,29	12,43	11,92	12,21	4,8
08:00:00	10,29	10,48	10,34	10,43	9,96	10,23	1	08:00:00	12,24	12,47	12,22	12,37	11,78	12,07	5
09:00:00	10,16	10,36	10,23	10,33	9,85	10,11	1	09:00:00	12,15	12,39	12,13	12,29	11,67	11,97	4
10:00:00	10,26	10,52	10,17	10,34	9,80	10,08	4,2	10:00:00	12,19	12,49	12,18	12,31	11,70	12,02	6,8
11:00:00	10,50	10,79	10,37	10,57	10,00	10,31	6	11:00:00	12,46	12,79	12,44	12,56	11,94	12,27	9
12:00:00	10,88	11,22	10,71	10,97	10,35	10,70	11	12:00:00	12,67	13,03	12,66	12,83	12,12	12,51	10
13:00:00	11,32	11,60	11,14	11,31	10,78	11,15	11,8	13:00:00	12,86	13,32	12,84	13,07	12,29	12,75	11,6
14:00:00	11,42	11,79	11,22	11,47	10,88	11,27	12	14:00:00	13,09	13,61	13,08	13,35	12,49	13,01	13
15:00:00	11,44	11,79	11,23	11,49	10,90	11,29	12	15:00:00	13,20	13,69	13,18	13,43	12,60	13,11	13
16:00:00	11,45	11,79	11,21	11,45	10,88	11,26	11,8	16:00:00	13,32	13,78	13,30	13,53	12,72	13,20	15,2
17:00:00	11,46	11,78	11,20	11,43	10,87	11,23	12	17:00:00	13,30	13,66	13,28	13,40	12,69	13,14	12
18:00:00	11,42	11,71	11,53	11,62	11,19	11,54	11	18:00:00	13,08	13,40	13,06	13,30	12,43	12,85	12
19:00:00	11,40	11,66	11,60	11,60	11,27	11,60	10,4	19:00:00	12,96	13,24	12,94	13,15	12,23	12,62	9
20:00:00	11,53	11,80	11,59	11,71	11,26	11,58	10	20:00:00	12,77	13,05	12,76	12,92	11,90	12,27	7
21:00:00	11,56	11,84	11,60	11,76	11,27	11,59	10	21:00:00	12,65	12,95	12,63	12,82	11,74	12,11	7
22:00:00	11,49	11,72	11,53	11,65	11,21	11,51	8,2	22:00:00	12,57	12,86	12,56	12,73	11,65	12,01	5,8
23:00:00	11,36	11,58	11,42	11,54	11,10	11,39	8	23:00:00	12,44	12,71	12,42	12,59	11,50	11,85	5
00:00:00	11,16	11,37	11,20	11,27	10,89	11,17	7	00:00:00	12,16	12,44	12,15	12,31	11,35	11,70	4

SEMANA TIPICA. VERANO															
Laborable	CTE		S2R		C2R		Festivo	TEMP.EXT	CTE		S2R		C2R		TEMP.EX
	PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO			PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO	
01:00:00	23,44	22,66	25,23	23,28	23,09	22,26	20,2	01:00:00	24,74	23,88	23,93	24,51	24,55	23,63	21,6
02:00:00	23,30	22,48	25,08	23,09	22,96	22,09	19	02:00:00	24,60	23,69	23,79	24,30	24,40	23,42	20
03:00:00	23,13	22,35	24,87	22,94	22,80	21,96	19	03:00:00	24,39	23,52	23,62	24,13	24,18	23,25	20
04:00:00	23,07	22,31	24,76	22,89	22,74	21,93	19	04:00:00	24,28	23,43	23,56	24,03	24,07	23,15	19,6
05:00:00	23,11	22,39	24,69	22,95	22,79	22,02	20	05:00:00	24,21	23,39	23,60	23,97	23,99	23,11	20
06:00:00	23,17	22,44	24,67	23,00	22,85	22,09	20	06:00:00	24,18	23,37	23,66	23,95	23,96	23,09	20
07:00:00	23,26	22,49	24,70	23,10	22,98	22,13	20,4	07:00:00	24,23	23,41	23,76	23,98	23,97	23,08	20,2
08:00:00	23,83	22,96	25,40	23,71	23,56	22,58	23	08:00:00	24,93	23,93	24,47	24,60	24,58	23,54	23
09:00:00	24,49	23,52	26,13	24,22	24,05	22,93	26	09:00:00	25,56	24,48	25,01	25,20	25,14	24,07	26
10:00:00	24,75	23,70	26,44	24,38	24,26	23,10	25,6	10:00:00	25,87	24,70	25,25	25,44	25,48	24,32	26,2
11:00:00	24,75	23,73	26,42	24,43	24,27	23,19	26,3	11:00:00	25,86	24,76	25,25	25,47	25,45	24,32	26
12:00:00	24,82	23,83	26,46	24,52	24,34	23,29	27	12:00:00	25,89	24,84	25,32	25,53	25,48	24,38	27
13:00:00	24,89	23,87	26,60	24,58	24,41	23,32	26,4	13:00:00	26,03	24,95	25,39	25,68	25,62	24,49	27,2
14:00:00	24,93	23,86	26,63	24,61	24,44	23,31	26	14:00:00	26,06	24,92	25,42	25,66	25,63	24,45	26
15:00:00	25,03	23,92	26,63	24,69	24,52	23,34	26	15:00:00	26,06	24,90	25,50	25,66	25,62	24,41	26
16:00:00	25,31	24,16	26,80	25,02	24,79	23,56	28,4	16:00:00	26,23	25,03	25,78	25,87	25,78	24,54	27
17:00:00	25,45	24,20	26,93	25,28	25,23	23,83	26	17:00:00	26,35	25,08	26,09	26,09	25,90	24,58	26
18:00:00	25,33	24,10	26,87	25,12	25,21	23,74	25	18:00:00	26,32	25,01	25,99	25,96	25,79	24,47	25
19:00:00	25,47	24,37	26,86	25,32	25,23	24,01	26,9	19:00:00	26,41	25,13	25,99	25,99	25,67	24,43	25,2
20:00:00	25,51	24,39	26,74	25,24	25,22	24,05	25	20:00:00	26,32	25,04	25,97	25,81	25,52	24,32	24
21:00:00	25,22	24,06	26,56	24,83	24,95	23,73	22	21:00:00	26,15	24,85	25,69	25,56	25,33	24,15	23
22:00:00	25,14	24,11	26,54	24,84	24,88	23,79	24	22:00:00	26,13	24,89	25,61	25,59	25,29	24,17	23,8
23:00:00	25,00	23,89	26,48	24,58	24,72	23,57	21	23:00:00	26,01	24,76	25,50	25,44	25,30	24,16	23
00:00:00	24,25	23,34	25,93	24,00	23,98	23,02	21	00:00:00	25,45	24,41	24,74	25,07	25,00	23,98	23

Tabla 30. Temperaturas semana típica según usuario

SEMANA DE DISEÑO. INVIERNO															
Laborable	CTE		S2R		C2R		Festivo	TEMP.EXT	CTE		S2R		C2R		TEMP.EX
	PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO			PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO	
01:00:00	8,98	9,55	9,37	9,45	9,38	9,20	4,8	01:00:00	7,71	7,92	7,70	7,80	7,03	7,29	0,4
02:00:00	8,86	9,44	9,26	9,34	9,27	9,08	5	02:00:00	7,59	7,78	7,58	7,67	6,93	7,18	0
03:00:00	8,86	9,45	9,25	9,34	9,26	9,08	5	03:00:00	7,52	7,71	7,50	7,59	6,86	7,10	0
04:00:00	8,79	9,36	9,18	9,25	9,20	9,01	4,2	04:00:00	7,47	7,66	7,46	7,54	6,81	7,05	0,1
05:00:00	8,71	9,27	9,09	9,16	9,11	8,92	4	05:00:00	7,47	7,67	7,46	7,55	6,81	7,04	1
06:00:00	8,61	9,15	8,99	9,05	9,01	8,81	3	06:00:00	7,48	7,66	7,46	7,55	6,81	7,04	1
07:00:00	8,52	9,07	8,90	8,96	8,91	8,72	3,2	07:00:00	7,43	7,60	7,42	7,49	6,76	6,98	1
08:00:00	8,60	9,09	8,98	9,05	8,92	8,80	4	08:00:00	7,55	7,73	7,54	7,62	6,81	7,03	3
09:00:00	8,65	9,10	9,01	9,09	8,94	8,84	4	09:00:00	7,61	7,77	7,60	7,66	6,85	7,07	2
10:00:00	8,67	9,37	9,03	9,18	9,12	8,88	7,8	10:00:00	7,59	7,78	7,58	7,59	6,82	7,06	3
11:00:00	9,04	9,83	9,39	9,57	9,54	9,28	10	11:00:00	7,82	8,09	7,81	7,86	7,03	7,29	6
12:00:00	9,24	10,03	9,59	9,77	9,76	9,52	10	12:00:00	8,24	8,58	8,23	8,34	7,44	7,76	9
13:00:00	9,27	10,06	9,61	9,80	9,79	9,56	10,4	13:00:00	8,65	9,06	8,64	8,83	7,86	8,26	11,8
14:00:00	9,33	10,15	9,68	9,88	9,86	9,63	11	14:00:00	8,88	9,34	8,87	9,11	8,08	8,55	12
15:00:00	9,38	10,19	9,73	9,92	9,92	9,68	11	15:00:00	8,93	9,37	8,92	9,13	8,13	8,59	12
16:00:00	9,31	10,11	9,65	9,80	9,88	9,59	10	16:00:00	9,09	9,51	9,08	9,27	8,27	8,71	14,4
17:00:00	9,26	10,08	9,60	9,74	9,85	9,53	10	17:00:00	9,15	9,49	9,14	9,25	8,32	8,73	12
18:00:00	9,63	10,09	9,96	9,99	9,86	9,88	10	18:00:00	8,97	9,27	8,96	9,16	8,13	8,50	10
19:00:00	9,80	10,17	10,14	10,08	9,95	10,05	10	19:00:00	8,86	9,13	8,85	9,00	7,95	8,28	8,1
20:00:00	9,85	10,34	10,18	10,26	10,13	10,09	10	20:00:00	8,88	9,16	8,87	9,01	7,78	8,09	7
21:00:00	9,85	10,34	10,18	10,27	10,15	10,08	9	21:00:00	8,89	9,17	8,88	9,04	7,70	8,00	7
22:00:00	9,84	10,31	10,16	10,25	10,13	10,06	9	22:00:00	8,94	9,21	8,93	9,07	7,72	8,01	7
23:00:00	9,88	10,35	10,20	10,29	10,16	10,10	9	23:00:00	8,93	9,17	8,92	9,04	7,68	7,96	6
00:00:00	9,71	10,18	10,02	10,08	10,02	9,92	8	00:00:00	8,69	8,88	8,68	8,76	7,55	7,83	5

SEMANA DE DISEÑO. VERANO															
Laborable	CTE		S2R		C2R		TEMP.EX	Festivo	CTE		S2R		C2R		TEMP.EX
	PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO			PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO	
01:00:00	26,69	25,68	27,17	26,24	26,43	25,43	23	01:00:00	25,69	24,68	26,17	25,27	25,30	24,29	21,6
02:00:00	26,52	25,58	27,00	26,12	26,27	25,32	23,5	02:00:00	25,56	24,55	26,04	25,13	25,17	24,18	21,2
03:00:00	26,57	25,67	27,04	26,20	26,32	25,42	24,1	03:00:00	25,41	24,44	25,89	25,00	25,02	24,04	20,8
04:00:00	26,62	25,76	27,10	26,28	26,39	25,51	24,6	04:00:00	25,26	24,31	25,74	24,86	24,87	23,91	20,4
05:00:00	26,64	25,79	27,12	26,30	26,41	25,55	24,7	05:00:00	25,17	24,25	25,65	24,81	24,78	23,85	20,7
06:00:00	26,63	25,80	27,11	26,31	26,40	25,57	24,9	06:00:00	25,16	24,26	25,64	24,80	24,77	23,87	21,1
07:00:00	26,66	25,83	27,15	26,34	26,47	25,59	25	07:00:00	25,22	24,32	25,68	24,84	24,80	23,90	21,4
08:00:00	27,07	26,10	27,61	26,70	26,88	25,83	26	08:00:00	25,78	24,70	26,34	25,29	25,28	24,24	22,9
09:00:00	27,38	26,33	27,92	26,91	27,04	25,96	27	09:00:00	26,21	25,04	26,76	25,64	25,66	24,51	24,5
10:00:00	27,57	26,53	28,06	27,11	27,18	26,10	28	10:00:00	26,46	25,32	27,02	25,93	25,89	24,76	26
11:00:00	27,64	26,60	28,13	27,19	27,24	26,18	28,1	11:00:00	26,59	25,49	27,15	26,06	26,01	24,93	26,3
12:00:00	27,65	26,63	28,14	27,20	27,25	26,20	28,3	12:00:00	26,62	25,53	27,18	26,12	26,04	24,95	26,5
13:00:00	27,74	26,68	28,22	27,29	27,33	26,25	28,4	13:00:00	26,70	25,58	27,27	26,21	26,12	25,00	26,8
14:00:00	27,82	26,71	28,31	27,38	27,41	26,28	28,2	14:00:00	26,79	25,62	27,36	26,29	26,20	25,03	26,5
15:00:00	27,94	26,75	28,41	27,46	27,51	26,30	28	15:00:00	26,89	25,63	27,46	26,37	26,30	25,04	26,3
16:00:00	28,01	26,77	28,48	27,51	27,58	26,31	27,8	16:00:00	26,95	25,63	27,53	26,41	26,36	25,04	26
17:00:00	28,00	26,74	28,67	27,65	27,91	26,50	27,3	17:00:00	26,86	25,52	27,44	26,38	26,26	24,95	25
18:00:00	27,93	26,71	28,60	27,53	27,94	26,46	26,7	18:00:00	26,74	25,47	27,29	26,21	26,06	24,83	24,8
19:00:00	27,97	26,74	28,45	27,46	27,81	26,51	26,2	19:00:00	26,83	25,54	27,27	26,22	25,95	24,78	24,6
20:00:00	27,93	26,73	28,37	27,40	27,73	26,50	26	20:00:00	26,86	25,59	27,27	26,24	25,91	24,80	24,7
21:00:00	27,91	26,71	28,34	27,37	27,71	26,49	25,8	21:00:00	26,90	25,67	27,30	26,29	25,93	24,85	24,9
22:00:00	27,90	26,69	28,32	27,34	27,71	26,48	25,6	22:00:00	26,95	25,74	27,35	26,33	25,95	24,89	25
23:00:00	27,72	26,55	28,21	27,19	27,54	26,33	25,3	23:00:00	26,78	25,63	27,27	26,22	25,95	24,89	24,8
00:00:00	27,21	26,21	27,69	26,78	27,01	25,98	24,9	00:00:00	26,33	25,33	26,81	25,89	25,76	24,80	24,6

Tabla 31. Temperaturas semana de diseño según usuario

SEMANA TIPICA. INVIERNO															
Laborable	CTE		S2R		C2R		Festivo	TEMP.EXT	CTE		S2R		C2R		TEMP.EXT
	1,4 ac/h	1 ac/h	1,4 ac/h	1 ac/h	1,4 ac/h	1 ac/h			1,4 ac/h	1 ac/h	1,4 ac/h	1 ac/h	1,4 ac/h	1 ac/h	
01:00:00	11,30	11,89	11,17	11,73	10,94	11,50	4	01:00:00	13,18	13,91	13,04	13,38	12,89	13,61	7,4
02:00:00	11,16	11,76	11,04	11,62	10,80	11,33	4	02:00:00	13,03	13,79	12,92	13,26	12,74	13,46	7
03:00:00	11,11	11,71	10,99	11,57	10,75	11,22	4	03:00:00	12,96	13,63	12,85	13,19	12,64	13,39	7
04:00:00	11,05	11,66	10,93	11,52	10,70	11,26	4	04:00:00	12,91	13,58	12,80	13,15	12,58	13,33	7
05:00:00	10,93	11,55	10,81	11,41	10,59	11,35	3	05:00:00	12,85	13,53	12,75	13,10	12,52	13,27	7
06:00:00	10,81	11,45	10,70	11,31	10,47	11,32	3	06:00:00	12,73	13,12	12,62	12,99	12,40	13,14	6
07:00:00	10,69	11,34	10,57	11,20	10,36	11,40	2	07:00:00	12,53	12,95	12,43	12,83	12,21	12,94	4,8
08:00:00	10,48	11,16	10,43	11,09	10,23	11,47	1	08:00:00	12,47	12,91	12,37	12,79	12,07	12,83	5
09:00:00	10,36	11,06	10,33	11,01	10,11	11,47	1	09:00:00	12,39	12,86	12,29	12,73	11,97	12,73	4
10:00:00	10,52	11,18	10,34	10,97	10,08	11,36	4,2	10:00:00	12,49	12,94	12,31	12,73	12,02	12,81	6,8
11:00:00	10,79	11,40	10,57	11,14	10,31	11,32	6	11:00:00	12,79	13,19	12,56	12,94	12,27	13,10	9
12:00:00	11,22	11,78	10,97	11,49	10,70	11,38	11	12:00:00	13,03	13,41	12,83	13,16	12,51	13,33	10
13:00:00	11,60	12,12	11,31	11,81	11,15	11,35	11,8	13:00:00	13,32	13,66	13,07	13,37	12,75	13,59	11,6
14:00:00	11,79	12,20	11,47	11,86	11,27	11,49	12	14:00:00	13,61	13,91	13,35	13,61	13,01	13,87	13
15:00:00	11,79	12,21	11,49	11,87	11,29	11,65	12	15:00:00	13,69	13,97	13,43	13,67	13,11	13,94	13
16:00:00	11,79	12,21	11,45	11,82	11,26	11,66	11,8	16:00:00	13,78	14,03	13,53	13,74	13,20	14,04	15,2
17:00:00	11,78	12,20	11,43	11,79	11,23	11,65	12	17:00:00	13,66	13,91	13,40	13,61	13,14	13,91	12
18:00:00	11,71	12,13	11,62	12,02	11,54	11,72	11	18:00:00	13,40	13,72	13,30	13,60	12,85	13,65	12
19:00:00	11,66	12,11	11,60	12,04	11,60	11,61	10,4	19:00:00	13,24	13,60	13,15	13,50	12,62	13,40	9
20:00:00	11,80	12,28	11,71	12,16	11,58	11,53	10	20:00:00	13,05	13,50	12,92	13,36	12,27	13,05	7
21:00:00	11,84	12,33	11,76	12,23	11,59	11,51	10	21:00:00	12,95	13,44	12,82	13,29	12,11	12,91	7
22:00:00	11,72	12,24	11,65	12,15	11,51	11,43	8,2	22:00:00	12,86	13,36	12,73	13,21	12,01	12,81	5,8
23:00:00	11,58	12,15	11,54	12,07	11,39	11,35	8	23:00:00	12,71	13,23	12,59	13,08	11,85	12,65	5
00:00:00	11,37	11,95	11,27	11,83	11,17	11,42	7	00:00:00	12,44	12,95	12,31	12,80	11,70	12,49	4

SEMANA TIPICA. VERANO															
Laborable	CTE		S2R		C2R		Festivo	TEMP.EXT	CTE		S2R		C2R		TEMP.EXT
	1,4ac/h	1/ac/h	1,4ac/h	1/ac/h	1,4ac/h	1/ac/h			1,4ac/h	1/ac/h	1,4ac/h	1/ac/h	1,4ac/h	1/ac/h	
01:00:00	22,66	23,05	23,28	23,46	22,26	22,61	20,2	01:00:00	23,88	24,12	24,51	24,05	23,63	23,85	21,6
02:00:00	22,48	22,91	23,09	23,35	22,09	22,49	19	02:00:00	23,69	23,98	24,30	23,89	23,42	23,69	20
03:00:00	22,35	22,82	22,94	23,39	21,96	22,39	19	03:00:00	23,52	23,87	24,13	23,77	23,25	23,56	20
04:00:00	22,31	22,78	22,89	23,31	21,93	22,36	19	04:00:00	23,43	23,79	24,03	23,69	23,15	23,49	19,6
05:00:00	22,39	22,83	22,95	23,31	22,02	22,42	20	05:00:00	23,39	23,75	23,97	23,65	23,11	23,45	20
06:00:00	22,44	22,85	23,00	23,34	22,09	22,47	20	06:00:00	23,37	23,73	23,95	23,63	23,09	23,43	20
07:00:00	22,49	22,91	23,10	23,49	22,13	22,51	20,4	07:00:00	23,41	23,76	23,98	23,69	23,08	23,42	20,2
08:00:00	22,96	23,29	23,71	23,77	22,58	22,88	23	08:00:00	23,93	24,13	24,60	24,07	23,54	23,77	23
09:00:00	23,52	23,74	24,22	23,83	22,93	23,16	26	09:00:00	24,48	24,70	25,20	24,53	24,07	24,20	26
10:00:00	23,70	23,95	24,38	23,91	23,10	23,32	25,6	10:00:00	24,70	24,89	25,44	24,76	24,32	24,39	26,2
11:00:00	23,73	23,95	24,43	23,99	23,19	23,36	26,3	11:00:00	24,76	24,94	25,47	24,83	24,32	24,45	26
12:00:00	23,83	24,04	24,52	24,02	23,29	23,44	27	12:00:00	24,84	25,01	25,53	24,88	24,38	24,50	27
13:00:00	23,87	24,08	24,58	23,87	23,32	23,47	26,4	13:00:00	24,95	25,11	25,68	24,99	24,49	24,60	27,2
14:00:00	23,86	24,07	24,61	24,07	23,31	23,46	26	14:00:00	24,92	25,09	25,66	24,98	24,45	24,57	26
15:00:00	23,92	24,13	24,69	24,35	23,34	23,50	26	15:00:00	24,90	25,08	25,66	24,96	24,41	24,54	26
16:00:00	24,16	24,34	25,02	24,50	23,56	23,70	28,4	16:00:00	25,03	25,20	25,87	25,10	24,54	24,65	27
17:00:00	24,20	24,39	25,28	24,65	23,83	23,97	26	17:00:00	25,08	25,22	26,09	25,31	24,58	24,70	26
18:00:00	24,10	24,31	25,12	24,71	23,74	23,91	25	18:00:00	25,01	25,19	25,96	25,24	24,47	24,61	25
19:00:00	24,37	24,60	25,32	24,86	24,01	24,17	26,9	19:00:00	25,13	25,30	25,99	25,31	24,43	24,56	25,2
20:00:00	24,39	24,60	25,24	24,64	24,05	24,19	25	20:00:00	25,04	25,20	25,81	25,17	24,32	24,46	24
21:00:00	24,06	24,23	24,83	24,13	23,73	23,86	22	21:00:00	24,85	24,99	25,56	24,90	24,15	24,31	23
22:00:00	24,11	24,29	24,84	23,92	23,79	23,91	24	22:00:00	24,89	25,05	25,59	24,97	24,17	24,32	23,8
23:00:00	23,89	24,02	24,58	23,77	23,57	23,67	21	23:00:00	24,76	24,91	25,44	24,82	24,16	24,30	23
00:00:00	23,34	23,62	24,00	23,57	23,02	23,27	21	00:00:00	24,41	24,65	25,07	24,59	23,98	24,16	23

Tabla 32. Temperaturas semana típica según ventilación

SEMANA DE DISEÑO. INVIERNO															
Laborable	CTE		S2R		C2R		Festivo	TEMP.EXT	CTE		S2R		C2R		TEMP.EXT
	1,4 ac/h	1 ac/h	1,4 ac/h	1 ac/h	1,4 ac/h	1 ac/h			1,4 ac/h	1 ac/h	1,4 ac/h	1 ac/h	1,4 ac/h	1 ac/h	
01:00:00	9,55	10,08	9,45	9,94	9,20	9,93	4,8	01:00:00	7,92	8,60	7,80	8,45	7,29	8,09	0,4
02:00:00	9,44	9,96	9,34	9,83	9,08	9,84	5	02:00:00	7,78	8,47	7,67	8,32	7,18	7,99	0
03:00:00	9,45	9,97	9,34	9,84	9,08	9,85	5	03:00:00	7,71	8,40	7,59	8,26	7,10	7,91	0
04:00:00	9,36	9,89	9,25	9,76	9,01	9,77	4,2	04:00:00	7,66	8,35	7,54	8,21	7,05	7,86	0,1
05:00:00	9,27	9,81	9,16	9,68	8,92	9,68	4	05:00:00	7,67	8,35	7,55	8,21	7,04	7,87	1
06:00:00	9,15	9,72	9,05	9,59	8,81	9,57	3	06:00:00	7,66	8,34	7,55	8,20	7,04	7,87	1
07:00:00	9,07	9,64	8,96	9,51	8,72	9,49	3,2	07:00:00	7,60	8,28	7,49	8,14	6,98	7,80	1
08:00:00	9,09	9,65	9,05	9,59	8,80	9,56	4	08:00:00	7,73	8,40	7,62	8,27	7,03	7,89	3
09:00:00	9,10	9,66	9,09	9,63	8,84	9,59	4	09:00:00	7,77	8,45	7,66	8,32	7,07	7,91	2
10:00:00	9,37	9,85	9,18	9,65	8,88	9,73	7,8	10:00:00	7,78	8,44	7,59	8,21	7,06	7,91	3
11:00:00	9,83	10,25	9,57	9,93	9,28	10,17	10	11:00:00	8,09	8,68	7,86	8,41	7,29	8,20	6
12:00:00	10,03	10,42	9,77	10,12	9,52	10,36	10	12:00:00	8,58	9,12	8,34	8,84	7,76	8,68	9
13:00:00	10,06	10,45	9,80	10,13	9,56	10,39	10,4	13:00:00	9,06	9,53	8,83	9,26	8,26	9,16	11,8
14:00:00	10,15	10,52	9,88	10,19	9,63	10,48	11	14:00:00	9,34	9,75	9,11	9,47	8,55	9,43	12
15:00:00	10,19	10,55	9,92	10,23	9,68	10,52	11	15:00:00	9,37	9,77	9,13	9,49	8,59	9,46	12
16:00:00	10,11	10,48	9,80	10,11	9,59	10,41	10	16:00:00	9,51	9,88	9,27	9,60	8,71	9,59	14,4
17:00:00	10,08	10,46	9,74	10,06	9,53	10,37	10	17:00:00	9,49	9,86	9,25	9,58	8,73	9,58	12
18:00:00	10,09	10,46	9,99	10,32	9,88	10,55	10	18:00:00	9,27	9,67	9,16	9,53	8,50	9,35	10
19:00:00	10,17	10,55	10,08	10,43	10,05	10,61	10	19:00:00	9,13	9,58	9,00	9,43	8,28	9,14	8,1
20:00:00	10,34	10,72	10,26	10,62	10,09	10,69	10	20:00:00	9,16	9,65	9,01	9,48	8,09	8,97	7
21:00:00	10,34	10,75	10,27	10,65	10,08	10,68	9	21:00:00	9,17	9,69	9,04	9,52	8,00	8,91	7
22:00:00	10,31	10,73	10,25	10,64	10,06	10,65	9	22:00:00	9,21	9,72	9,07	9,56	8,01	8,93	7
23:00:00	10,35	10,76	10,29	10,68	10,10	10,68	9	23:00:00	9,17	9,71	9,04	9,55	7,96	8,86	6
00:00:00	10,18	10,61	10,08	10,48	9,92	10,56	8	00:00:00	8,88	9,45	8,76	9,30	7,83	8,71	5

SEMANA DE DISEÑO. VERANO															
Laborable	CTE		S2R		C2R		Festivo	TEMP.EXT	CTE		S2R		C2R		TEMP.EXT
	1,4ac/h	1/ac/h	1,4ac/h	1/ac/h	1,4ac/h	1/ac/h			1,4ac/h	1/ac/h	1,4ac/h	1/ac/h	1,4ac/h	1/ac/h	
01:00:00	25,68	25,87	26,24	26,13	25,43	25,59	23	01:00:00	24,68	24,80	25,27	25,75	24,29	24,42	21,6
02:00:00	25,58	25,76	26,12	25,98	25,32	25,49	23,5	02:00:00	24,55	24,71	25,13	25,63	24,18	24,33	21,2
03:00:00	25,67	25,84	26,20	25,78	25,42	25,57	24,1	03:00:00	24,44	24,60	25,00	25,71	24,04	24,23	20,8
04:00:00	25,76	25,93	26,28	25,59	25,51	25,67	24,6	04:00:00	24,31	24,50	24,86	25,81	23,91	24,13	20,4
05:00:00	25,79	25,95	26,30	25,42	25,55	25,70	24,7	05:00:00	24,25	24,46	24,81	25,84	23,85	24,08	20,7
06:00:00	25,80	25,96	26,31	25,30	25,57	25,71	24,9	06:00:00	24,26	24,44	24,80	25,84	23,87	24,08	21,1
07:00:00	25,83	26,01	26,34	25,24	25,59	25,72	25	07:00:00	24,32	24,49	24,84	25,94	23,90	24,10	21,4
08:00:00	26,10	26,22	26,70	25,67	25,83	25,93	26	08:00:00	24,70	24,80	25,29	26,22	24,24	24,35	22,9
09:00:00	26,33	26,45	26,91	26,06	25,96	26,03	27	09:00:00	25,04	25,13	25,64	26,30	24,51	24,64	24,5
10:00:00	26,53	26,63	27,11	26,47	26,10	26,17	28	10:00:00	25,32	25,46	25,93	26,43	24,76	24,85	26
11:00:00	26,60	26,69	27,19	26,58	26,18	26,23	28,1	11:00:00	25,49	25,56	26,06	26,48	24,93	25,00	26,3
12:00:00	26,63	26,71	27,20	26,50	26,20	26,24	28,3	12:00:00	25,53	25,62	26,12	26,50	24,95	25,02	26,5
13:00:00	26,68	26,76	27,29	26,46	26,25	26,29	28,4	13:00:00	25,58	25,68	26,21	26,56	25,00	25,07	26,8
14:00:00	26,71	26,79	27,38	26,52	26,28	26,31	28,2	14:00:00	25,62	25,72	26,29	26,60	25,03	25,10	26,5
15:00:00	26,75	26,83	27,46	26,67	26,30	26,33	28	15:00:00	25,63	25,72	26,37	26,64	25,04	25,11	26,3
16:00:00	26,77	26,84	27,51	26,81	26,31	26,35	27,8	16:00:00	25,63	25,74	26,41	26,67	25,04	25,11	26
17:00:00	26,74	26,82	27,65	27,02	26,50	26,55	27,3	17:00:00	25,52	25,63	26,38	26,87	24,95	25,04	25
18:00:00	26,71	26,79	27,53	26,95	26,46	26,53	26,7	18:00:00	25,47	25,57	26,21	26,81	24,83	24,95	24,8
19:00:00	26,74	26,83	27,46	26,92	26,51	26,58	26,2	19:00:00	25,54	25,64	26,22	26,81	24,78	24,88	24,6
20:00:00	26,73	26,80	27,40	26,68	26,50	26,56	26	20:00:00	25,59	25,68	26,24	26,75	24,80	24,89	24,7
21:00:00	26,71	26,78	27,37	26,38	26,49	26,55	25,8	21:00:00	25,67	25,75	26,29	26,71	24,85	24,93	24,9
22:00:00	26,69	26,77	27,34	26,08	26,48	26,53	25,6	22:00:00	25,74	25,81	26,33	26,69	24,89	24,97	25
23:00:00	26,55	26,62	27,19	25,84	26,33	26,40	25,3	23:00:00	25,63	25,71	26,22	26,54	24,89	24,99	24,8
00:00:00	26,21	26,36	26,78	25,55	25,98	26,13	24,9	00:00:00	25,33	25,49	25,89	26,28	24,80	24,91	24,6

Tabla 33. Temperaturas semana de diseño según ventilación

Semana típica. INVIERNO							Semana típica. VERANO						
Laborable	EDIFICIO REAL			EDIFICIO MEJORADO			Laborable	IFICIO REAL			EDIFICIO MEJORADO		
	Act. 1,4ac	Act. 1ac/t	Act. 1,4ac	Act. 1ac/t	Pas. 1,4ac	TEMP.EXT		Act. 1,4ac	Act. 1ac/t	Act. 1,4ac	Act. 1ac/t	Pas. 1,4ac	TEMP.EXT
01:00:00	11,30	11,89	11,81	12,52	11,362	4	01:00:00	25,68	25,87	21,88	22,318	22,863	23
02:00:00	11,16	11,76	11,68	12,40	11,235	4	02:00:00	25,58	25,76	21,75	22,217	22,715	23,5
03:00:00	11,11	11,71	11,63	12,35	11,188	4	03:00:00	25,67	25,84	21,60	22,088	22,548	24,1
04:00:00	11,05	11,66	11,59	12,31	11,146	4	04:00:00	25,76	25,93	21,56	22,055	22,493	24,6
05:00:00	10,93	11,55	11,49	12,23	11,052	3	05:00:00	25,79	25,95	21,63	22,102	22,545	24,7
06:00:00	10,81	11,45	11,38	12,13	10,945	3	06:00:00	25,80	25,96	21,73	22,185	22,626	24,9
07:00:00	10,69	11,34	11,27	12,04	10,841	2	07:00:00	25,83	26,01	21,80	22,255	22,737	25
08:00:00	10,48	11,16	11,07	11,86	10,666	1	08:00:00	26,10	26,22	22,27	22,641	23,365	26
09:00:00	10,36	11,06	10,94	11,75	10,546	1	09:00:00	26,33	26,45	22,77	23,067	24,01	27
10:00:00	10,52	11,18	11,08	11,86	10,663	4,2	10:00:00	26,53	26,63	22,98	23,25	24,272	28
11:00:00	10,79	11,40	11,37	12,10	10,931	6	11:00:00	26,60	26,69	23,02	23,282	24,289	28,1
12:00:00	11,22	11,78	11,79	12,45	11,322	11	12:00:00	26,63	26,71	23,11	23,352	24,358	28,3
13:00:00	11,60	12,12	12,29	12,83	11,808	11,8	13:00:00	26,68	26,76	23,16	23,397	24,427	28,4
14:00:00	11,79	12,20	12,44	12,99	11,935	12	14:00:00	26,71	26,79	23,15	23,396	24,462	28,2
15:00:00	11,79	12,21	12,48	13,03	11,968	12	15:00:00	26,75	26,83	23,19	23,435	24,555	28
16:00:00	11,79	12,21	12,48	13,03	11,985	11,8	16:00:00	26,77	26,84	23,38	23,591	24,821	27,8
17:00:00	11,78	12,20	12,46	13,01	11,989	12	17:00:00	26,74	26,82	23,44	23,657	24,941	27,3
18:00:00	11,71	12,13	12,40	12,95	11,944	11	18:00:00	26,71	26,79	23,34	23,587	24,799	26,7
19:00:00	11,66	12,11	12,34	12,93	11,905	10,4	19:00:00	26,74	26,83	23,53	23,783	24,903	26,2
20:00:00	11,80	12,28	12,47	13,08	12,025	10	20:00:00	26,73	26,80	23,60	23,851	24,893	26
21:00:00	11,84	12,33	12,49	13,12	12,051	10	21:00:00	26,71	26,78	23,34	23,6	24,583	25,8
22:00:00	11,72	12,24	12,39	13,05	11,964	8,2	22:00:00	26,69	26,77	23,27	23,533	24,472	25,6
23:00:00	11,58	12,15	12,22	12,93	11,813	8	23:00:00	26,55	26,62	23,11	23,439	24,303	25,3
00:00:00	11,37	11,95	12,01	12,71	11,592	7	00:00:00	26,21	26,36	22,52	22,857	23,574	24,9

Semana de diseño. INVIERNO							Semana de diseño. VERANO						
Laborable	EDIFICIO REAL			EDIFICIO MEJORADO			Laborable	IFICIO REAL			EDIFICIO MEJORADO		
	Act. 1,4ac	Act. 1ac/t	Act. 1,4ac	Act. 1ac/t	Pas. 1,4ac	TEMP.EXT		Act. 1,4ac	Act. 1ac/t	Act. 1,4ac	Act. 1ac/t	Pas. 1,4ac	TEMP.EXT
01:00:00	9,55	10,08	10,33	11,03	9,92	4,8	01:00:00	25,68	25,87	25,08	25,282	26,143	23
02:00:00	9,44	9,96	10,20	10,92	9,81	5	02:00:00	25,58	25,76	24,91	25,107	25,966	23,5
03:00:00	9,45	9,97	10,18	10,90	9,79	5	03:00:00	25,67	25,84	25,00	25,22	26,02	24,1
04:00:00	9,36	9,89	10,11	10,84	9,73	4,2	04:00:00	25,76	25,93	25,10	25,348	26,094	24,6
05:00:00	9,27	9,81	10,02	10,77	9,64	4	05:00:00	25,79	25,95	25,15	25,396	26,126	24,7
06:00:00	9,15	9,72	9,93	10,68	9,55	3	06:00:00	25,80	25,96	25,17	25,411	26,13	24,9
07:00:00	9,07	9,64	9,84	10,61	9,46	3,2	07:00:00	25,83	26,01	25,22	25,468	26,181	25
08:00:00	9,09	9,65	9,82	10,58	9,47	4	08:00:00	26,10	26,22	25,49	25,695	26,605	26
09:00:00	9,10	9,66	9,85	10,59	9,50	4	09:00:00	26,33	26,45	25,71	25,898	26,932	27
10:00:00	9,37	9,85	10,07	10,78	9,71	7,8	10:00:00	26,53	26,63	25,86	26,021	27,131	28
11:00:00	9,83	10,25	10,52	11,15	10,14	10	11:00:00	26,60	26,69	25,94	26,088	27,205	28,1
12:00:00	10,03	10,42	10,79	11,39	10,37	10	12:00:00	26,63	26,71	25,97	26,111	27,226	28,3
13:00:00	10,06	10,45	10,85	11,44	10,42	10,4	13:00:00	26,68	26,76	26,02	26,156	27,314	28,4
14:00:00	10,15	10,52	10,94	11,51	10,50	11	14:00:00	26,71	26,79	26,06	26,19	27,402	28,2
15:00:00	10,19	10,55	10,99	11,55	10,55	11	15:00:00	26,75	26,83	26,09	26,227	27,515	28
16:00:00	10,11	10,48	10,91	11,48	10,51	10	16:00:00	26,77	26,84	26,10	26,245	27,586	27,8
17:00:00	10,08	10,46	10,86	11,44	10,47	10	17:00:00	26,74	26,82	26,08	26,228	27,555	27,3
18:00:00	10,09	10,46	10,86	11,43	10,47	10	18:00:00	26,71	26,79	26,07	26,232	27,463	26,7
19:00:00	10,17	10,55	10,93	11,51	10,55	10	19:00:00	26,74	26,83	26,14	26,285	27,47	26,2
20:00:00	10,34	10,72	11,11	11,70	10,72	10	20:00:00	26,73	26,80	26,09	26,231	27,404	26
21:00:00	10,34	10,75	11,11	11,72	10,73	9	21:00:00	26,71	26,78	26,04	26,186	27,36	25,8
22:00:00	10,31	10,73	11,07	11,69	10,69	9	22:00:00	26,69	26,77	26,01	26,132	27,329	25,6
23:00:00	10,35	10,76	11,08	11,71	10,71	9	23:00:00	26,55	26,62	25,87	26,015	27,129	25,3
00:00:00	10,18	10,61	10,91	11,55	10,56	8	00:00:00	26,21	26,36	25,55	25,772	26,637	24,9

Tabla 34. Temperaturas semana típica según mejora de la piel

