

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



ESTUDIO Y ANÁLISIS DE ZONAS
CLIMÁTICAS MEDIANTE SIMULACIONES
ENERGÉTICAS

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Julio - 2025

AUTOR: Rodrigo Poyato García

DIRECTOR: Javier Molina González



DEDICATORIA

Querría dedicar este trabajo a mi madre, quien me ha apoyado en mi decisión de continuar con mi formación académica, pudiendo encontrar así las ramas de la ingeniería que son más afines a mi interés.

“Sin compañía, ningún bien se posee a gusto”
(Cartas a Lucilio, Séneca)



AGRADECIMIENTOS

Querría mostrar agradecimiento principalmente a mi director del presente trabajo, Javier Molina González, el cual ha estado disponible en todo momento para guiarme y asesorarme de manera precisa y cercana durante la elaboración de este estudio.



RESUMEN

El principal objetivo del presente trabajo es realizar un análisis metodológico de una nueva propuesta de zonificación climática realizada para Marruecos en el trabajo “Revisión y propuesta de zonas climáticas mediante herramientas GIS: aplicación al área geográfica de Marruecos” [1]. Este nuevo modelo de zonificación aplica la misma metodología desarrollada en el Código Técnico de Edificación (CTE) español para recalcular las zonas climáticas de invierno (ZCI) y verano (ZCV) en Marruecos usando datos de temperatura, radiación y altitud de cada ubicación del país norafricano y asignando una zona climática análoga a las definidas en España. El objetivo de este nuevo modelo es superar los problemas observados en la actual zonificación climática oficial del país marroquí, como pueden ser el bajo número de zonas climáticas definidas para un país de su extensión, la escasez de datos en las que se basan o la adaptación a los límites administrativos de las comunas. Se puede afirmar que unas zonas climáticas más pequeñas, homogéneas y correctamente adaptadas al contexto climático del país son esenciales para mejorar la eficiencia energética en el sector residencial.

La metodología seguida para el análisis consiste en el modelado de una serie de edificios estándar definidos por la normativa ANSI/ASHRAE 140-2017 (modelos estándar 600, 610, 620, 400 y 410). Para ello se utilizan los programas IFC Builder y CYPETHERM HE Plus. Una vez modelados los casos de estudio, se escogen 12 ciudades marroquíes representativas de los diferentes tipos de clima presentes en el país y se descargan sus datos climáticos en formato EPW. Estas ciudades tienen asignadas hasta 6 ZC diferentes ($\alpha 3$, A2, A3, B3, B4, D1) según el modelo de estudio, de forma que hay 2 ciudades por cada ZC. Con CYPETHERM HE PLUS se simulan las necesidades energéticas de cada uno de estos edificios para diferentes usos horarios (8h, 12h, 16h, 24h) en cada ciudad escogida en base a los datos climáticos descargados. Por tanto, se realizan un total de 20 simulaciones energéticas por ciudad. Además, se realizan las mismas simulaciones energéticas para los datos climáticos genéricos disponibles para cada una de estas zonas climáticas en el programa.

Una vez realizadas todas las simulaciones descritas, se comparan los resultados obtenidos de las simulaciones realizadas con los datos climáticos reales y de las simulaciones realizadas con los datos genéricos de la zona climática correspondiente, analizando si las demandas energéticas de calefacción y refrigeración de ambos son similares. También se comparan las demandas energéticas entre aquellas ciudades marroquíes que tienen la misma ZC asignada, para corroborar que estas están correctamente emparejadas. Aquellas ciudades cuyas necesidades energéticas sean similares a las de la ZC asignada estarán bien clasificadas en el modelo.

A modo de validación del modelo, se aplica la misma metodología de cálculo en 6 ciudades españolas representativas de cada una de las 6 ZC mencionadas. El objetivo es tener un ejemplo de los valores de diferencia entre las demandas energéticas de cada ciudad y los de su zona climática que se pueden considerar asumibles. Posteriormente, se comparan también las necesidades energéticas de las ciudades marroquíes y españolas, para comprobar si las demandas son similares y si tiene sentido que estén asignadas con la misma zona climática.

En total se realizan 540 simulaciones y 56 comparaciones, lo que supone una muestra de estudio suficientemente representativa. En general, se observa una alta correlación entre

las demandas energéticas obtenidas en las simulaciones con datos reales y las obtenidas con los datos genéricos de las ZC propuestas, lo que pondría de manifiesto que el nuevo modelo de zonificación asigna correctamente la ZC de cada ubicación del país. También existe una alta correlación en la demanda de energía entre las ciudades marroquíes emparejadas con la misma zona climática asignada según el modelo y, a su vez, entre estas y las ciudades españolas que tienen la misma zona climática, lo que confirmaría dicha afirmación. Sin embargo, se comprueba que el modelo presenta errores a la hora de asignar aquellas zonas climáticas más frías (como la zona D1).

El trabajo afirma que, si bien una correcta zonificación climática es esencial para poder mejorar la eficiencia energética del sector residencial de un país, hay que tener en cuenta que las ZC se crean virtualmente para poder clasificar los edificios y realizar certificaciones energéticas, por lo que su objetivo no es representar de manera completamente inequívoca el clima de cada ubicación del país, sino posibilitar dicha clasificación genérica. Por eso es lógico que haya discrepancias entre los valores de demanda obtenidos con los datos genéricos de las zonas climáticas y los obtenidos con los datos climáticos reales de cada ubicación, cosa que también ocurre al analizar las ciudades españolas estudiadas. Por tanto, las diferencias de demanda observadas son asumibles en la mayoría de casos y la clasificación de zonas climáticas realizada por el modelo parece coherente.

La principal conclusión es que el nuevo modelo de ZC analizado tiene potencial como base para el desarrollo de una normativa más eficiente y adaptada al contexto climático del país marroquí, aunque sigue mostrando una serie de errores y discrepancias. Por ello, sería conveniente crear un nuevo modelo de zonificación climática de Marruecos que, si bien puede estar basado en la misma metodología de cálculo aplicada en el CTE español, no la reproduzca exactamente igual, sino que se adapte a las características concretas del país africano.

Palabras Clave: Zonificación Climática, Simulaciones energéticas, Eficiencia energética.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. OBJETIVOS.....	14
3. ESTADO INICIAL	15
3.1. ZONAS CLIMÁTICAS	15
3.2. NUEVA PROPUESTA DE ZC PARA MARRUECOS	19
4. MATERIAL Y MÉTODOS	29
4.1. RESUMEN.....	29
4.2. MODELIZACIÓN EDIFICIOS STANDARD CON IFC BUILDER Y CYPETHERM HE PLUS.....	30
4.2.1 APÉNDICE A DE ANSHI/ASHRAE A LA NORMA ANSI/ASHRAE 140-2017	30
4.2.2. CASOS DE ESTUDIO.....	30
4.2.3. MODELIZACIÓN CASOS CON IFC BUILDER.....	32
4.2.4. MODELIZACIÓN CASOS CON CYPETHERM HE PLUS.....	33
4.3. CÁLCULO DE SIMULACIONES DE DEMANDA ENERGÉTICA CON CYPETHERM HE PLUS.....	44
4.4. ANÁLISIS Y COMPARACIÓN CON EXCEL	51
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
5.1. RESULTADOS	55
5.2. DISCUSIÓN.....	56
6. CONCLUSIONES.....	60
7. LÍNEAS DE ESTUDIO FUTURAS	61
8. ANEXO I. RESULTADOS COMPARACIONES.....	62
8.1. ZONA CLIMÁTICA $\alpha 3$	62
8.2. ZONA CLIMÁTICA A2	68
8.3. ZONA CLIMÁTICA A3	74
8.4. ZONA CLIMÁTICA B3	85
8.5. ZONA CLIMÁTICA B4	96
8.6. ZONA CLIMÁTICA D1	107
9. BIBLIOGRAFÍA.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Demanda de energía en la UE (Fuente: [3]).....	11
Figura 2. Evolución energía consumida por sectores en Marruecos [1990-2020] (Fuente: [4])	12
Figura 3. Demanda de energía de calefacción/refrigeración para un edificio típico marroquí situado en la ciudad de Tánger según diferentes escenarios (Fuente: [7])	13
Figura 4. Mapa de ZC en España según clasificación del CTE (Fuente: [64])	17
Figura 5. Mapa de ZC establecido por la ADEREE (Fuente: [15])	18
Figura 6. Necesidades energéticas específicas de calefacción y refrigeración en las ciudades consideradas en el estudio de simulación de la ADEREE (Fuente: [15])	19
Figura 7. Clasificación de Köppen-Geiger para Marruecos (Fuente: Wikipedia).....	22
Figura 8. Mapa de ZCI para el área geográfica de Marruecos (Fuente: [8]).....	27
Figura 9. Mapa de ZCI para el área geográfica de Marruecos (Fuente: [8]).....	28
Figura 10. Modelización Caso 600 (Fuente: [19])	31
Figura 11. Modelización Caso 610 (Fuente: [19])	31
Figura 12. Modelización Caso 620 (Fuente: [19])	32
Figura 13. Barra de Herramientas del programa IFC Builder (Fuente: Elaboración propia)	32
Figura 14. Imagen de la planta baja del edificio 600 en IFC Builder (Fuente: Elaboración propia).....	33
Figura 15. Pantalla principal de CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)	34
Figura 16. Modelo 600 (Fuente: Elaboración propia)	34
Figura 17. Parámetros generales en modelo de CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)	35
Figura 18. Selección ventilación en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)	35
Figura 19. Selección tipo de recinto en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia).....	36
Figura 20. Especificaciones de materiales en elementos constructivos de los edificios estándar (Fuente: [19]).....	36
Figura 21. Propiedades térmicas en elementos constructivos de los edificios estándar (Fuente: [19]).....	37
Figura 22. Características cerramientos en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia).....	37
Figura 23. Características cerramientos en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia).....	38
Figura 24. Características cubiertas en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia).....	38
Figura 25. Propiedades ventanas de los edificios estándar (Fuente: [19])	39
Figura 26. Características ventanas modelo 600 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)	39
Figura 27. Infiltraciones en los edificios estándar (Fuente: [19]).....	40
Figura 28. Ventilación e infiltración en modelo 600 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)	40
Figura 29. Modelo 610 (Fuente: Elaboración propia)	41
Figura 30. Características ventanas modelo 610 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)	41
Figura 31. Modelo 620 (Fuente: Elaboración propia)	42

Figura 32. Ventilación e infiltración en modelo 400 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)	42
Figura 33. Características ventanas opacas modelo 400 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)	43
Figura 34. Ventilación e infiltración en modelo 410 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)	44
Figura 35. Ciudades de Marruecos escogidas para realizar el análisis.....	45
Figura 36. Estaciones sinópticas con bases de datos climáticos disponibles en ladybug.tools (Fuente: [26])	46
Figura 37. Descarga de datos climáticos en ladybug.tools (Fuente: [26])	46
Figura 38. Zona Climática en la provincia de Santa Cruz de Tenerife según CTE (Fuente: CTE-DB HE).....	47
Figura 39. Datos climáticos de Oujda en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia).....	48
Figura 40. Cambio periodo de utilización en recinto en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)	48
Figura 41. Cambio periodo de utilización en zona en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)	48
Figura 42. Cálculo demanda energética del edificio en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)	49
Figura 43. Tabla del Balance energético del edificio del Informe de demanda de CYPETHERM (Fuente: Elaboración propia).....	49
Figura 44. Datos climáticos zona B3 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia).....	50
Figura 45. Zonificación climática en la Comunidad Valenciana (Fuente: [29])	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de ZC oficial en España (Fuente: CTE-DB HE).....	16
Tabla 2. Zonas climáticas de Marruecos según la clasificación de la ADEREE (Fuente: RTCM)	18
Tabla 3. Coeficientes de regresión para la SCI (Fuente: Documento descriptivo climas de referencia - CTE).....	24
Tabla 4. Coeficientes de regresión para la SCV (Fuente: Documento descriptivo climas de referencia - CTE)	24
Tabla 5. ZCI según SCI (Fuente: Documento descriptivo climas de referencia - CTE)	24
Tabla 6. ZCV según SCV (Fuente: Documento descriptivo climas de referencia - CTE)	25
Tabla 7. Nueva propuesta de ZC para el área geográfica de Marruecos (Fuente: [8])	26
Tabla 8. Ciudades marroquíes escogidas para el estudio (Fuente: Elaboración propia)..	45
Tabla 9. Ciudades españolas escogidas para comprobar el modelo (Fuente: Elaboración propia).....	47
Tabla 10. Necesidades energéticas en Oujda para el Caso 600 8h (Fuente: Elaboración propia).....	53
Tabla 11. Comparativa necesidades energéticas en Oujda y en la ZC B3 para el Caso 600 8h (Fuente: Elaboración propia)	53
Tabla 12. ZC en las 12 ciudades de Marruecos estudiadas según demandas energéticas simuladas (Fuente: Elaboración propia) (Emoticonos extraídos de [27])	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Temperaturas medias mensuales en las ciudades de Errachidía y Tan-Tan (Fuente: Climate-data.org).....	23
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

ZC	Zona(s) Climática(s)
ZCI	Zona(s) Climática(s) de Invierno
ZCV	Zona(s) Climática(s) de Verano
SCI	Severidad Climática de Invierno
SCV	Severidad Climáticas de Verano
GIS	Sistema de Información Geográfica
CTE	Código Técnico de la Edificación (España)
DB-HE	Documento Básico Ahorro de Energía (España)
RITE	Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (España)
RTCM	Réglementation Thermique de Construction (Marruecos)
ADEREE	Agence nationale pour le Developpement des Energies Renouvelables et de l'Efficacite Energetique (Marruecos)
AMEE	Agence Marocaine pour l'Efficacité Energétique (Marruecos)
DGM	Direction Générale de la Météorologie (Marruecos)
DMN	Direction de la Meteorologie Nationale (Marruecos)
EPW	EnergyPlus Weather File
ANSI	American National Standards Institute

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el mundo desarrollado en el que vivimos, el cual depende cada vez más de la tecnología y en el que el consumo de energía eléctrica es clave para prácticamente todos los aspectos de la vida humana, se considera de vital importancia el ahorro energético en los países desarrollados, especialmente en aquellos que dependen energéticamente del exterior al no tener fuentes propias de energía. Este ahorro energético permite tanto la reducción de los gases de efecto invernadero y otros agentes contaminantes como una mayor independencia energética y una mejora en la balanza de pagos del país. La Unión Europea en concreto está muy centrada en aumentar la eficiencia energética en todos los ámbitos y, en especial, en el ámbito del sector residencial, no en vano este es un sector que representa aproximadamente el 40% del consumo total de energía en la UE [2]. Además, dentro de la Política Europea de Vecindad (PEV) [3] que marca las relaciones de la UE con países próximos como Marruecos, los mandatarios europeos quieren ayudar al desarrollo de políticas ecológicas y de impulso de las energías limpias y la eficiencia energética en el país marroquí, intentando extender su hoja de ruta más allá de sus fronteras.



Figura 1. Demanda de energía en la UE (Fuente: [4])

Centrándose en Marruecos, si bien el país ha logrado grandes hitos en materia energética en los últimos tiempos, alcanzando por ejemplo el acceso prácticamente universal a la electricidad entre su población, aún tiene un gran deber en el apartado de la eficiencia energética. El sector residencial es actualmente un sector económico de gran consumo energético en Marruecos, ya que representa en este caso el 33,6% de la demanda total de energía del país, siendo así el segundo sector con mayor demanda de energía después del sector del transporte (al revés de lo que pasa en la UE). Este 33,6% de demanda se reparte entre el sector doméstico, que consume el 25,4% del total, y el sector terciario, con el 8,2% [5]. Además, dicha demanda no ha dejado de aumentar en los últimos 30 años. Cabe destacar que la mayoría de las edificaciones en Marruecos están construidas sin atender a ninguna normativa y con materiales de baja calidad.

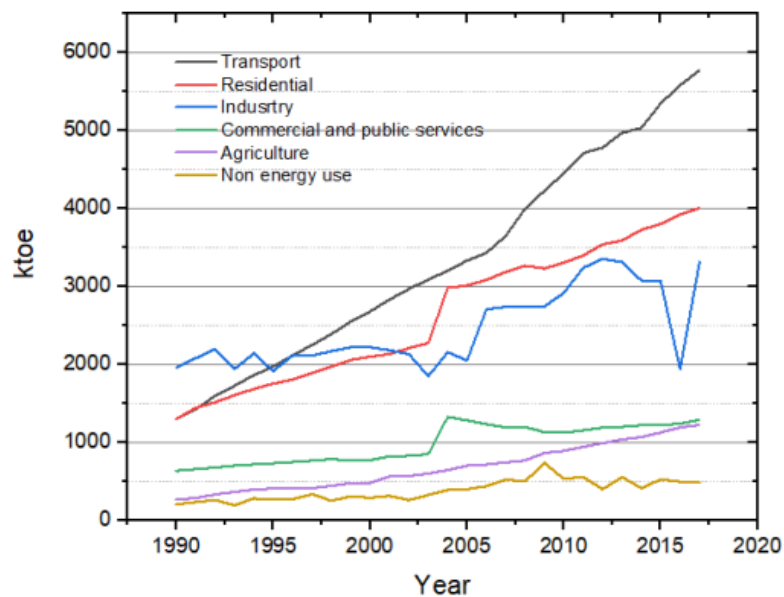


Figura 2. Evolución energía consumida por sectores en Marruecos [1990-2020] (Fuente: [5])

Por tanto, actualmente adquieren una gran importancia las normativas de eficiencia energética en la construcción de edificios. Es en este contexto donde aparecen las Zonas Climáticas (ZC). Una buena caracterización de estas es esencial para el aumento de la eficiencia energética en el sector residencial, ya que permitirán definir de manera correcta las características y exigencias de cada ubicación y poder así reducir la demanda energética de los edificios mediante construcciones adaptadas a las necesidades de cada lugar. Se puede afirmar que unas ZC más pequeñas y homogéneas pueden ayudar a los diseñadores de edificios y a los responsables políticos a maximizar la eficiencia energética de los edificios y, paralelamente, mejorar el ambiente térmico interior [6].

En España, las ZC se definen en el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de Edificación (CTE), cuya última versión es del año 2022, aunque ya se habían clasificado previamente las ZC en anteriores normativas (se definía una primera zonificación climática en la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79, sobre Condiciones Térmicas en los edificios). Estas ZC se basan en una serie de cálculos realizados según la temperatura e irradiación solar durante el año y clasifican todos los puntos geográficos del país en base a unas severidades climáticas de invierno y de verano.

En Marruecos, por su parte, las ZC aparecen por primera vez en el Reglamento Térmico de la Construcción de Marruecos (RTCM) [7], el cual incluye las normas de eficiencia energética de los edificios y se incluye como parte del Reglamento General de Ordenación de la Edificación (RGC). Este reglamento nace en el año 2017 y establece un conjunto de requisitos térmicos en los edificios para reducir sus necesidades de calefacción y refrigeración.

Actualmente la normativa de eficiencia energética en el sector residencial marroquí sigue siendo bastante permisiva. Atendiendo al trabajo realizado por Ikram Merini et al. [8] en el cual se describen y comparan las normativas de edificación térmica y eficiencia energética española y marroquí, aplicándolas comparativamente en un edificio residencial situado en Tánger (Marruecos), observando como aplicando la legislación española se puede conseguir un 45,4% de ahorro energético en comparación con el desempeño energético de un edificio residencial típico marroquí, al reducir considerablemente la demanda de calefacción y refrigeración anual. Por su parte, aplicando la legislación

marroquí, la cual cabe destacar que actualmente no se cumple en la mayoría de las edificaciones del reino, se lograría una reducción de tan solo el 17,9%, lo que equivale a un 253% más de ahorro poniendo en práctica la normativa española.

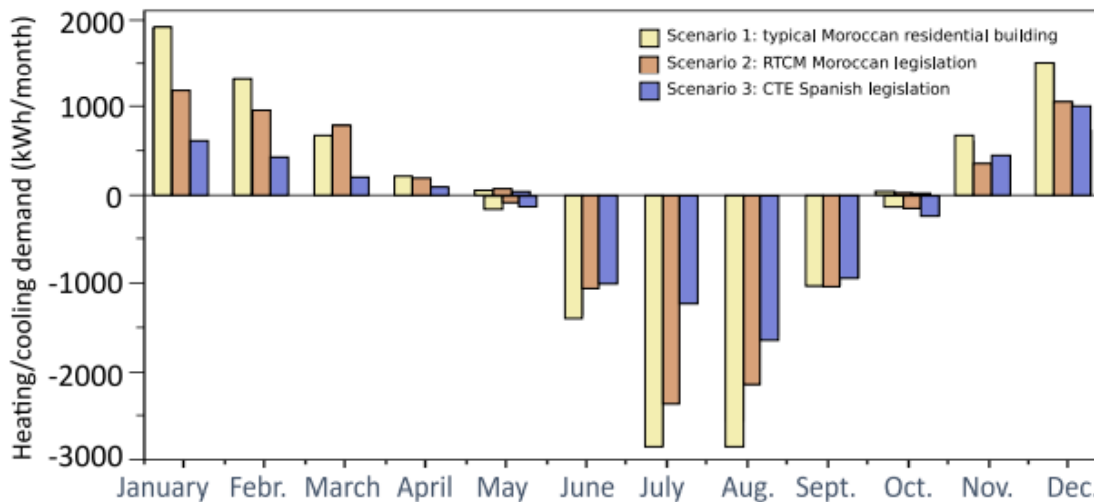


Figura 3. Demanda de energía de calefacción/refrigeración para un edificio típico marroquí situado en la ciudad de Tánger según diferentes escenarios (Fuente: [8])

En base a estos datos, el trabajo “Revisión y propuesta de zonas climáticas mediante herramientas GIS: aplicación al área geográfica de Marruecos” [1] se centra en la obtención de una nueva propuesta de ZC para Marruecos utilizando los mismos criterios de temperatura e irradiación seguidos en el CTE español y clasificando los puntos geográficos de Marruecos de manera análoga a la del país ibérico. El objetivo de este trabajo es definir una nueva clasificación de ZC para Marruecos que logre así solventar las limitaciones y errores observados en la actual clasificación oficial de ZC definida en el RTCM.

Por su parte, el presente trabajo se centrará en el estudio de esta nueva propuesta obtenida, para analizar si realmente se adapta a la realidad climática del país y puede servir como base para una posterior mejora de la legislación en el ámbito climático por parte del gobierno marroquí. Dicho análisis se obtendrá realizando una serie de simulaciones energéticas y comparaciones de demandas energéticas de manera sistemática.

2. OBJETIVOS

Los objetivos principales del presente proyecto son:

1. Análisis de la correlación entre zonificación climática y eficiencia energética en el sector residencial.
2. Estudio de las ZC actuales de Marruecos.
3. Estudio de la Nueva propuesta de ZC de Marruecos presentada en el trabajo “Revisión y propuesta de zonas climáticas mediante herramientas GIS: aplicación al área geográfica de Marruecos” [1].
4. Análisis de las demandas energéticas en el país marroquí y validación al comparar con el caso español.



3. ESTADO INICIAL

3.1. ZONAS CLIMÁTICAS

Se podría definir una ZC como aquella extensión del territorio que presenta un clima predominante y homogéneo, el cual viene determinado por su temperatura, precipitaciones, vientos, vegetación y otros parámetros climáticos. La zonificación climática es un factor clave en muchos programas y políticas de eficiencia energética en edificios y como tal queda recogida tanto en la legislación española como marroquí. Estos valores obligatorios o recomendaciones son elementos clave de la mayoría de los programas de eficiencia energética en edificios en todo el mundo [9]. Como se ha mencionado anteriormente, se puede afirmar que unas ZC más pequeñas y homogéneas pueden ayudar a los diseñadores de edificios y a los responsables políticos a maximizar la eficiencia energética de los edificios y, paralelamente, mejorar el ambiente térmico interior [6].

A pesar de su importancia, no hay todavía consenso sobre la metodología apropiada para la zonificación climática. Existen una gran variedad de métodos y parámetros que son utilizados para esta zonificación, pero los más utilizados son los grados-día, el análisis de conglomerados y las divisiones administrativas [10].

Hay que tener en cuenta que en consecuencia de estas ZC se definen diferentes valores externos en términos de temperatura y radiación solar [11] y otras variables térmicas que serán de vital importancia para los posteriores cálculos de demanda y consumo de los edificios.

En España el CTE es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE). En su última versión del 14 de junio de 2022 se producen cambios principalmente en el DB-HE, con el fin de actualizar la regulación con el objetivo de que los edificios consuman poca o muy poca energía y contaminen poco o muy poco, requisito especialmente importante en situaciones como la actual de emergencia energética y climática [12].

La relación de zonas climáticas oficial actual en España se incluye en el Anejo B del DB-HE del CTE y es la que dicta la ZC de cada localidad del país. Las zonas climáticas en las que se divide España se identifican mediante una letra, correspondiente a la severidad climática de invierno, y un número, correspondiente a la severidad climática de verano. Estos parámetros dependen de los grados-día (GD) mensuales y del número de horas de sol mensuales.

Los grados-día se pueden definir como los requerimientos de calentamiento o enfriamiento, necesarios para alcanzar la temperatura de confort, acumulados en un cierto período de tiempo [13]. En este caso se calculan en base a 20°C tanto para invierno (de octubre a mayo) como para verano (de junio a septiembre), calculados cada hora y luego divididos por 24. El DB-HE define la severidad climática como la relación entre la energía demandada por un edificio en una localidad y la correspondiente al mismo edificio en una localidad de referencia. Esta normativa considera Madrid como localidad referencial con una severidad climática correspondiente a la unidad. La identificación de cada zona

climática se realiza comparando la SCI y la SCV de cada localidad con una tabla modelo. El método de cálculo de estas ZC se especifica en el Documento descriptivo de climas de referencia realizado en febrero de 2017 por el Ministerio de Fomento y disponible para su consulta en la página web del CTE

Mediante la combinación de las ZC de Invierno (6 posibilidades: α , A, B, C, D o E) y de Verano (4 posibilidades: 1, 2, 3 o 4), el DB-HE establece un total de 15 zonas climáticas posibles, 12 de ellas en áreas peninsulares (α 3, A4, A3, A2, B4, B3, B2, C4, C3, C2, C1, D3, D2, D1 y E1).

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	151 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m
Albacete																	
Alicante/Alacant																	
Almería																	
Áraba/Alava																	
Asturias																	
Ávila																	
Badajoz																	
Baleares, Illes																	
Barcelona																	
Bizkaia																	
Burgos																	
Cáceres																	
Cádiz																	
Cantabria																	
Castellón/Castelló																	
Ceuta																	
Ciudad Real																	
Córdoba																	
Coruña, A																	
Cuenca																	
Gipuzkoa																	
Girona																	
Granada																	
Guadalajara																	
Huelva																	
Huesca																	
Jaén																	
León																	
Lleida																	
Lugo																	
Madrid																	
Málaga																	
Melilla																	
Murcia																	
Navarra																	
Ourense																	
Palencia																	
Palmas, Las																	
Pontevedra																	
Rioja, La																	
Salamanca																	
Santa Cruz de Tenerife																	
Segovia																	
Sevilla																	
Soria																	
Tarragona																	
Teruel																	
Toledo																	
Valencia/València																	
Valladolid																	
Zamora																	
Zaragoza																	

Tabla 1. Relación de ZC oficial en España (Fuente: CTE-DB HE)

En el DB-HE el significado de las zonas climáticas va unido en todo momento al ámbito de la eficiencia energética en la vivienda, y define las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar. Conocer en qué ZC se encuentra un edificio es un

parámetro determinante para cuantificar las necesidades energéticas de la vivienda y, por tanto, es un dato fundamental para realizar cálculos como el del certificado energético de una vivienda, cuánta potencia de calefacción o de climatización requiere o qué elementos de aislamiento necesita a la hora de llevar a cabo la rehabilitación energética de su fachada. Así, algunos de los datos de cálculo que varían según en la ZC en la que se encuentre el edificio o vivienda son los valores de transmitancia térmica o de permeabilidad del aire y estas ZC también imponen limitaciones como el Consumo de energía máximo o el Consumo de energía proveniente de fuentes no renovables máximo.



Figura 4. Mapa de ZC en España según clasificación del CTE (Fuente: [64])

Por su parte, las zonas climáticas en Marruecos se determinaron en base a un trabajo realizado por la Dirección de Meteorología Nacional (DMN) y la Agencia de Desarrollo de Energías Renovables y de Eficiencia Energética (ADEREE), convertida actualmente en la Agencia Marroquí de Eficiencia Energética (AMEE), con el apoyo de expertos internacionales. Las actuales zonas climáticas se determinaron en el caso de Marruecos de acuerdo con el RTCM.

A modo de resumen, se puede afirmar que el mapa de zonas climáticas actuales de Marruecos está basado en los siguientes estudios:

- Grados-día de calefacción a 18°C de base para los meses de invierno.
- Grados-día de refrigeración a 21°C de base para los meses de verano.
- Resultados de simulaciones energéticas y térmicas en varias ciudades típicas marroquíes.
- Exigencias propias de la ADEREE.

En el caso de Marruecos, a pesar de haber realizado un estudio basado en grados-día, donde se establecía una diferenciación entre las estaciones de invierno y de verano, se optó finalmente por establecer una zonificación única que combine las 2 estaciones. Esta zonificación es el resultado de una simulación dinámica realizada con el software TRNSYS [14] en doce localidades marroquíes.

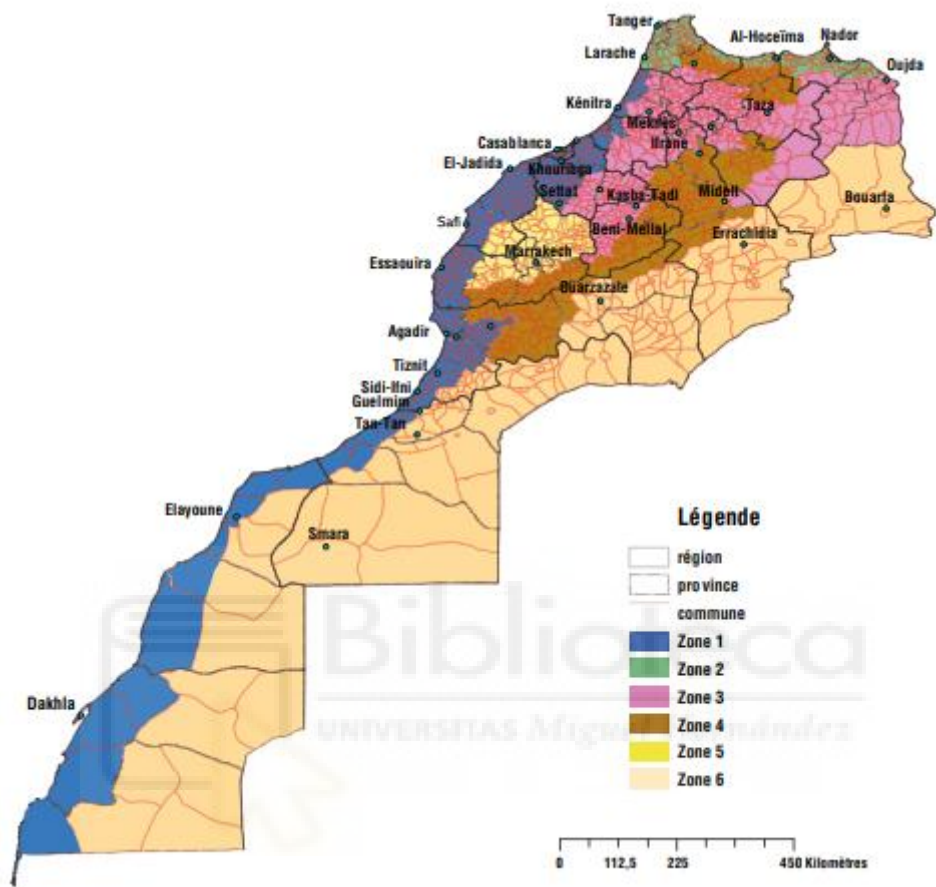


Figura 5. Mapa de ZC establecido por la ADEREE (Fuente: [15])

El mapa resultante de ZC establecido por la ADEREE se puede observar en la figura 5 de este documento. En él se pueden identificar 6 zonas climáticas diferentes. Dichas zonas respetan los límites administrativos de las comunas del país, para poder así beneficiarse de una aplicación fácil y eficaz del nuevo reglamento, lo que era una de las exigencias de la ADEREE.

Cada una de estas 6 zonas está caracterizada por una ciudad representativa, que será la que determinará el clima de toda la zona.

Zona	Ciudad	Color
Zona 1	Agadir	Azul
Zona 2	Tánger	Verde
Zona 3	Fez	Morado
Zona 4	Ifrane	Marrón oscuro
Zona 5	Marrakech	Amarillo
Zona 6	Errachidia	Marrón claro

Tabla 2. Zonas climáticas de Marruecos según la clasificación de la ADEREE (Fuente: RTCM)

Una primera área incluye las ciudades de Agadir, Casablanca, Rabat o El Jadida, recorriendo toda la costa atlántica desde La Agüera hasta Kenitra. Para esta zona los requisitos energéticos son los más bajos. El nivel de exigencia será mayor para la zona norte, en color verde y caracterizada por la ciudad de Tánger, la cual incluye otras urbes importantes como Tetuán. Tras ella, aumentan los requisitos para las ciudades de Beni Mellal, Fez y Meknes, en la zona 3. En cuarto lugar, la zona montañosa caracterizada por la ciudad de Ifrane, que comprende gran parte de las montañas del Atlas y del Rif. Posteriormente aparece la zona de Marrakech, caracterizada como una isla climática que comprende tan solo esta ciudad y los alrededores más cercanos y, en último lugar, la zona de Errachidia, representativa del clima sahariano y pre-sahariano, la cual tiene exigencias superiores [16]. Esta clasificación tiene en cuenta los requisitos tanto de calefacción como de refrigeración, tal y como se puede ver en la figura 16. Así, por ejemplo, se puede observar cómo la zona 5 tiene grandes requisitos de refrigeración, pero muy bajos de calefacción, mientras que en la zona 4 ocurre justo lo contrario.

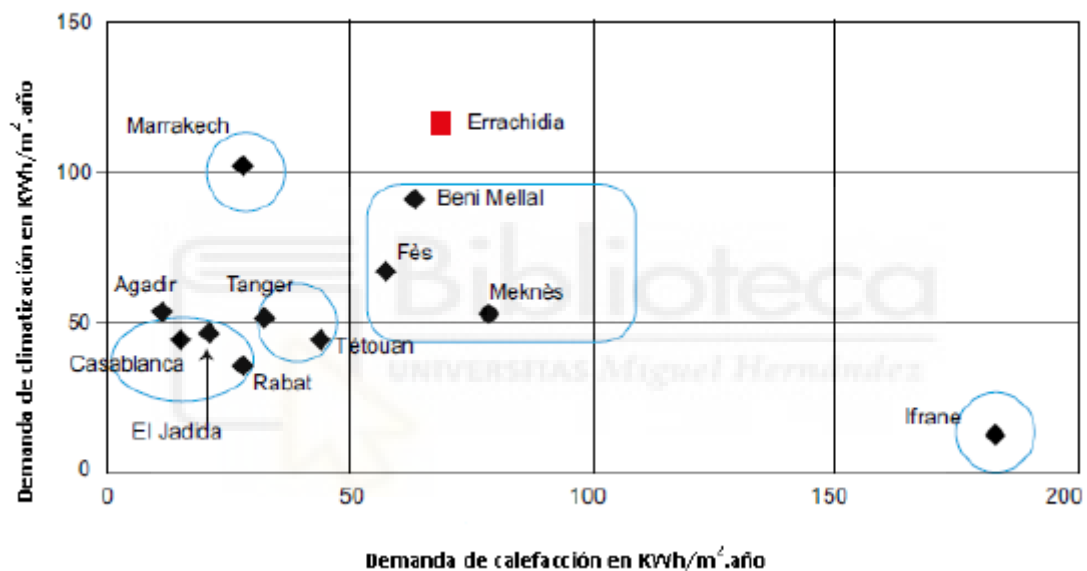


Figura 6. Necesidades energéticas específicas de calefacción y refrigeración en las 12 ciudades consideradas en el estudio de simulación de la ADEREE (Fuente: [15])

De cualquier modo, la normativa energética del país marroquí todavía está lejos de las exigencias europeas y sería necesario un importante esfuerzo para adaptarla y acercarla a la regulación de los países del viejo continente, mucho más exigentes en aspectos de eficiencia energética y, a su vez, con una legislación más exhaustiva y detallada en ámbitos como la integración de renovables o la eficiencia lumínica. Un punto esencial para mejorar la legislación marroquí de modo que se adapte a las exigencias mínimas deseables para el ahorro de energía en los edificios es la correcta identificación de las diferentes zonas climáticas de modo que estas representen de la mejor manera posible la situación real y así se puedan definir correctamente las diferentes variables térmicas.

3.2. NUEVA PROPUESTA DE ZC PARA MARRUECOS

Como se ha comentado, el trabajo “Revisión y propuesta de zonas climáticas mediante herramientas GIS: aplicación al área geográfica de Marruecos” [1] se centra en la obtención de una nueva propuesta de ZC para Marruecos utilizando los mismos criterios

de temperatura e irradiación seguidos en el CTE español y clasificando los puntos geográficos de Marruecos de manera análoga a la del país ibérico. El objetivo de este trabajo es definir una nueva clasificación de ZC para Marruecos que logre así solventar las limitaciones y errores observados en la actual clasificación oficial de ZC definida en el RTCM, sea más acorde con la realidad y que permita así maximizar el ahorro energético.

La actual zonificación climática de Marruecos presenta una serie de debilidades debido a las simplificaciones realizadas para su cálculo y que se producen claramente a costa de ignorar varios aspectos claves del clima y del rendimiento energético de los edificios del país, que deben incluirse en futuras revisiones y que actualmente se pasan por alto.

Algunos de los problemas observados en la zonificación climática actual en el país marroquí son la escasez de datos en los cuales se sustentan los resultados (ya que solo se han tenido en cuenta los datos climáticos de 12 ubicaciones dentro del país), la no diferenciación entre zonas climáticas de invierno y de verano, el uso de simplificaciones que adultera los resultados, el reducido número de ZC establecido para un país de sus dimensiones (ya que tan solo se identifican 6 zonas posibles para todo el país), la identificación de cada zona con una ciudad en concreto obviando las características particulares del resto de localidades, o el hecho de que dichas ZC sigan los límites administrativos de las comunas del país, atendiendo así a criterios políticos y administrativos en vez de a criterios puramente climáticos.

Por tanto, se consideran todas estas limitaciones en la actual zonificación climática del RTCM:

- 1) Demasiadas simplificaciones. El actual mapa de zonas climáticas de Marruecos no está basado en los GD, sino que, al no considerarse práctica para la aplicación del reglamento la zonificación climática diferenciada de invierno y de verano, se hizo un tercer estudio basado en simulaciones. De igual modo, en la zonificación previa realizada basada en GD, el método utilizado de clasificación jerárquica ascendente también establece una simplificación negativa para el modelo. Además, debido a la normativa, la zonificación de verano se basa principalmente en promedios, ignorando la variabilidad, al no poderse encontrarse zonas homogéneas suficientemente grandes.
- 2) La no diferenciación entre las ZCI y ZCV es, sin lugar a dudas, una debilidad en la zonificación. A pesar de haberse realizado estudios diferenciados de GD tanto para el invierno como para el verano, estos no han sido considerados posteriormente en el establecimiento final de zonas climáticas, sino que se han unificado ambas estaciones en una zonificación final basada en una serie de simulaciones realizadas. Aunque con anterioridad se ha señalado que la zonificación climática de invierno es más relevante que la de verano a la hora de determinar los parámetros especificados en la normativa, esta ha de ser tomada en cuenta igualmente. Así, en el caso de España sí que se realiza una distinción entre ellas y se identifican de manera distinta (letras y números).
- 3) La escasez de datos. En el trabajo realizado por la DMN y la ADEREE solo se analizaron datos de 32 estaciones sinópticas para los GD y de tan solo 7 edificios y 12 ciudades para las simulaciones en TRNSYS. En cambio, en España están disponibles en la página web del CTE los datos en formato .MET que incluyen

los archivos de datos de todas las zonas climáticas para todas las localidades del país.

- 4) La adaptación a límites administrativos. En Marruecos, la zonificación climática se ha adaptado a los límites administrativos de las comunas de manera intencionada por parte de la extinta ADEREE para una más fácil aplicación de las normas. Esto sin duda es una debilidad al no representar de manera verídica la realidad y no basar la zonificación únicamente en criterios climáticos.
- 5) El bajo número de ZC establecidas. Se puede afirmar que unas zonas climáticas más pequeñas y homogéneas pueden ayudar a los diseñadores de edificios y a los responsables políticos a maximizar la eficiencia energética de los edificios y, paralelamente, mejorar el ambiente térmico interior [6]. Sin embargo, en Marruecos se han intentado ampliar las ZC lo máximo posible para facilitar su aplicación. Así las ZC resultantes han sido solo 6 por las 15 ZC diferentes que encontramos en España (12 en la península). Esto es especialmente relevante si tenemos en cuenta que son 2 países con una extensión de terreno muy similar (446.550 km² en el caso de Marruecos por los 505.935 km² de España). Al establecer un número tan reducido de zonas climáticas para un país de las dimensiones de Marruecos, se puede observar según la comparativa de algunos datos climáticos la existencia de diferencias significativas entre localidades de la misma zona.
- 6) No se ajusta a la clasificación de Köppen. El actual Mapa de ZC no se adapta a la Clasificación de Köppen-Geiger del clima de Marruecos. La clasificación climática de Köppen-Geiger fue creada en 1900 por el geógrafo ruso de origen alemán, especializado en climatología, Wladimir Peter Köppen, quien posteriormente la modificó en 19183 y la suscribió conjuntamente con Rudolf Geiger en 1936. Consiste en una clasificación climática natural mundial que identifica cinco tipos de clima principales, subdivididos en un total de treinta clases con una serie de letras que indican el comportamiento de las temperaturas y precipitaciones que caracterizan cada clima y con ello el tipo de vegetación existente en ellas [17]. Atendiendo a la Clasificación de Köppen-Geiger del clima de Marruecos [18] basada en las precipitaciones y la temperatura, se pueden diferenciar 8 clases de climas en el país. Se puede observar gráficamente como el mapa de la figura 39 (Köppen) y el de la figura 15 (Mapa ZC de la ADEREE) guardan poca relación.

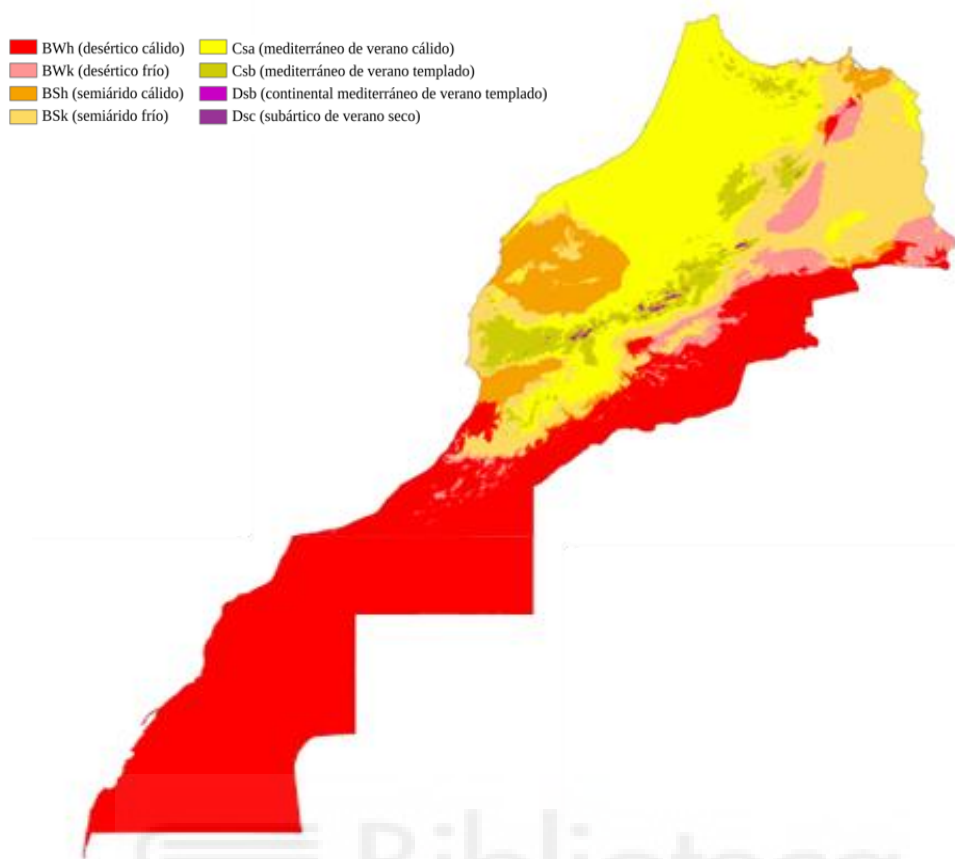


Figura 7. Clasificación de Köppen-Geiger para Marruecos (Fuente: Wikipedia)

- 7) Zonas caracterizadas por una ciudad. Otro grave problema en la zonificación marroquí es que cada una de las 6 zonas diferenciadas es representada por el clima de una ciudad. Esto se considera un error ya que no tiene en cuenta para nada las características concretas de cada localización, sino que le asigna los valores de otra ciudad diferente tomada como referencia. Por ejemplo, la ciudad de Tan-Tan está asociada a la ciudad de Errachidía, cuando la diferencia en el clima de las 2 ciudades es evidente, como se puede observar en el Gráfico 1. En concreto, entre la ciudad de Tan-Tan y Errachidía hay diferencias cercanas a los 10°C en verano y también hay diferencias de en torno a 10°C en invierno. Tan-Tan mantiene un clima mucho más templado durante todo el año por su mayor cercanía a la costa mientras Errachidía tiene temperaturas más extremas.

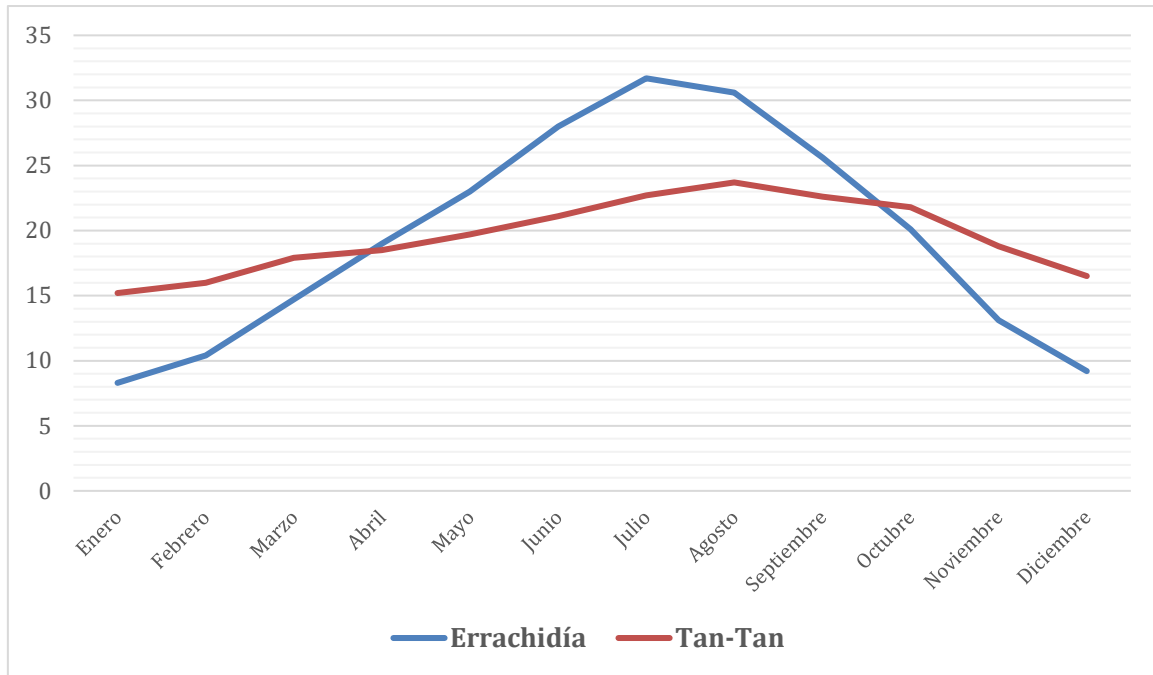


Gráfico 1. Temperaturas medias mensuales en las ciudades de Errachidía y Tan-Tan (Fuente: Climate-data.org)

La zonificación oficial adoptada finalmente se justificó por razones prácticas. Según la ADEREE no era posible ajustar al reglamento una zonificación diferente para invierno y para verano, y también era conveniente la delimitación de las ZC en base a las divisiones administrativas de las comunas para facilitar su aplicación.

Es debido a todas estas razones por las que en el trabajo “Revisión y propuesta de zonas climáticas mediante herramientas GIS: aplicación al área geográfica de Marruecos” [1] se propone una nueva clasificación, basando el método de cálculo en el descrito por el CTE en España.

En este trabajo, al no disponer de todos los datos en formato .MET tal y como sería deseable, se buscaron los datos necesarios para obtener las severidades climáticas en diferentes fuentes de información, obteniéndose estos de la siguiente manera:

- Temperaturas: PVGIS (necesario para Grados-Día).
- Número de horas de sol máximas: Tabla horas de sol máximas hemisferio norte (necesario para el parámetro de número de horas de sol n/N).
- Número de horas de sol reales: dataclimate.org (necesario para el parámetro de número de horas de sol n/N).
- Altitudes: topographic-map.com (necesario para definir las ZC en todos los puntos de cada provincia/prefectura).

Posteriormente se calcularon las severidades climáticas de invierno y de verano con las fórmulas presentes en el Documento descriptivo de Climas de Referencia del Ministerio de Fomento y con ellas se han obtenido las Zonas Climáticas de Invierno y de Verano.

SEVERIDAD CLIMÁTICA DE INVIERNO (SCI)

La severidad climática de invierno se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$SCI = a \times GD + b \times \frac{n}{N} + c \times GD^2 + d \times \left(\frac{n}{N}\right)^2 + e$$

donde:

- GD es la suma de los grados-día de invierno en base 20 para los meses que van desde octubre a mayo.
- n/N es el cociente entre número de horas de sol y el número de horas de sol máximas, sumadas cada una de ellas por separado para los meses que van desde octubre a mayo.
- a, b, c, d, e son los coeficientes de regresión, cuyos valores se indican en la Tabla 15.

a	b	c	d	e
3,546E-04	-4,043E-01	8,394E-08	-7,325E-02	-1,137E-01

Tabla 3. Coeficientes de regresión para la SCI (Fuente: Documento descriptivo climas de referencia - CTE)

SEVERIDAD CLIMÁTICA DE VERANO (SCV)

La severidad climática de verano se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$SCV = a \times GD + b \times GD^2 + c$$

donde:

- GD es la suma de los grados-día de invierno en base 20 para los meses que van desde junio a septiembre.
- a, b, c son los coeficientes de regresión, cuyos valores se indican en la Tabla 16.

a	b	c
2,990E-3	-1,1597E-07	-1,713E-1

Tabla 4. Coeficientes de regresión para la SCV (Fuente: Documento descriptivo climas de referencia - CTE)

La zona climática de invierno (ZCI) se determina en función de la Severidad Climática de Invierno (SCI), correspondiendo cada zona climática de invierno del DB-HE (α , A, B, C, D y E) a un intervalo indicado en la Tabla 5.

α	A	B	C	D	E
$SCI \leq 0$	$0 < SCI \leq 0,23$	$0,23 < SCI \leq 0,5$	$0,5 < SCI \leq 0,93$	$0,94 < SCI \leq 1,51$	$SCI > 1,51$

Tabla 5. ZCI según SCI (Fuente: Documento descriptivo climas de referencia - CTE)

La zona climática de verano se determina en función de la Severidad Climática de Verano (SCV), correspondiendo cada zona climática de verano del DB-HE (1, 2, 3, 4) a un intervalo indicado en la Tabla 6.

1	2	3	4
$SCV \leq 0,5$	$0,5 < SCV \leq 0,83$	$0,83 < SCV \leq 1,38$	$SCV > 1,38$

Tabla 6. ZCV según SCV (Fuente: Documento descriptivo climas de referencia - CTE)

El procedimiento que se siguió fue calcular la zona climática para cada capital de cada una de las 75 provincias y prefecturas en las cuales está actualmente dividido el reino de Marruecos y posteriormente calcular la variación de esta zona climática con la altitud dentro de cada provincia, para que así estén definidos todos los puntos geográficos del mapa de zonas climáticas a obtener.



	Altitud sobre el nivel del mar																															
PROVINCIA	≤50	51 -	101 -	151 -	201 -	251 -	301 -	351 -	401 -	451 -	501 -	551 -	601 -	651 -	701 -	751 -	801 -	851 -	901 -	951 -	1001 -	1101 -	1201 -	1301 -	1401 -	1501 -	1751 -	2001 -	2500	≥ 2501		
Agadir Ida-Outanane	α1	α2	α3					α4		A4										B4		B3										
Chtouka-Aït Baha	α2	α3	α3					α4		A3							B3							C3								
Al Hauz	B3										C3					D2							E1									
Alhucemas	A3					B3							C3				C2		D2					D1		E1						
Fahs-Anyera	A3		B3					C3																								
Assa-Zag	α4																															
Auserd	α1	α2	α3	α4																												
Azilal	C4							C3			C2		D2					D1				E1										
Rhama (Rehamna)	A3					A4					A3			B3			B2															
Beni Melal	A4										B3							C3		C2		D2				E1						
Benslimane	A2	A3					A4			B4																						
Berkane	A3	B3		B4		C4					D4					D3					D2											
Berrechid	A2			A3							A4										D2											
Bojador	α1	α2	α3	α4																												
Bulmán	B4																		C4		C3		C2		D2		D1		E1			
Casablanca	α4										A4		A3		B4		B3					C3					C2		D2		E1	
Chichaoua	α1	α2	α3	α4																												
Driuch	A3				B3					C3							C2			D2				D1								
El Aaiún	α3	α4																														
El Hayeb	A4					A3					B3					B2			C2				D1									
El Kelaa des Sraghna	A3					A4					A3		B3			C3		C2			D1											
El Yadida	α2	A3																														
Errachidia	α4										A4										B4		C4		C3		D2		E1			
Esauira	α1	α2			α4							α3			A3					B3					C2							
Esmara	α4																															
Prefectura Fez	A4					B4			B3		C3		C2																			
Figuig	α4										A4										B3		C2		C3		C4		D4		E4	
Fkih Bensalah	A4										B3																					
Guelmim	α1	α2	α3	α4										A4					B4													
Guercif	A4					B4			B3			C3		C2		D2				D1		E1										
Ifrane	B3										B2					C2					D1							E1				
Inezgane-Ait Melloul	α2	α3																														
Jemisset	A3					A4			B4			C3					D3		D2													
Jenifra	A4					B4										B4		C3		C2		D2		D1		E1						
Juribga	A4										B3																					
Kenitra	A3	A4																														
Larache	A3			B3					C3			C2					D2															
Marrakech	A4					A3			B3																							
Mediuna	A3																															
Mequinez	A4					B3					B2										E1											
Midelt	D2										D1										E1											
Mohammedia	A2																															
Mulay Yacub	A4					B3																										
Nador	A3			B3					C3					C2																		
Nouaceur	A3																															
Oujda-Angad	B3										B4					C4		C3					D2									
Rabat	A2	A3																														
Rincón-Castillejos	A3		B3																													
Safi	α1	α2	α3	α4	A4				A3																							
Salé	A2																															
Sefrú	A4					A3			B3					B2			C2					D1							E1			
Settat	α2		A2		A3																											
Sidi Benur	A3					A4																										
Sidi Ifni	α1	α2	α3		α4																											
Sidi Kacem	A3	A4							B4			B3																				
Sidi Slimane	A3	A4	B4																													
Sijrat-Témara	A2	A3																														
Tánger-Arcila	A3			B3																												
Tan-Tan	α1	α2	α3	α4																												
Tarfaya	α1	α2	α3	α4																												
Tarudant	α4										A4					B4					C3			D2		E1						
Tata	α4										A4					B3					C3											
Taunat	A4					B4			B3			C3			C2		D2		E1													
Taurirt	A4					B4			B3			C3			C2		D2				D1			E1								
Taza	A4					B4			B3			C3		C2			D2				D1			E1								
Tetuán	A3	B3					C3										D2					D1										
Tinghir	α4										A4										B4		C3		D2		D1		E1			
Tiznit	α1	α2	α3		α4										A4					B4					C3							
Uarzazat	α4										A4					B4		C3		D2		D1		E1								
Uezan	A3	A4					A3			B3										D1												
Xauen	A3					B3					B3					B2		C2		D2		D1										
Yerada	B4					C4					C3					D2		E2														
Yusufia	A3					A4										B4																
Zagora	α4										A4										B4		E1									

Por último, los resultados de ZC obtenidos se llevaron al mapa mediante el Software de uso libre QGis. Así, se obtuvo una nueva propuesta de ZC para Marruecos tal y como se pretendía.

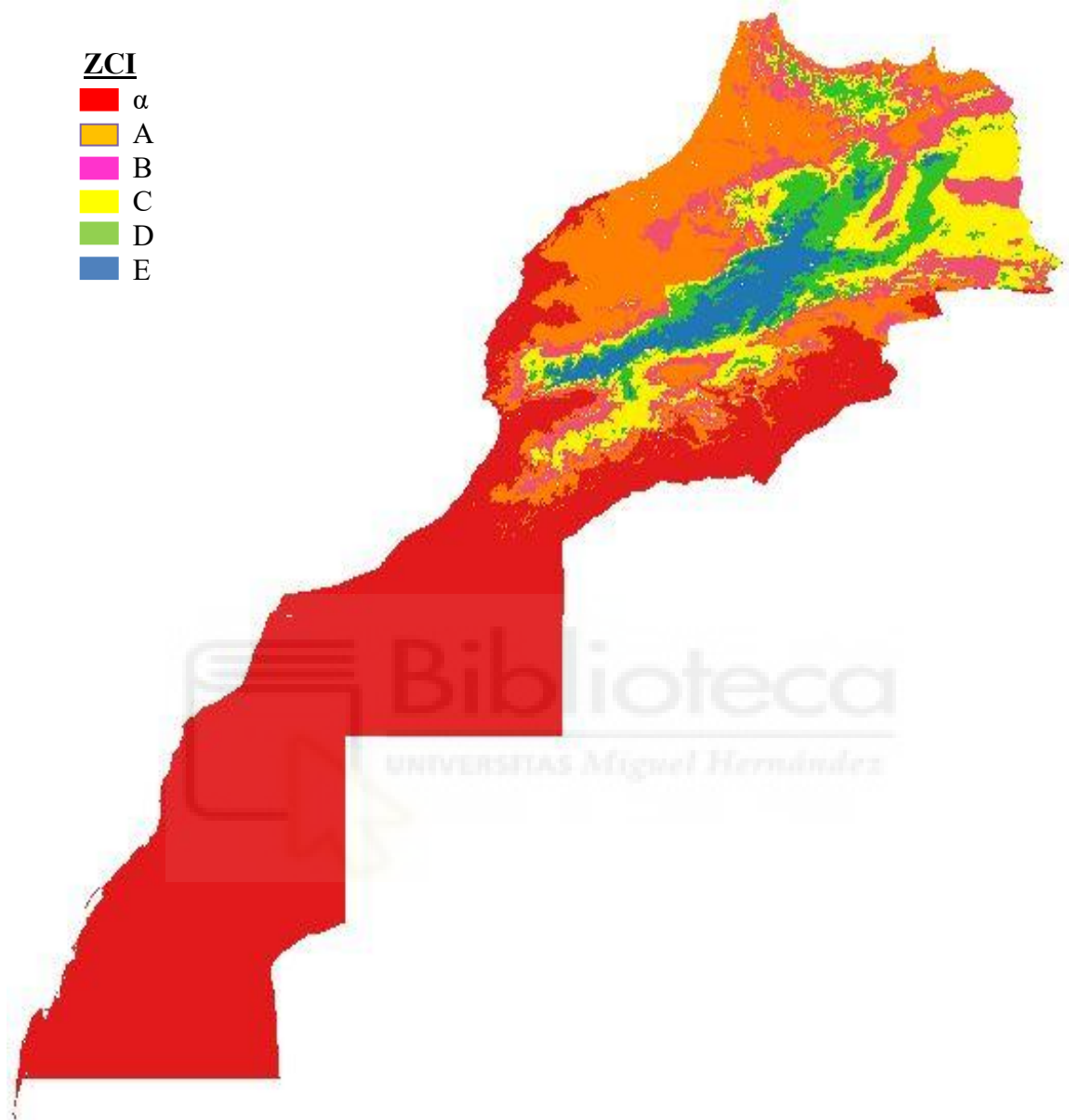


Figura 8. Mapa de ZCI para el área geográfica de Marruecos (Fuente: [1])

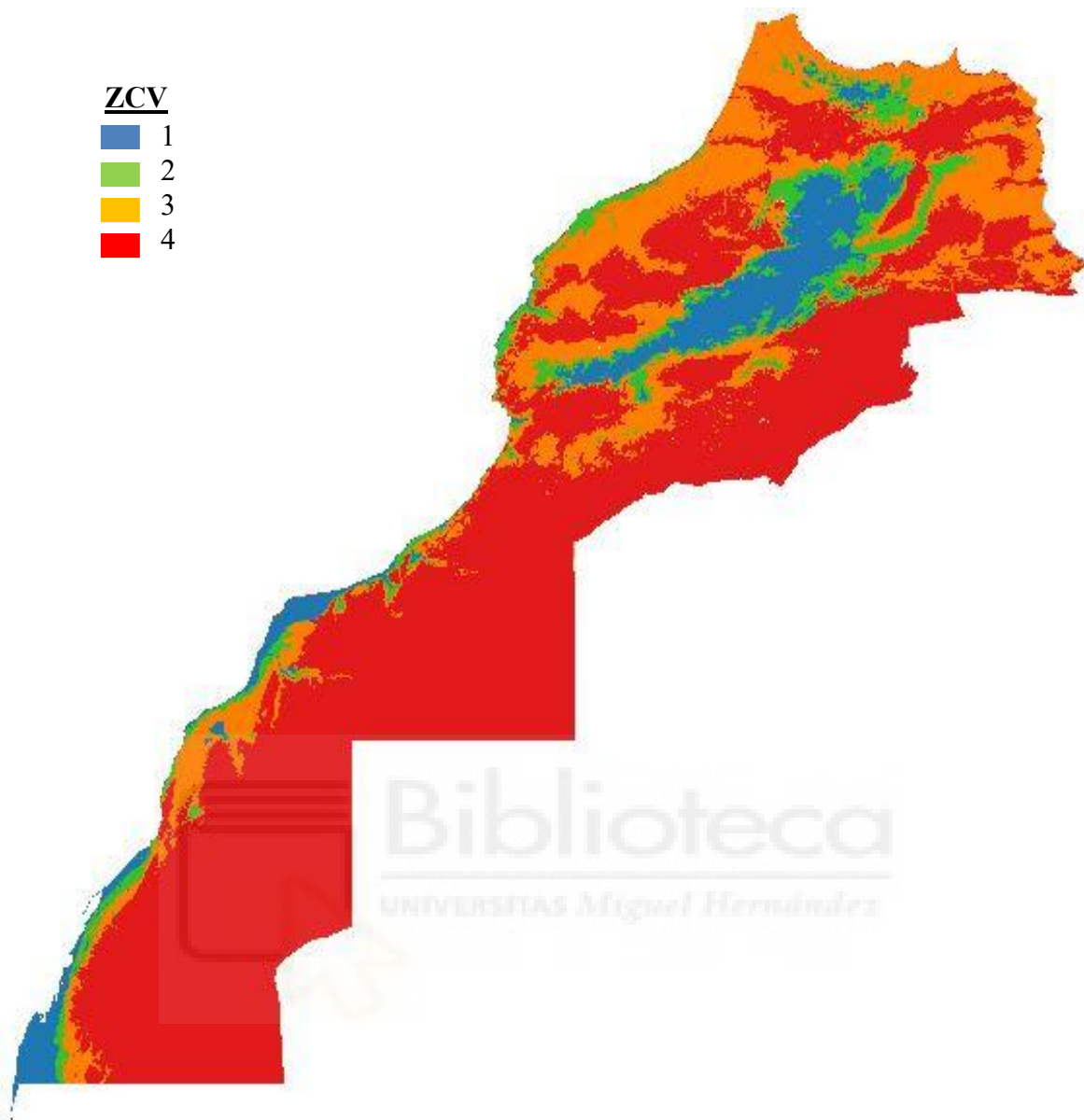


Figura 9. Mapa de ZCI para el área geográfica de Marruecos (Fuente: [1])

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. RESUMEN

El presente documento tiene como objetivo principal el análisis de la Nueva Propuesta de ZC para Marruecos que se presenta en la tabla 7, para comprobar si realmente se ajusta de manera verídica a la realidad climática del país y puede servir como base para una mejora en la legislación en materia de eficiencia energética en el sector residencial.

Para alcanzar dicho cometido se pretenden comparar las demandas energéticas obtenidas en las simulaciones con datos climáticos reales de diferentes localidades de Marruecos con las demandas energéticas obtenidas en las simulaciones realizadas con los datos climáticos genéricos de cada ZC. Para ello se ha propuesto un procedimiento estandarizado a fin de alcanzar unos resultados que posteriormente puedan ser analizados de manera sistemática.

Por tanto, para el presente trabajo se ha propuesto la siguiente metodología:

- 1) En primer lugar, se escogen una serie de edificios estándar obtenidos de la base de datos STANDARD 140 ANSI-ASHRAE internacionalmente reconocida. Dichos edificios en cuestión son los modelos 400, 410, 420, 600 y 620. Dichos edificios se han modelado utilizando los programas IFC BUILDER y CYPETHERM HE PLUS según todas las especificaciones proporcionadas en dicho Standard.
- 2) Se seleccionan 12 ciudades marroquíes, representativas de los diferentes tipos de climas del país, y se descargan sus datos climáticos en formato EPW.
- 3) Se simulan las necesidades energéticas a lo largo del año para cada uno de los edificios mencionados y en las ubicaciones escogidas mediante el software CYPETHERM HE Plus. En primer lugar, se realizan las simulaciones energéticas para los datos climáticos reales obtenidos para cada ciudad. En segundo lugar, se simula cada caso para los datos genéricos que aporta el programa para cada ZC del CTE. Para cada caso se realizan simulaciones para un edificio de uso residencial y un periodo de uso de 8, 12, 16 y 24 horas.
- 4) En última instancia, se comparan las necesidades energéticas obtenidas en ambos escenarios y se comprueba si están correlacionadas mediante hojas de cálculo Excel de Microsoft. En caso afirmativo se podría afirmar que la ZC propuesta es acertada ya que se corresponde con las necesidades energéticas de la ubicación. En caso contrario esto se pone en duda y sería necesario un estudio más profundo del porqué de estas discrepancias. Además, para tener un orden de magnitud de las diferencias en las demandas entre cada escenario esperadas para cada ZC, se realiza las mismas comparaciones en 6 ciudades españolas. También se comparan las demandas entre aquellas ciudades marroquíes y españolas que tienen la misma ZC asignada, para comprobar si sus necesidades son similares.
- 5) En base a los resultados obtenidos en las comparaciones se procederá al análisis de estos datos y se extraerán las conclusiones pertinentes

4.2. MODELIZACIÓN EDIFICIOS STANDARD CON IFC BUILDER Y CYPETHERM HE PLUS

4.2.1 APÉNDICE A DE ANSHI/ASHRAE A LA NORMA ANSI/ASHRAE 140-2017

El primer paso a seguir en la metodología propuesta es la elección de unos edificios estándar que puedan servir como base de cálculo para las simulaciones. Para ello lo mejor es acudir a la guía ANSI/ASHRAE Addendum A to ANSI/ASHRAE Standard 140-2017 “Standard Method of Test for the Evaluation of Building Energy Analysis Computer Programs” [19]

Dicha guía se utiliza como base para la evaluación de programas energéticos, y en ella se definen una serie de edificios estándar los cuales están comprobados como válidos para este tipo de estudios. En esta guía se tiene en cuenta la transferencia de calor por conducción, convección y radiación (solar e infrarroja) asociada con varias superficies del edificio, su masa térmica relacionada, disposición de las ventanas, dispositivos de sombreado y otros elementos, la infiltración y ventilación de aire exterior o las ganancias de calor internas, entre otras.

Este documento fue aprobado por la ASHRAE y el Instituto de Normas Estatales Americanas (ANSI) (American National Standards Institute) el 1 de septiembre de 2020. ASHRAE es una asociación de tecnología para edificios con más de 57.000 miembros mundialmente. La asociación y sus miembros se enfocan en los sistemas de los edificios, la eficiencia energética, la calidad del aire interior y la sostenibilidad dentro de la industria. ASHRAE es líder mundial en investigación, redacción de normas, publicación, certificación y educación continua en su ámbito. ASHRAE fue concebida en 1959 como la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado, debido a la fusión de la Sociedad de Ingenieros de Calefacción y Aire Acondicionado (ASHAE) fundada en 1894, y la Sociedad Americana de Ingenieros de Refrigeración (ASRE) fundada en 1904 [20].

4.2.2. CASOS DE ESTUDIO

En la sección 5 de dicha guía encontramos la caracterización de los edificios a modelar. Se partirá del modelo 600, el cual se utiliza como caso base, y a partir de él mediante ligeras modificaciones se podrán alcanzar los modelos 610, 620, 400 y 410. Se decide realizar las simulaciones con 5 modelos diferentes para que la base de comparación sea lo suficientemente grande y heterogénea como para que los resultados sean representativos.

Los 5 modelos escogidos se presentan a continuación:

1) El modelo 600 es un edificio estándar de base rectangular con unas dimensiones de 8 x 6 x 2,7 m y 2 grandes ventanales de 3 x 2 m cada uno orientados al sur.

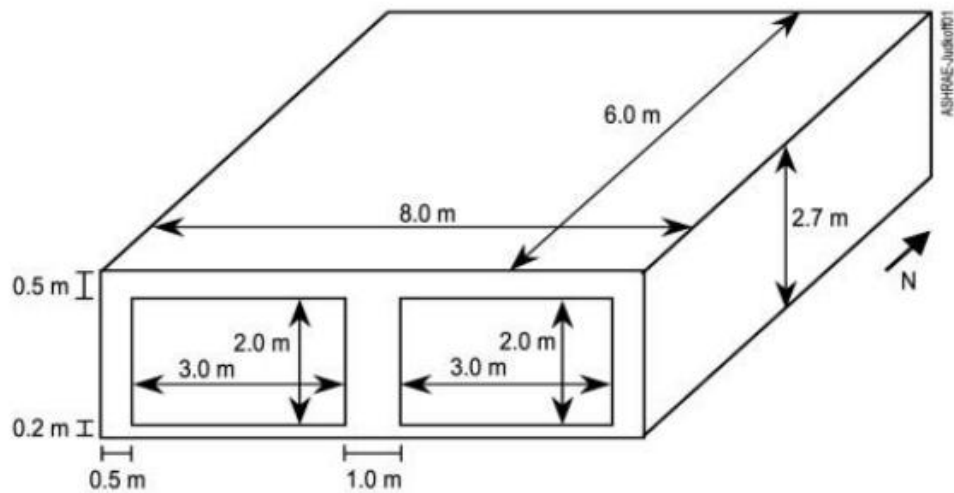


Figura 10. Modelización Caso 600 (Fuente: [19])

2) El modelo 610 es el mismo edificio, pero con unos elementos de sombra incorporados a las ventanas.

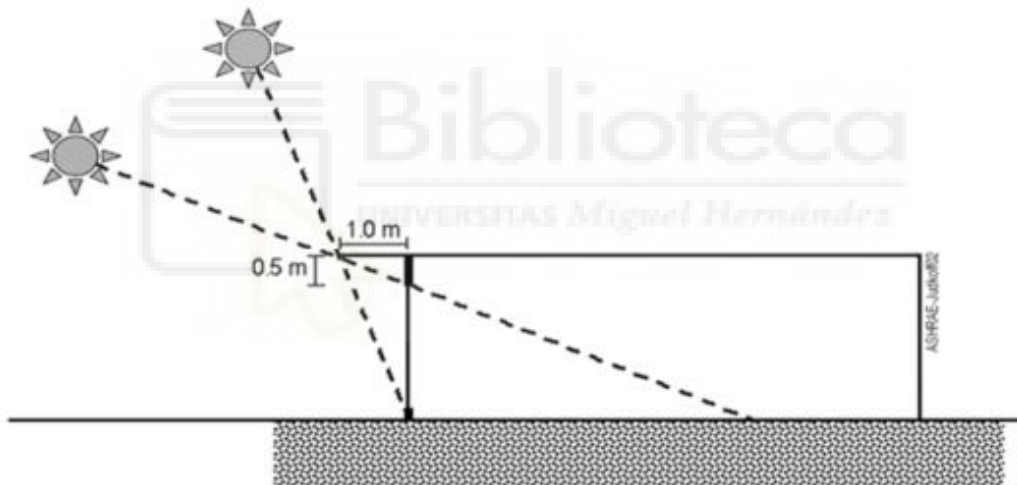


Figura 11. Modelización Caso 610 (Fuente: [19])

3) El modelo 620 por su parte es análogo al 600, pero en este caso los ventanales están uno en la fachada este y otro en la oeste.

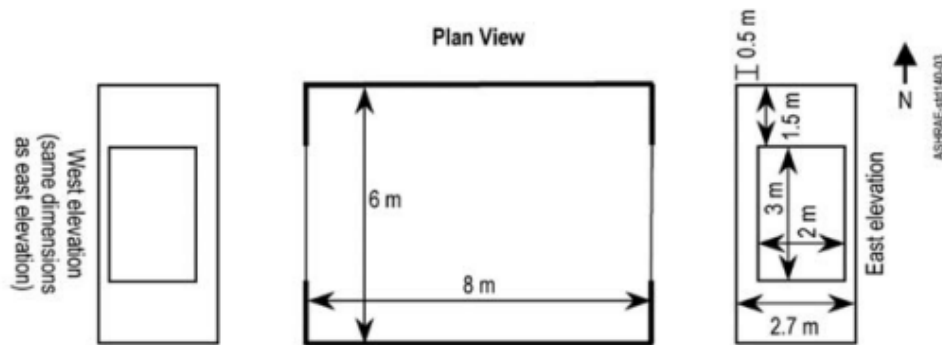


Figura 12. Modelización Caso 620 (Fuente: [19])

- 4) El caso 400 es como el caso base 600 pero se cambian las ventanas normales por unas ventanas opacas, lo que supone un cambio en la radiación solar que entra al edificio.
- 5) El caso 410 es como el 400 pero con un nuevo cambio en la tasa de infiltración.

4.2.3. MODELIZACIÓN CASOS CON IFC BUILDER

Una vez seleccionados los edificios que van a servir como base de estudio, habrá que modelizarlos dimensionalmente. Para ello se utiliza el programa de uso libre IFC Builder [21], propiedad de Cype Ingenieros.

Con este programa se pueden construir modelos IFC. El IFC (Industry Foundation Classes) es un particular formato de datos que permite el intercambio de un modelo informativo sin pérdida o distorsión de datos o informaciones. Se trata de un formato abierto, neutro, no controlado por los productores de software, nacido para facilitar la interoperabilidad entre varios operadores. El IFC ha sido pensado para elaborar todas las informaciones del edificio a lo largo de todo su ciclo de vida, desde el anteproyecto hasta la ejecución y su mantenimiento, pasando por las distintas fases de diseño y planificación [22].

En este programa hay que modelizar la planta y la cubierta de nuestros edificios, insertando las ventanas y los posibles elementos de sombra. Posteriormente seleccionaremos los grupos de recintos que hay. En estos edificios, al ser tan simples, tan solo hay un recinto común para cada uno de ellos.

Los pasos a seguir para el caso 600, por ejemplo, son los siguientes:

- 1) En primer lugar se crea un cerramiento pulsando en muros y particiones en la barra de herramientas superior del programa y se delimitan sus dimensiones.



Figura 13. Barra de Herramientas del programa IFC Builder (Fuente: Elaboración propia)

- 2) En segundo lugar se añaden los huecos de las ventanas, en este caso con orientación norte.
- 3) En tercer lugar, se sube al grupo superior, el cual se corresponderá con la cubierta, y se le añade el correspondiente forjado.
- 4) Por último solo habrá que asignarle un grupo al recinto creado.

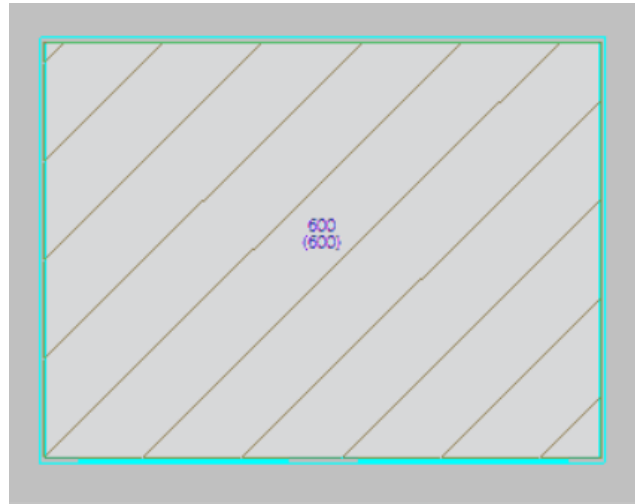


Figura 14. Imagen de la planta baja del edificio 600 en IFC Builder (Fuente: Elaboración propia)

Para el caso 610 tan solo hay que extender 1 metro la cubierta por la zona norte encima de las ventanas. Por su parte para el 620 habrá que cambiar la ubicación de dichos huecos a las caras este y oeste según se especifica en el Standard 140-2017. Los casos 400 y 410 serán análogos al 600.

4.2.4. MODELIZACIÓN CASOS CON CYPETHERM HE PLUS

Para finalizar la modelización de los edificios escogidos y poder empezar con las simulaciones, es necesario cargar los modelos en el programa de análisis energético que se va a utilizar y terminar de especificar todas las características incluidas en el Standard 140-2017.

Para este propósito se ha escogido el programa CYPETHERM HE Plus de Cype Ingenieros. CYPETHERM HE Plus es una aplicación gratuita concebida para la justificación normativa del CTE DB HE1 Limitación de la demanda energética, del CTE DB HE 0 Limitación del consumo energético, del CTE DB HE 4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria y para el cálculo de la certificación de la eficiencia energética mediante un modelo del edificio para simulación energética calculado con EnergyPlus [23]. Es reconocido por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y por el Ministerio de Fomento y permite obtener la certificación de eficiencia energética de cualquier tipo de edificio, tanto en su fase de proyecto como del edificio terminado. Implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017 de Eficiencia energética de los edificios. Evaluación global. Parte 1: Marco general y procedimientos dentro del alcance de la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios (EPDB). CYPETHERM HE Plus está integrado en el flujo de trabajo Open BIM a través del estándar IFC [24].

Lo primero que habrá que hacer antes de empezar a modelar es cargar los archivos creados en IFC Builder y subidos al BIMserver.center, una plataforma mundial abierta de colaboración en la nube para proyectos de arquitectura, ingeniería y construcción en la que todos los agentes del sector de la construcción pueden interactuar y compartir información utilizando formatos estándar abiertos, como IFC. La plataforma BIMserver.center es única en el mundo gracias a que posibilita el flujo de trabajo colaborativo y sincronizado entre los profesionales de cada especialidad, pudiendo utilizar en la plataforma diferentes soluciones de software en un mismo proyecto [25].

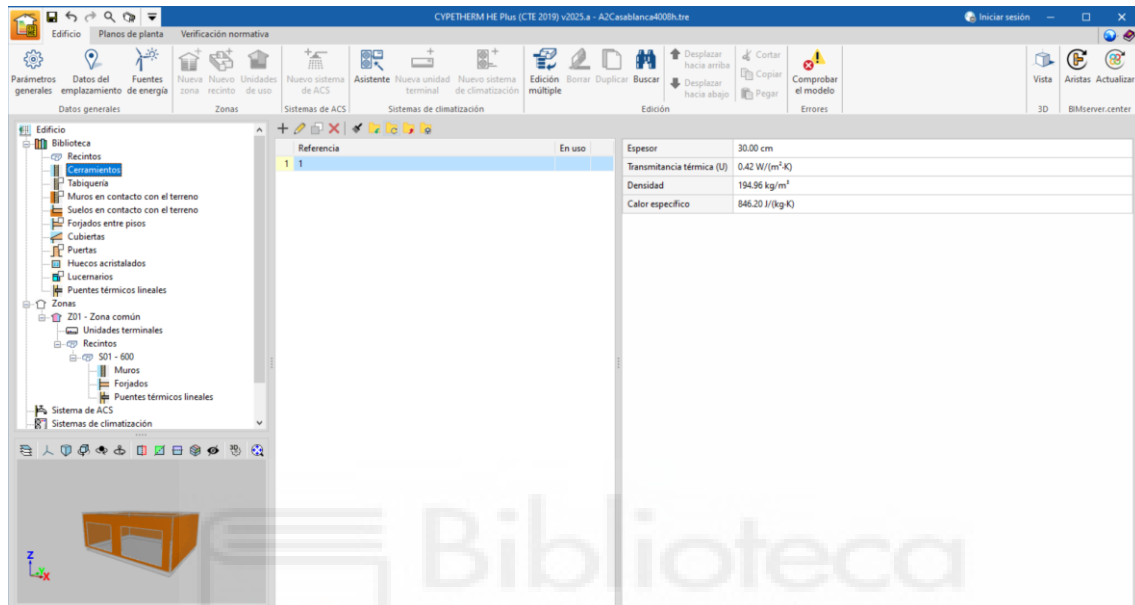


Figura 15. Pantalla principal de CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Una vez se han cargado los archivos IFC se procede a la modelización de cada caso atendiendo al Standard 140-2017 de la siguiente manera:

1) Caso 600

Se importa el modelo IFC 600 creado y subido al BIMserver.center.

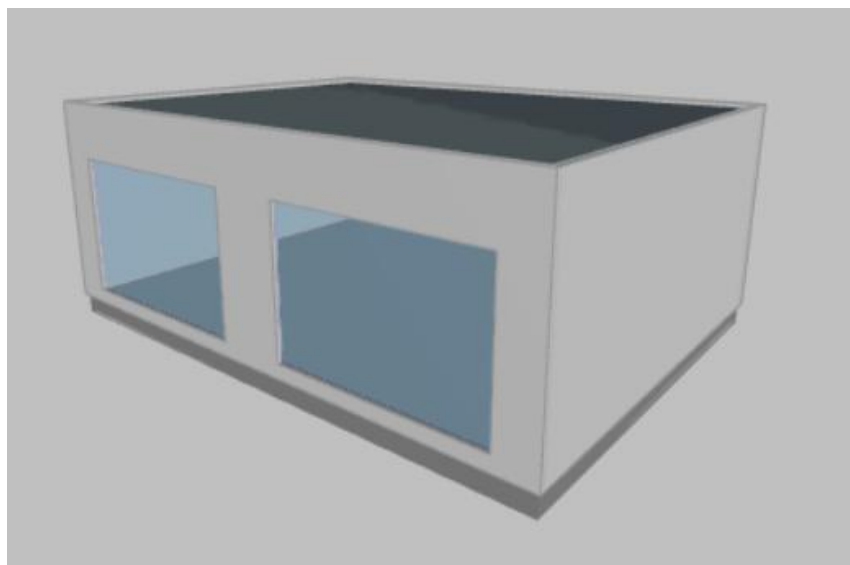


Figura 16. Modelo 600 (Fuente: Elaboración propia)

Se definen los parámetros generales del edificio, con un uso terciario de este y una demanda de ACS de 0 litros/día.

Figura 17. Parámetros generales en modelo de CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Se define el tipo de recinto, que será habitable y la ventilación, escogiendo 0,8 renovaciones/hora como establece el estándar de ACH que indica la norma ASHRAE 60.1 La ventilación será por extracción mecánica.

Figura 18. Selección ventilación en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Figura 19. Selección tipo de recinto en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Se definen los elementos de la envolvente del edificio como cerramientos, cubiertas y suelos de manera simplificada y atendiendo a las características especificadas.

Table 5-24 Material Specifications Lightweight Low Mass Case

Element	k, W/(m·K)	Thickness, m	U, W/(m²·K)	R, (m²·K)/W	Density, kg/m³	c _p , J/(kg·K)
Fundamental Material Thermal Properties						
Lightweight Low Mass Case: Exterior Wall (inside to outside doors)						
Plasterboard	0.160	0.012	13.333	0.075	950.000	840.000
Fiberglass quilt	0.040	0.066	0.606	1.650	12.000	840.000
Wood Siding	0.140	0.009	15.556	0.064	530.000	900.000
Lightweight Low Mass Case: Raised Floor (inside to outside doors)						
Timber flooring	0.140	0.025	5.600	0.179	650.000	1200.000
Insulation	0.040	1.003	0.040	25.075	0 ^{ab}	0 ^{ab}
Lightweight Low Mass Case: Roof (inside to outside doors)						
Plasterboard	0.160	0.010	16.000	0.063	950.000	840.000
Fiberglass quilt	0.040	0.1118	0.358	2.794	12.000	840.000
Roofdeck	0.140	0.019	7.368	0.136	530.000	900.000

^{ab} Underfloor insulation has the minimum density and specific heat the program being tested will allow, but not < 0.

Figura 20. Especificaciones de materiales en elementos constructivos de los edificios estándar (Fuente: [19])

Informative Table 5-3 Calculated Summary Thermal Conductances and Heat Capacities, Low Mass Case^a

Element	U, W/(m ² ·K)	R, m ² ·K/W
Low Mass Case: Exterior Wall (inside to outside)		
Interior Surface Coefficient	1.8 8.290	0.556 0.121
Total surface-to-surface ^b	0.559	1.789
Exterior Surface Coefficient	21.6 29.300	0.046 0.034
Total air-to-air ^c	0.418 0.514	2.391 1.944
Low Mass Case: Raised Floor (inside to outside)		
Interior Surface Coefficient ^a	3.7 8.290	0.270 0.121
Total surface-to-surface ^b	0.040	25.254
Exterior Surface Coefficient	5.2	0.192
Total air-to-air ^c	0.039	25.716 25.374
Low Mass Case: Roof (inside to outside)		
Interior Surface Coefficient ^a	1.700 8.290	0.588 0.121
Total surface-to-surface ^b	0.334	2.992
Exterior Surface Coefficient	21.8 29.300	0.046 0.034
Total air-to-air ^c	0.276 0.318	3.626 3.147
Summary: Lightweight-Low Mass Case		
Component	Area, m ²	UA, W/K
Wall	63.600	26.598 32.715
Floor	48.000	1.867 1.892
Roof	48.000	13.237 15.253
S Window	12.000	25.184 36.000
Infiltration ^f		18.555 18.440 ^e
Total UA (with S-Glass)		85.440 104.300
Total UA (without S-Glass)		68.300
Values and Air Properties	ach	Volume, m ³
for UA infiltration ^g	0.500	129.600
		Altitude, m
		4609.000
		Density, kg/m ³
		1.0156
		c _p , J/(kg·K)
		1015

Figura 21. Propiedades térmicas en elementos constructivos de los edificios estándar (Fuente: [19])

Cerramientos (Tipo 2)

OBDatabase

Iniciar sesión

Valero

URSA

Referencia: P1

☒ Opaco ☐ Acristalado

☐ Definición por capas ☒ Definición simplificada

Espesor: 8.70 cm

Densidad: 194.96 kg/m³

Calor específico: 846.20 J/(kg·K)

Caracterización térmica

Transmitancia térmica (U): 0.42 W/(m²·K)

Capacidad térmica por unidad de superficie: 14528.30 J/(m²·K)

Coefficiente de absorción: 0.60

☐ Medianera

Aceptar Cancelar

Figura 22. Características cerramientos en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Suelos en contacto con el terreno (Tipo 1)

OBDatabase
Iniciar sesión

Valero URSA

Referencia: S1

☐ Definición por capas ☒ Definición simplificada

Espesor: 30.00 cm
 Densidad: 650.00 kg/m³
 Calor específico: 1200.00 J/(kg·K)

Caracterización térmica

Transmitancia térmica (U): 0.14 W/(m²·K)
 Capacidad térmica por unidad de superficie: 19500.00 J/(m²·K)

Figura 23. Características cerramientos en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Cubiertas (Tipo 2)

OBDatabase
Iniciar sesión

Valero URSA

Referencia: C1

☐ Definición por capas ☒ Definición simplificada

Espesor: 14.08 cm
 Densidad: 148.52 kg/m³
 Calor específico: 848.09 J/(kg·K)

Caracterización térmica

Transmitancia térmica (U): 0.28 W/(m²·K)
 Capacidad térmica por unidad de superficie: 18166.66 J/(m²·K)

Coeficiente de absorción: 0.60

Aceptar Cancelar

Figura 24. Características cubiertas en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Se definen las ventanas del edificio según el Standard.

Informative Table 5-11 Calculated Clear Double-Pane Glazing System Properties^a

Effective conductance of air gap, Combined including radiative and convective heat transfer coef of air gap (h_a)^b	5.208 6.297W/(m ² ·K)	[R-0.19200] 0.1588-m ² ·K/W]
Conductance of each glass pane^c	328 333-W/(m ² ·K)	[R-0.00305] m ² ·K/W]
Exterior combined surface coefficient (h_o)^d	17.8 21.00W/(m ² ·K)	[R-0.05618] 0.0476-m ² ·K/W]
Interior combined surface coefficient (h_i)^d	4.5 8.29-W/(m ² ·K)	[R-0.22222] 0.1206-m ² ·K/W]
U-Value from interior air to ambient air^e	2.10 3.0-W/(m ² ·K)	[R-0.47650] 0.3333-m ² ·K/W]
Double-pane solar heat gain coefficient (SHGC)^f (at normal incidence)	0.769 89, at normal incidence ^g	
Double-pane shading coefficient (SC)^h (at normal incidence)	0.883 907, at normal incidence	
Index of refractionⁱ	1.493 526	
Extinction coefficient^j	0.0337 196/mm	

Figura 25. Propiedades ventanas de los edificios estándar (Fuente: [19])

Figura 26. Características ventanas modelo 600 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Por último, se añade las infiltraciones. De esta manera ya está modelado todo el edificio y se podría empezar a simular.

5.2.1.6 Infiltration. The infiltration rate shall be 0.5 ach, continuously (24 hours per day for the full year). The infiltration rate shall be independent of wind speed, indoor/outdoor temperature difference, and other variables.

5.2.1.6.1 The weather data file represents a high-altitude site with an elevation of 16509 m above sea level. If the program being tested does not use barometric pressure from the weather data or otherwise automatically correct for the change in air density due to altitude, then the specified infiltration rates shall be adjusted to yield mass flows equivalent to those occurring at 16509 m altitude as shown in Table 5-42.

Informative Note: Air density at 16509 m altitude is roughly 80% of that at sea level. The calculation technique used to develop Table 5-42 is provided as background information in Informative Annex B3, Section B3.1.

Informative Note: Alternatively, the given infiltration rate may be input as a constant ventilation rate.

Table 5-42 Infiltration Rates Depending on the Presence of Automatic Altitude Adjustment^a

Altitude Adjustment Algorithm	Input Air Changes per Hour, ach	Adjustment Factor
Programs with automatic altitude adjustment; set altitude to 16509 m above sea level	0.5	1.0
Programs with fixed assumption that site is at sea level (no automatic adjustment)	0.414^b	0.829^b 0.822^a

^a Informative Note: Changes to Standard 140-2017 highlighted with bold font.

^{a-b} (Specified Rate) $\times (1.0156/1.2255) 0.822 =$ (altitude adjusted rate)

Figura 27. Infiltraciones en los edificios estándar (Fuente: [19])

Figura 28. Ventilación e infiltración en modelo 600 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

2) Caso 610

Se procederá de manera análoga al caso 600, cargando el modelo IFC y especificando sus características, las cuales serán las mismas que las anteriores excepto para las ventanas, en las que se añade un voladizo de 1 metro en toda la cara norte.

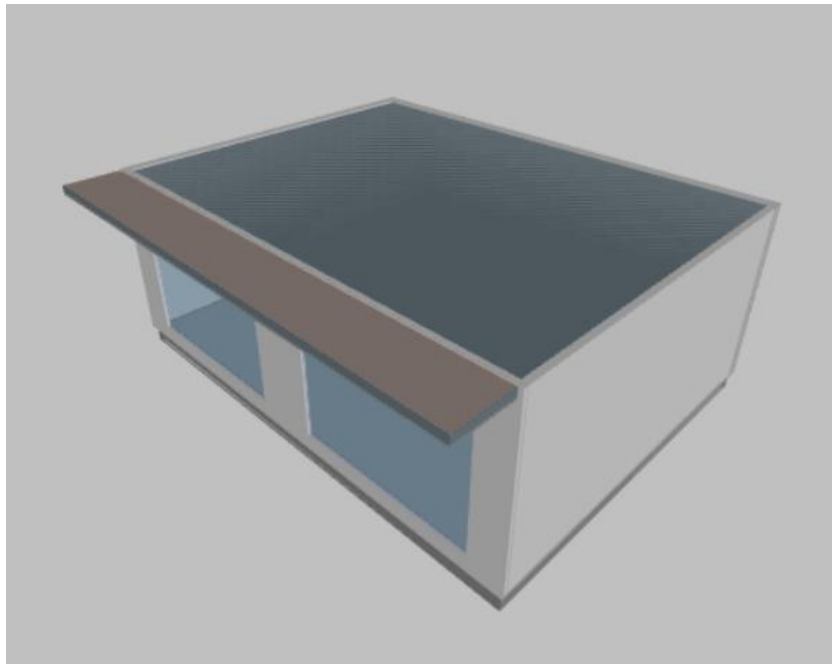


Figura 29. Modelo 610 (Fuente: Elaboración propia)

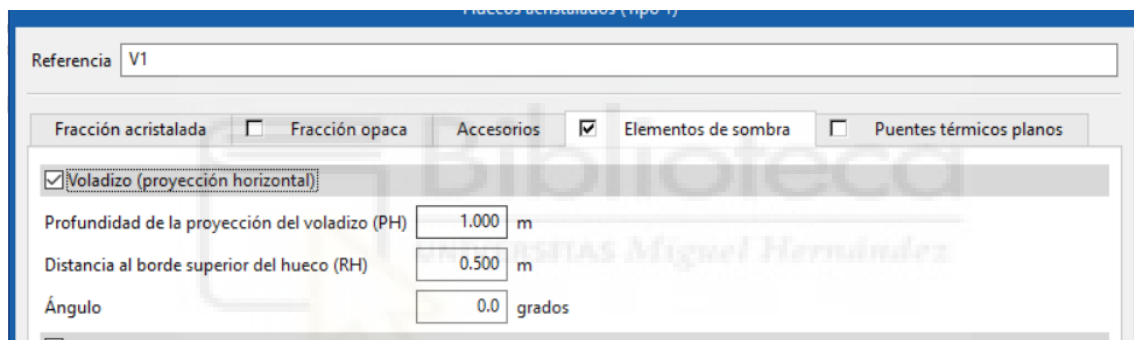


Figura 30. Características ventanas modelo 610 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

3) Caso 620

Mismas especificaciones que en el caso 600 pero con las ventanas en las caras este y oeste del edificio.

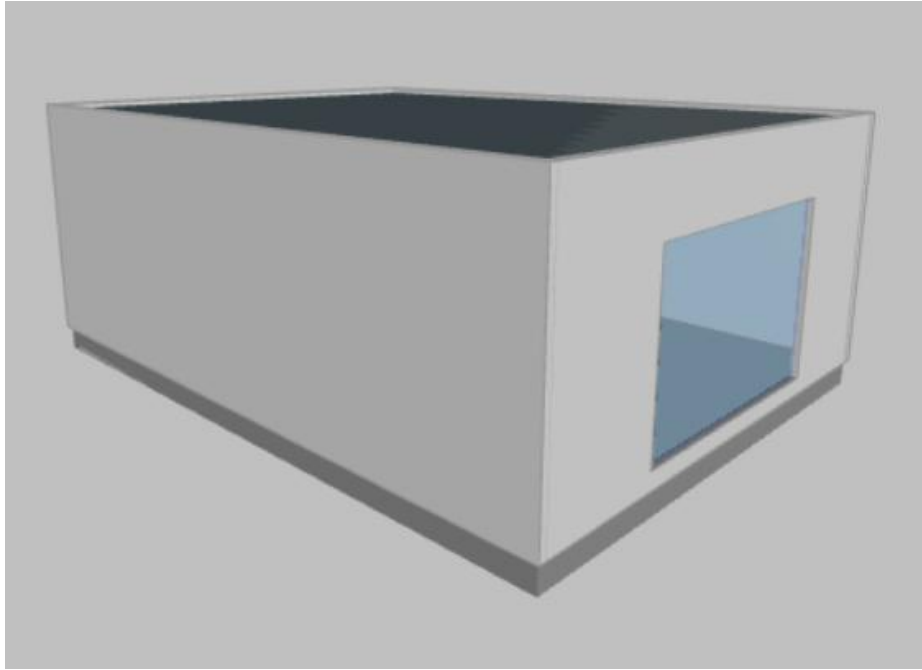


Figura 31. Modelo 620 (Fuente: Elaboración propia)

4) Caso 400

En este caso las infiltraciones se reducen al mínimo y las ventanas se cambian por unas opacas definidas atendiendo a lo especificado en la guía. El modelo cargado en formato IFC será exactamente el mismo que el del caso base 600.

The image shows a software dialog box titled "Ventilación e infiltraciones" with a close button (X) in the top right corner. The dialog is divided into two main sections. The first section, "Ventilación", contains three controls: a dropdown menu for "Tipo de ventilación" set to "Mecánica", another dropdown for "Tipo de flujo" set to "Extracción mecánica", and a text input for "Potencia eléctrica del ventilador" with the value "60.00" and a unit "W" dropdown. The second section, "Infiltraciones", is preceded by a checked checkbox. It contains three controls: a dropdown for "Método de cálculo" set to "Caudal de diseño", a text input for "Caudal de diseño" with the value "0.01" and a unit "ren/h" dropdown, and a dropdown for "Condiciones operacionales" set to "Siempre". At the bottom of the dialog are two buttons: "Aceptar" (highlighted with a blue border) and "Cancelar".

Figura 32. Ventilación e infiltración en modelo 400 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Huecos acristalados (Tipo 1)

Referencia V1

Fracción acristalada ☐ Fracción opaca ☒ Accesorios ☐ Elementos de sombra ☐ Puentes térmicos planos ☐

Transmitancia térmica (U) 2.10 W/(m²·K)

Fracción opaca del hueco 0.99

Absortividad 0.60

☐ Acoplamiento entre marco y acristalamiento

☐ Acoplamiento entre marco y paneles opacos o cajón de persiana

Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados 0.63

Permeabilidad al aire para una presión de referencia de 100 Pa 20.00 m³/(h·m²)

Figura 33. Características ventanas opacas modelo 400 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

5) Caso 410

Para este caso tan solo habrá que cambiarlo las infiltraciones a 0,5 ren/h con respecto al modelo 400.

Ventilación e infiltraciones

Ventilación

Tipo de ventilación: Mecánica

Tipo de flujo: Extracción mecánica

Potencia eléctrica del ventilador: 60.00 W

☒ **Infiltraciones**

Método de cálculo: Caudal de diseño

Caudal de diseño: 0.50 ren/h

Condiciones operacionales: Siempre

Aceptar Cancelar

Figura 34. Ventilación e infiltración en modelo 410 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Cabe destacar que el caso 420 no se ha modelizado ya que la única diferencia con el 400 está en las cargas internas, y estas no influyen para el estudio que se está llevando a cabo.

4.3. CÁLCULO DE SIMULACIONES DE DEMANDA ENERGÉTICA CON CYPETHERM HE PLUS

Una vez se tienen modelados todos los casos de estudio se puede proceder con las simulaciones de necesidades energéticas en estos edificios, pero antes habrá que decidir en qué ubicaciones se van a realizar dichas simulaciones.

En el trabajo “Revisión y propuesta de zonas climáticas mediante herramientas GIS: aplicación al área geográfica de Marruecos” [1] se calculan las Severidades Climáticas junto con las correspondientes Zonas Climáticas de las 75 capitales de provincia o prefectura en las que se divide administrativamente Marruecos. Como no es viable realizar simulaciones para cada una de esas localidades, se va a proceder a escoger un número de ellas suficientemente representativo y heterogéneo como para representar los diferentes tipos de clima del país. En base a estos criterios se han seleccionado las siguientes ciudades:

ZC establecida en nueva propuesta [1]	Ciudad 1	Ciudad 2
$\alpha 3$	El Aaiun	Sidi Ifni
A2	Casablanca	Rabat
A3	Tánger	Larache

B3	Oujda	Chefchaouen
B4	Sidi Slimane	Taza
D1	Ifrane	Midelt

Tabla 8. Ciudades marroquíes escogidas para el estudio (Fuente: Elaboración propia)



Figura 35. Ciudades de Marruecos escogidas para realizar el análisis

Se han escogido estas 12 ciudades ya que están distribuidas por todo el mapa de Marruecos y además engloban la mayor parte de climas existentes en el país. Con ellas se van a simular 4 de las 6 ZCI posibles (α , A, B y D) y las 4 ZCV existentes (1, 2, 3 y 4). La ZC de invierno tipo E no está representada ya que no hay ninguna capital dentro del país que tenga asignada esta clase de ZC, mientras que la zona C no ha podido ser estudiada ya que no se disponía de datos climáticos en formato EPW de ninguna de las pocas capitales de provincia de Marruecos que tienen asignada la zona C en el nuevo modelo. Hay que tener en cuenta que la ZC más habitual por extensión según la nueva propuesta sería la zona α y por número de edificaciones sería la zona A. Las zonas D y E, representativas de climas más fríos, están muy poco extendidas por el país.

Una vez escogidas las ciudades que van a servir de base para el estudio, se han de descargar los datos climáticos de estas. Dichos datos se extraen de la base de datos ladybug.tools [26] en formato EPW.

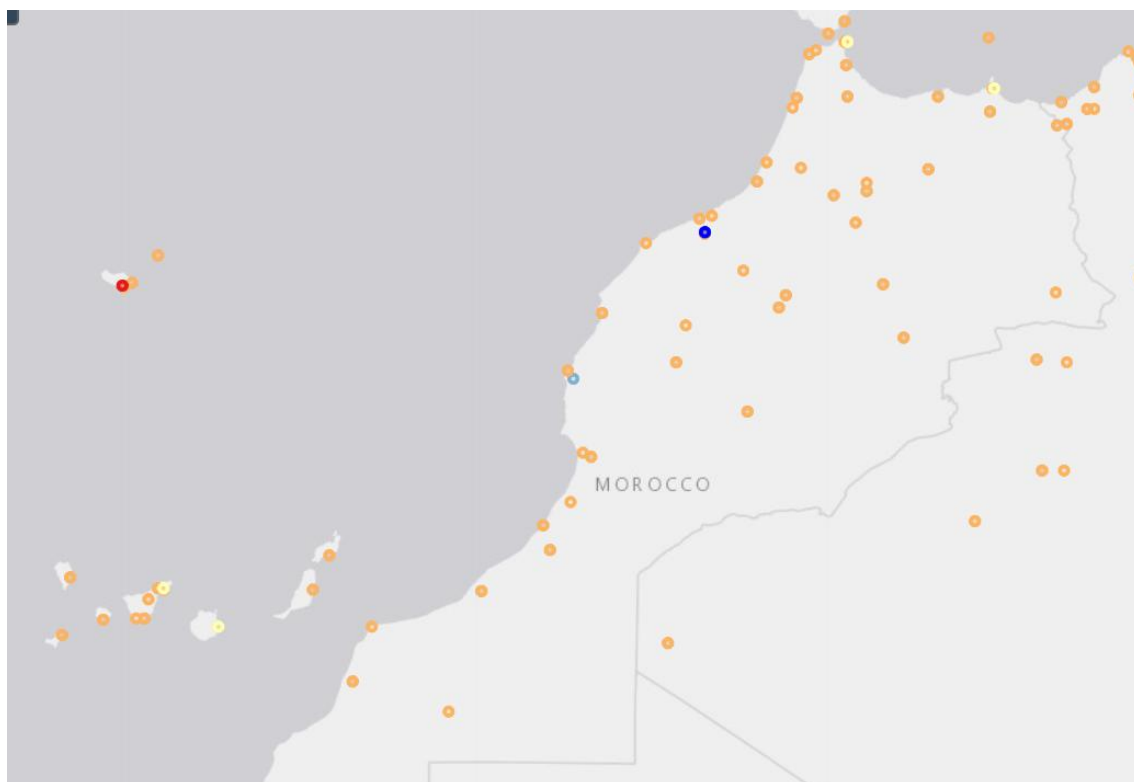


Figura 36. Estaciones sinópticas con bases de datos climáticos disponibles en ladybug.tools (Fuente: [26])

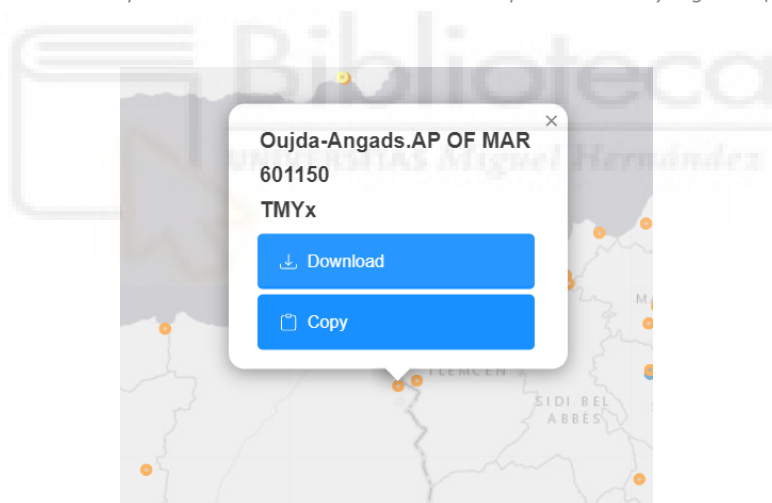


Figura 37. Descarga de datos climáticos en ladybug.tools (Fuente: [26])

Además, como forma de comprobar la metodología propuesta, se van a simular también las demandas energéticas de una serie de ciudades españolas cuya zona climática está definida en el CTE. Para estas ciudades se descargarán también los datos climáticos y se realizará la misma comparación que para las ciudades marroquíes y, además, se compararan sus requerimientos energéticos con los de aquellas ciudades marroquíes cuya zona climática es análoga según la nueva propuesta presentada. Las ciudades escogidas son las siguientes:

ZC según CTE	Ciudad
$\alpha 3$	Las Palmas de Gran Canaria
A2	La Laguna (Santa Cruz Tenerife)
A3	Cádiz
B3	Murcia
B4	Alicante
D1	Lugo

Tabla 9. Ciudades españolas escogidas para comprobar el modelo (Fuente: Elaboración propia)

Para la zona $\alpha 3$ y la zona A2 se han tenido que elegir obligatoriamente ubicaciones insulares, ya que estas 2 ZC no se encuentran dentro de la península según el CTE. Para la ZC A2 se toman los datos de la estación sinóptica del Aeropuerto de Tenerife Norte, en el municipio de La Laguna, y no de la ciudad de Tenerife u otro punto de la isla, ya que es la que está a la altitud (633 metros sobre el nivel del mar) que corresponde con esta ZC según el CTE (figura 38).

Tabla a-Anejo B. Zonas climáticas

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																			
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	151 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m
Santa Cruz de Tenerife																				

Figura 38. Zona Climática en la provincia de Santa Cruz de Tenerife según CTE (Fuente: CTE-DB HE)

Una vez escogidas las ciudades sobre las cuales se va a simular, se procede a establecer los parámetros de las simulaciones en CYPETHERM HE Plus. Se va a simular para cada una de las ciudades las necesidades energéticas en los 5 edificios base de cálculo (600, 610, 620, 400 y 410). Además, para que la muestra sea suficientemente representativa, se van a simular para los casos de 8, 12, 16 y 24 horas de uso del edificio. Estas simulaciones se realizarán en primer lugar insertando los datos climáticos descargados y en segundo lugar insertando la ZC correspondientes a cada ciudad, para poder comparar posteriormente los valores de demanda energética.

Por ejemplo, para el caso de Oujda y el modelo de edificio 600 se procedería de la siguiente manera:

En primer lugar, se abriría el archivo del caso 600 ya modelado en CYPETHERM HE Plus.

En los datos del emplazamiento se cargarían los datos climáticos descargados en formato EPW para esta ciudad y se realizarían las simulaciones para un uso de 8, 12, 16 y 24 horas.



Figura 39. Datos climáticos de Oujda en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Para cambiar el número de horas de uso hay que variarlo en la ventana del Tipo de recinto y también en la de Condiciones operacionales y confort interior de la zona.

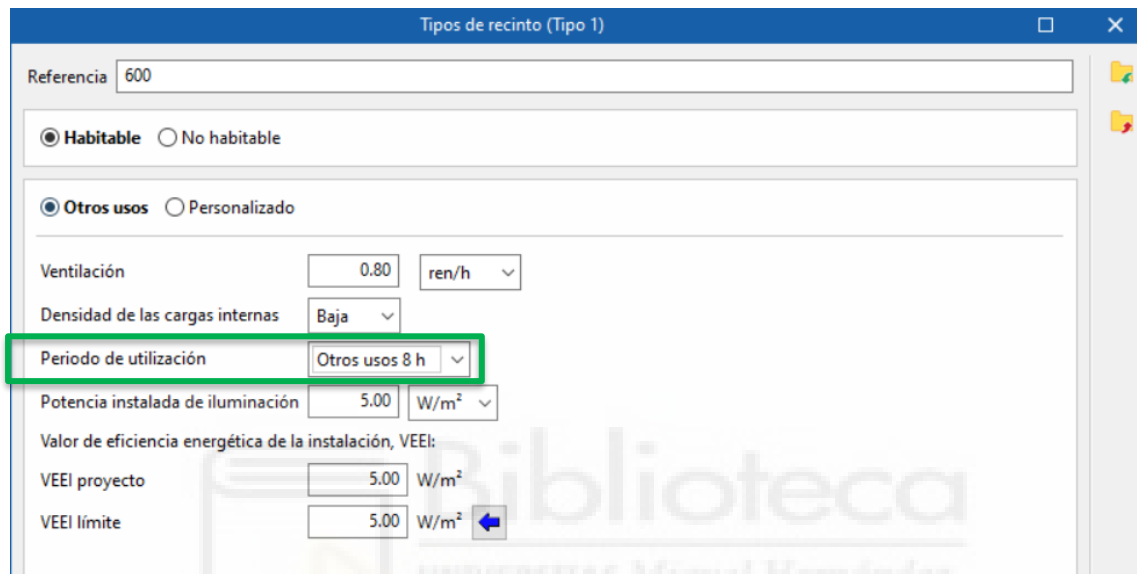


Figura 40. Cambio periodo de utilización en recinto en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)



Figura 41. Cambio periodo de utilización en zona en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Una vez se han seleccionado los parámetros deseados de emplazamiento y periodo de utilización se procede a descargar los datos que interesan para el estudio. Para ello se accede a la ventana de verificación normativa y se calcula la demanda energética del edificio.

Figura 42. Cálculo demanda energética del edificio en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Así, se obtiene el informe de demanda deseado. Este informe se debe exportar en formato Word para extraer de él la información necesaria. Esta información es la que se encuentra en la tabla del Balance energético anual del edificio que se encuentra en la página 4 del informe (figura 43)

Demanda energética

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	0.8	1.1	2.6	3.9	4.7	8.4	17.4	15.3	8.3	2.3	0.8	0.7	-1979.93	-42.32
Q_w	-315.4	-262.8	-253.9	-183.0	-144.6	-88.0	-52.8	-51.8	-69.2	-115.1	-215.8	-293.8	-194.31	-4.15
$Q_{ventinf}$	0.0	0.1	0.5	0.6	1.9	4.8	9.3	7.8	5.4	2.2	0.5	0.1	-493.95	-10.56
Q_{equiv}	-80.6	-65.3	-65.0	-48.9	-37.2	-22.5	-15.8	-18.0	-20.2	-28.3	-51.9	-73.3	175.74	3.76
Q_{ilum}	15.2	13.5	15.2	14.0	15.2	14.6	14.6	15.2	14.0	15.2	14.6	14.6	585.81	12.52
Q_{ocupo}	50.5	44.9	50.5	46.8	50.5	48.7	48.7	50.5	46.8	50.5	48.7	48.7	234.13	5.00
Q_H	20.2	18.0	20.2	18.7	20.2	19.4	19.4	20.2	18.7	20.2	19.4	19.4	1801.05	38.49
Q_C	340.4	277.0	257.7	168.7	110.3	39.6	5.7	2.1	20.4	64.9	203.0	311.2	-110.35	-2.36
Q_{HC}	--	--	--	--	-3.5	-14.0	-40.3	-35.4	-16.6	-0.5	--	--	1911.40	40.85

Figura 43. Tabla del Balance energético del edificio del Informe de demanda de CYPETHERM (Fuente: Elaboración propia)

Los datos que proporciona dicha tabla son los siguientes:

- Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.
- Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

- Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.
- Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.
- Q_{ilum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.
- Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.
- Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.
- Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.
- Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

Una vez se obtienen estos datos para los 4 usos horarios posibles, se realizarán las simulaciones para la ZC que corresponde a cada ciudad. En el caso de Oujda la ZC es B3, por lo que habría que cambiar los datos de de ficheros climáticos de la figura 39 y especificar en este caso que se va a simular con los datos asociados a la ZC B3. Realizado este cambio se procede a realizar las mismas 4 simulaciones para cada uno de los 5 modelos.

Figura 44. Datos climáticos zona B3 en CYPETHERM HE Plus (Fuente: Elaboración propia)

Estos mismos pasos habría que seguirlos para los otros 4 modelos de edificios creados (610, 620, 400 y 410). Por tanto, para cada ciudad tendríamos 4 simulaciones horarias por edificio y 5 edificios base, lo que resulta en 20 simulaciones por localidad, y para cada ZC otras 20 simulaciones de manera análoga. El objetivo de estas simulaciones será comparar las 20 realizadas con los datos climáticos reales de la ciudad con las 20 realizadas con los datos climáticos genéricos de su ZC correspondiente. Este procedimiento se realiza de la misma manera sistemática para el resto de ciudades seleccionadas y zonas climáticas.

De cada ZC asignada por el nuevo modelo estudiado, se van a escoger 2 ciudades marroquíes asignadas con la misma zona, de modo que se puedan comparar las demandas energéticas entre ellas y se pueda concluir si tiene sentido que tengan la misma ZC asignada. Además, se van a comparar las simulaciones de exigencias energéticas de cada

ciudad marroquí con otra ciudad española que tenga asignada la misma ZC, para comprobar si sus condiciones son similares. Por último, para las ZC que sea posible, se van a comparar las demandas energéticas de cada zona climática según se especifique en la ventana de la figura 44 si se sitúa en la Península, en Ceuta y Melilla o en Canarias.

Así, el número resultante total de simulaciones es el siguiente:

En la ZC $\alpha 3$ se han realizado simulaciones para 3 ciudades (El Aaiun, Sidi Ifni y Las Palmas de Gran Canaria) y 1 ZC ($\alpha 3$ en Canarias, ya que en la Península esta zona no existe). Por tanto, se han realizado un total de 80 simulaciones. Posteriormente se han comparado las demandas energéticas obtenidas para cada ciudad con las de la zona $\alpha 3$ y las de estas ciudades entre ellas, realizando un total de 6 comparaciones.

En la ZC A2 se han realizado simulaciones para 3 ciudades (Casablanca, Rabat y Aeropuerto de Tenerife Norte) y 1 ZC (A2 en Canarias, ya que de nuevo esta ZC no está disponible en la Península). Por tanto, al igual que en el caso anterior se han realizado un total de 80 simulaciones y 6 comparaciones.

En la ZC A3 se han realizado simulaciones para 3 ciudades (Tánger, Larache y Cádiz) y 3 ZC (A3 en Canarias, Península y Ceuta y Melilla). Por tanto, se han realizado un total de 120 simulaciones y 11 comparaciones.

En la ZC B3 se han realizado simulaciones para 3 ciudades (Chefchaouen, Oujda y Murcia) y 3 ZC (B3 en Canarias, Península y Ceuta y Melilla). Por tanto, se han realizado un total de 120 simulaciones y 11 comparaciones.

Alicante) y 3 ZC (B4 en Canarias, Península y Ceuta y Melilla). Por tanto, se han realizado un total de 120 En la ZC B4 se han realizado simulaciones para 3 ciudades (Sidi Slimane, Taza y simulaciones y 11 comparaciones.

En la ZC D1 se han realizado simulaciones para 3 ciudades (Ifrane, Midelt y Lugo) y 3 ZC (D1 en Canarias, Península y Ceuta y Melilla). Por tanto, se han realizado un total de 120 simulaciones y 11 comparaciones.

Sumando todas ellas dan un total de 540 simulaciones realizadas y 56 comparaciones, lo que representa un valor de la muestra lo suficientemente grande como para considerar representativo el estudio.

4.4. ANÁLISIS Y COMPARACIÓN CON EXCEL

Las comparaciones que se van a realizar, para posteriormente poder analizarlas y sacar conclusiones, son las siguientes:

- Se van a comparar las necesidades energéticas obtenidas de las simulaciones realizadas con los datos climáticos de cada ciudad y las obtenidas de las simulaciones con los datos genéricos de la ZC correspondiente según la nueva propuesta de ZC de Marruecos.
- Se van a comparar las necesidades energéticas entre aquellas ciudades que tienen asignada una misma ZC.

Además, a modo de comprobación del modelo, se realizarán las siguientes comparaciones:

- Se van a comparar las necesidades energéticas obtenidas de las simulaciones realizadas con los datos climáticos de las ciudades españolas escogidas y las obtenidas de las simulaciones con los datos de su ZC correspondiente según el CTE.
- Se van a comparar las necesidades energéticas obtenidas de las simulaciones realizadas con los datos climáticos de las ciudades españolas escogidas y las de las ciudades marroquíes con una ZC análoga según la nueva propuesta de ZC de Marruecos.
- Se van a comparar las necesidades energéticas obtenidas de las simulaciones realizadas con los datos genéricos de cada ZC según se establezca esta en la Península, Ceuta y Melilla o Canarias.

Al igual que en el punto 4.3. se escoge como ejemplo el caso 600 para la ciudad de Oujda. Para este caso se va a comparar las necesidades energéticas del edificio para el caso de cargar los datos climáticos EPW extraídos para esta ciudad y los datos climáticos de la zona B3 que le corresponde (en este caso centrada en Ceuta y Melilla como se indica en la figura 44). Se realizan las comparaciones con la hoja de fatos EXCEL de Microsoft.

Los valores de necesidades energéticas obtenidos en Oujda para el Caso 600 con los datos climáticos extraídos de ladybug.tools para un uso del edificio de 8 horas son los siguientes:

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Q _{op}	98.9	89.9	84.3	67.4	48.3	40.1	40.8	44	58.9	75.5	87.5	92.1	-6097.8	-130.32
	-913	-819	-749	-541	-373	-265	-232	-279	-448	-672	-794	-836		
Q _w	973.1	896.3	810.1	558	386.7	353.6	397.4	522.2	717.9	964.3	1019.3	937.4	7616.48	162.78
	-109	-97.6	-89.9	-71.3	-53.4	-46.4	-47.8	-54.7	-67.4	-83.2	-95.5	-103		
Q _{ve+inf}	--	--	0.1	0.5	1.9	11.7	21.5	26.7	10.5	1.3	0	--	-1522.8	-32.55
	-229	-197	-183	-131	-91.3	-57.8	-50.9	-55.3	-86.6	-132	-179.6	-201		
Q _{equip}	15.2	13.5	15.2	14	15.2	14.6	14.6	15.2	14	15.2	14.6	14.6	175.74	3.76
Q _{ilum}	50.5	44.9	50.5	46.8	50.5	48.7	48.7	50.5	46.8	50.5	48.7	48.7	585.81	12.52
Q _{ocup}	20.2	18	20.2	18.7	20.2	19.4	19.4	20.2	18.7	20.2	19.4	19.4	234.13	5
Q _H	207.8	164.7	145.4	107.7	52.1	3	--	--	4.4	27.7	87.8	163.5	964.23	20.61

Q _C	-107	-107	-99.3	-67.4	-57.5	-120	-211	-290	-268	-263	-204	-131	-1930.2	-41.25
Q _{HC}	315.6	272.6	244.7	175.2	109.6	123.2	211.4	290.3	273.1	291.6	292.6	294.6	2894.51	61.86

Tabla 10. Necesidades energéticas en Oujda para el Caso 600 8h (Fuente: Elaboración propia)

De todos estos valores interesan los valores globales de necesidades de calefacción y refrigeración y la suma de ambas. Estos valores se corresponden con las casillas de Q_H (Carga de calefacción), Q_C (Carga de refrigeración) y Q_{HC} (Suma de ambas), las cuales se señalan en verde y en negrita en la tabla. Por tanto, atendiendo a la tabla, dicha edificación tendrá una necesidad de 20,61 kWh/m²·año de calefacción, 41,25 kWh/m²·año y 61,86 kWh/m²·año en total.

De manera análoga se extraen los valores de la tabla anterior del informe de demanda energética de CYPETHERM para los datos climáticos genéricos de la zona B3. Estos valores se insertan en la hoja de cálculo y se comparan.

Caso 600 8h Oujda			Caso 600 8h ZC B3		
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)		(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Q _H	964.23	20.61	Q _H	938.21	20.05
Q _C	-1930.2	-41.25	Q _C	-1468.2	-31.38
Q _{HC}	2894.51	61.86	Q _{HC}	2406.41	51.43

Diferencia en demandas entre Caso 600 8h Oujda vs ZC B3			
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% de variación
Q _H	26.02	0.56	3%
Q _C	-462.08	-9.87	31%
Q _{HC}	488.1	10.43	20%

Tabla 11. Comparativa necesidades energéticas en Oujda y en la ZC B3 para el Caso 600 8h (Fuente: Elaboración propia)

Analizando este caso en concreto, se puede observar como con las simulaciones realizadas con los datos climáticos de Oujda se obtiene una carga mayor de calefacción a lo largo del año (0,56 kWh/m²·año) y también una carga mayor en refrigeración (9,87 kWh/m²·año). Así, atendiendo tan solo a esta comparativa, se podría suponer que la ZCI está correctamente asignada, ya que la diferencia en cargas de calefacción es mínima. Sin embargo, se podrían estar subestimando las necesidades energéticas de refrigeración en verano, ya que hay una diferencia del 31% respecto a la demanda obtenida para la zona B3, calculado este porcentaje como el cociente entre la diferencia de kWh/m²·año entre ambos modelos partido de la demanda de referencia en el caso B3, es decir:

$$\% \text{ de variación} = 31\% = \frac{-9,87}{-31,38} \times 100$$

Para que los resultados sean más representativos, se ha realizado esta comparación para el resto de usos horarios y el resto de casos de análisis, para así poder tener un número de datos suficiente en los cuales basarse a la hora de realizar el análisis.

En el Anexo I de este documento se incluyen todos los resultados de las comparaciones realizadas para todas las ciudades.



5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS

En primer lugar, se van a comentar los resultados obtenidos en cada ZC, basándose en los valores mostrados en el Anexo I, para posteriormente analizarlos de manera conjunta en el apartado 5.2.

1) ZC $\alpha 3$

Las necesidades climáticas de El Aaiun se parecen mucho a las obtenidas para ZC $\alpha 3$, aunque con unas demandas ligeramente superiores tanto para calefacción como para refrigeración, lo que denotaría un clima algo menos suave tanto en invierno como en verano.

Por su parte, Sidi Ifni tiene menores necesidades energéticas de refrigeración en verano, sobre todo en los Casos 600, 610 y 620. Esto podría ser por los fuertes vientos en la zona y se podría considerar más correcta una ZC $\alpha 2$ para esta ubicación. Muestra de esto es para el caso 620 16h en el cual necesita hasta 26,79 kWh/m²·año menos de refrigeración en verano que en la simulación con la ZC $\alpha 3$.

Comparando ambas ciudades con Las Palmas de Gran Canaria se aprecia que las demandas de calefacción en invierno para las 3 ciudades son muy bajas, por lo que una zona α parece que tiene sentido.

Lógicamente, las simulaciones para la ciudad de Las Palmas son casi iguales que para la ZC $\alpha 3$, ya que esta ZC está pensada exclusivamente para las Islas Canarias.

2) ZC A2

Para el caso de Rabat se obtienen unas necesidades similares a la zona A2, aunque con menor necesidad de calefacción y mayor de refrigeración. Por su parte, comparándola con los datos obtenidos para La Laguna en Tenerife los datos son realmente parecidos, teniendo Rabat unas necesidades energéticas ligeramente mayores.

Para la ciudad de Casablanca la situación es muy parecida a Rabat y comparando ambas ciudades entre ellas se observa que las demandas son prácticamente iguales, por lo que tiene sentido que estén categorizadas por la misma zona climática.

3) ZC A3

Para este caso es curioso como las necesidades energéticas de la zona A3 según se sitúe en Canarias o en la Península son diferentes, especialmente las de refrigeración. Por su parte, las demandas de la zona A3 en la Península y en Ceuta y Melilla sí que son prácticamente iguales.

Las ciudades de Tánger y Larache tienen necesidades energéticas inferiores a las de la ZC A3. Estas 2 ciudades se caracterizan por unas necesidades energéticas muy parecidas entre sí y también muy cercanas a las de Cádiz. Cabe destacar como la ciudad española, asignada con zona A3, también tiene unas necesidades energéticas considerablemente inferiores a las de dicha ZC.

4) ZC B3

Las necesidades energéticas en Oujda y Chefchaouen son similares, necesitando algo más de refrigeración en la primera y de calefacción en la segunda. El clima de estas ciudades es muy semejante al de la ZC B3 en Ceuta y Melilla.

Comparando ambas ciudades con Murcia, la cual es delimitada como B3 en el CTE, también se presentan similitudes. Mientras que la energía necesaria de calefacción en invierno es prácticamente la misma, la energía necesaria de refrigeración en verano es mayor para la ciudad peninsular.

Curiosamente, las necesidades energéticas alcanzadas en las ciudades marroquíes son más similares a las obtenidas para la zona B3 que las de Murcia, la cual por la necesidad de refrigeración en verano podría llegar incluso a ser más similar a una zona B4.

De nuevo destaca la similitud entre la zona B3 en la Península y Ceuta y Melilla y la diferencia con la zona B3 en Canarias.

5) ZC B4

Para el caso de la zona B4, cabe destacar las similitudes en las demandas entre los datos obtenidos para esta zona, los obtenidos para la ciudad de Alicante y los obtenidos para Sidi Ifni.

Por otra parte, comparando con la ciudad de Taza, las necesidades energéticas son también parecidas a las de la zona B4 y a las del resto de ciudades, pero esta ciudad necesita menos refrigeración y más calefacción, al encontrarse en una zona menos calurosa.

6) ZC D1

Para la zona climática D1 se han realizado simulaciones en las ciudades de Ifrane y Midelt. Los resultados obtenidos es que ambas ciudades tienen unas solicitudes energéticas similares entre ellas, pero diferentes a las que se obtienen en dicha zona. Estas ciudades tienen una menor necesidad de calefacción y, sobre todo, mayor de refrigeración, lo que se equivale a inviernos más suaves y veranos más calurosos. Por ello, una ZC más acertada en su caso podría ser la C2. Al comparar ambas ciudades con Lugo se obtienen los mismos resultados, resultando las necesidades de calefacción en la ciudad española bastante superiores y las de refrigeración inferiores.

Al igual que en el resto de zonas, las necesidades obtenidas en las simulaciones de la ZC son muy similares para Península y Ceuta y Melilla, pero diferentes a las de la ZC D1 en Canarias. De nuevo en Canarias hay una menor necesidad energética, especialmente de refrigeración, pero en este caso no tan acentuada como en otras.

5.2. DISCUSIÓN

Atendiendo a los resultados obtenidos, la nueva propuesta de ZC para el área geográfica de Marruecos parece que es bastante acertada, pero no exenta de fallos. Si se analizan los resultados por estaciones se pueden extraer los siguientes hallazgos:

El modelo parece que representa con exactitud aquellas zonas más calurosas y templadas (α , A y B) durante los meses de invierno, sin embargo, no es representativo de las zonas más frías (zona D). También parece que el modelo acierta con bastante exactitud la zona climática de verano en la mayoría de casos, con excepciones como Sidi Ifni por ejemplo.

Sin embargo, se considera que el copiar las zonas climáticas de exactamente igual manera que en España seguramente no sea lo más correcto, ya que la ZCI tipo E y la ZCV tipo 1 prácticamente no van a existir en el país ya que representan un clima frío muy poco común en Marruecos. Por otra parte, podría ser conveniente crear una nueva ZCV tipo 5 que represente casos en los que la severidad climática de verano sea muy elevada, como podría darse en las zonas desérticas del país. Cabe destacar que aunque el CTE español diferencie entre ZCI y ZCV, posteriormente a la hora de utilizar esta clasificación para definir valores como la transmitancia térmica o limitar el consumo máximo de los edificios, solo tiene en cuenta la ZCI. Sin embargo, en Marruecos, donde las demandas de refrigeración son bastante más elevadas que las de calefacción, las ZCV deberían tener una mayor importancia que en España.

También cabría destacar en el modelo su correcta capacidad de emparejamiento, es decir, que todas aquellas ciudades que han sido categorizadas con la misma ZC tienen necesidades similares, aunque posteriormente la ZC asignada no sea la adecuada (como es el caso de Ifrane y Midelt).

Se puede observar un resumen de estos resultados en la tabla 12.

Ciudad	ZCI en nueva propuesta [1]	ZCI correcta	ZCV en [1]	ZCV correcta
El Aaiun	α	✓	3	✓
Sidi Ifni	α	✓	3	✗
Casablanca	A	✓	2	✓
Rabat	A	✓	2	✓
Tánger	A	✓	3	✓
Larache	A	✓	3	✓
Oujda	B	✓	3	✓
Chefchaouen	B	✓	3	✓
Sidi Slimane	B	✓	4	✓
Taza	B	✓	4	✓
Ifrane	D	✗	1	✗

Midelt	D	×	1	×
--------	---	---	---	---

Tabla 12. ZC en las 12 ciudades de Marruecos estudiadas según demandas energéticas simuladas (Fuente: Elaboración propia) (Emoticonos extraídos de [27])

En el Modelo 600 es en el que más se acentúan las diferencias en las comparaciones en aquellas zonas más cálidas. Esto era de esperar ya que es una situación muy desfavorable y que resulta en una baja eficiencia energética en aquellos lugares más calurosos, debido a los 2 grandes ventanales orientados al sur, los cuales elevan mucho las necesidades de refrigeración. En los modelos 610 y 620 estas diferencias se reducen debido a las sombras en el primer caso y a la variación de la orientación de los ventanales en el segundo. En los Casos 400 y 410, las necesidades energéticas de refrigeración son muy inferiores debido a los cristales opacos colocados en el edificio. Esto hace que aumenten las necesidades de calefacción, ya que no entrará la luz solar por las ventanas.

Es curioso el hecho de que se obtengan resultados diferentes según se ponga la ZC en la Península Ibérica, en Ceuta y Melilla o en Canarias. Esto es debido a que las ZC del CTE están realizadas mediante simulaciones desde el centro geográfico del lugar en cuestión. Por ejemplo, para el caso de la península, en un punto situado cerca de Ciudad Real. Esto explica la diferencia entre unas simulaciones y otras y el por qué las ciudades canarias se aproximan tanto en sus parámetros a las de sus zonas climáticas.

Relacionado con el hecho anterior, se debe tener en cuenta que las ZC del CTE representan de forma genérica unas características climáticas, y no específicamente las cualidades de cada ubicación en concreto. Al estar centradas en un punto del centro de la península y basarse en una serie de simulaciones, la incidencia del sol o del viento difiere para cada ubicación en concreto. Así, los valores de demanda y consumo que se obtienen al asumir estas zonas climáticas no son 100% reales. Sin embargo, las demandas energéticas obtenidas con los datos climáticos descargados en formato EPW sí que estarán más ajustadas a la realidad concreta de cada ubicación. Muestra de ello es que se observan importantes diferencias en las demandas de algunas ciudades españolas y las de su zona climática definida según el CTE, como puede ser el caso de Murcia, por ejemplo, donde la demanda de refrigeración en la ciudad es considerablemente superior que la de la zona B3. Por tanto, ciertos valores de variación entre las demandas obtenidas según datos reales y las obtenidas según la zona climática han de ser permitidos.

Hay que tener en cuenta que realmente estas ZC están diseñadas para servir como base para una clasificación climática de los edificios basadas en una nota representada por una letra en su certificado energético. Por tanto, su objetivo final no es representar con exactitud el clima de cada localidad, sino servir como base genérica para poder realizar dicha clasificación. Estas no son suficientemente exactas como para conocer a fondo todos los datos energéticos del edificio. Para ello sería necesario un mayor estudio que derivaría de una auditoría energética. La certificación de eficiencia energética es una evaluación, a partir de una inspección, de las emisiones de CO₂ y de la energía primaria que consume el inmueble. La comparación con modelos de referencia de la misma zona climática permite obtener su calificación energética mediante métodos simplificados. Por su parte, la auditoría energética es un estudio en profundidad del comportamiento energético del inmueble, comprobando y verificando mediante mediciones los consumos energéticos del inmueble, con indicadores específicos y personalizados, lo que permite

estudiar y proponer oportunidades de ahorro, cuantificadas técnica y económicamente [28].

En el caso español, las ZC del CTE posteriormente han sido reajustadas por algunas Comunidades Autónomas, como es el caso por ejemplo de la Comunidad Valenciana. Esto se debe a que las competencias en materia de regulación constructivas están delegadas del Estado a las Comunidades. Gracias a este reajuste se consiguen unas ZC más pequeñas, precisas y acertadas, lo que se traducirá en una mayor capacidad de obrar en pos de la eficiencia energética. Por ejemplo, en el caso de la Comunidad Valenciana se realizó un estudio en el que se extrapolan los datos para aquellos municipios de los que no están disponibles. Según palabras textuales del documento [29]: “El presente documento tiene por objeto mejorar la caracterización climática de los municipios de la Comunitat Valenciana, para servir de referencia en los procedimientos relacionados con el cumplimiento de las exigencias básicas del requisito de ahorro de energía del CTE y para la aplicación de los procedimientos de certificación energética de edificios”.

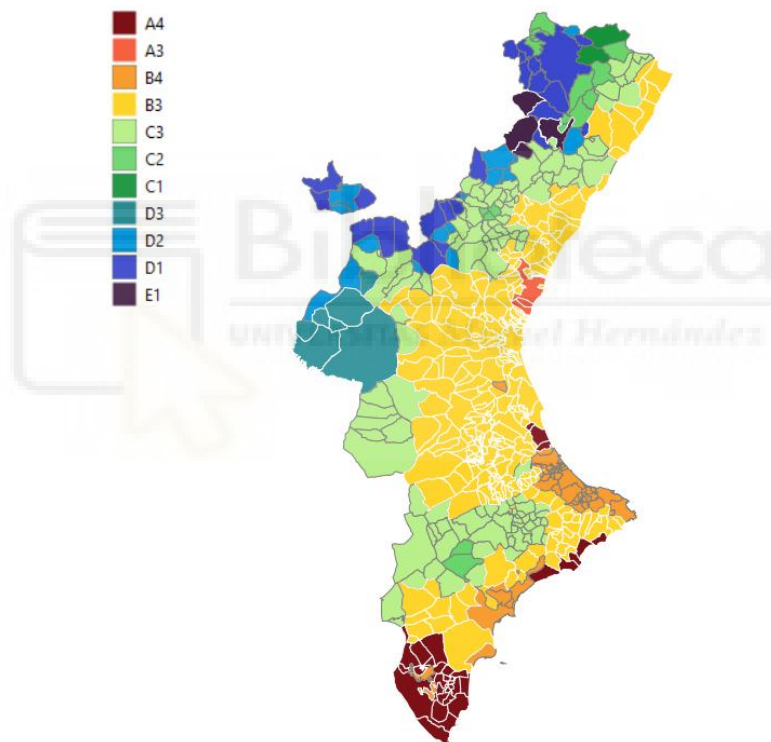


Figura 45. Zonificación climática en la Comunidad Valenciana (Fuente: [29])

6. CONCLUSIONES

La primera conclusión que se puede extraer es que las ZC no representan el clima de una ubicación como tal, ya que ese no es su objetivo, sino que son un instrumento que se crea virtualmente para poder clasificar los edificios y realizar las certificaciones energéticas. Para la clasificación climática ya existen otros métodos, como la clasificación de Köppen-Geiger, que los divide en mediterráneo, continental, desértico, etc.

Se podría afirmar que la nueva propuesta de ZC para el área geográfica de Marruecos clasifica bien las zonas calurosas y templadas del país, pero no es tan fiable para las zonas más frías (sobrestimando su necesidad de calefacción e infraestimando la de refrigeración). Esto se debe a que Marruecos es un país definitivamente más caluroso que España. Así, mientras que Tánger y Murcia tienen condiciones asimilables, Lugo e Ifrane no, como se ha podido comprobar.

Por último, la conclusión principal del trabajo es que para alcanzar la meta de mejorar la eficiencia energética en el sector residencial de Marruecos sería conveniente delimitar unas nuevas ZC específicas para el país, adaptadas a las características concretas de este y que superen las debilidades presentes tanto en la actual clasificación de ZC oficial del país realizada por la ADEREE como en la Nueva propuesta de ZC para Marruecos realizada en [1]. Estas ZC sería conveniente que se basasen en la metodología de los GD, que ha demostrado ser la más conveniente para estos estudios, pero no pueden copiar tal cual el método de cálculo que se ha creado para otro país, en este caso para España, sino que deben seguir su propia metodología y delimitar sus propias ZC en base a las características particulares del país. Como se ha ido exponiendo a lo largo del trabajo, estas ZC deben basarse en el mayor número de datos posibles y, ser lo más pequeñas y homogéneas posible. Anteriormente, ya se ha intentado extrapolar el método de cálculo de ZC de unos países a otros (por ejemplo, de España a Chile [30]) y los resultados no han sido posteriormente aplicables a la realidad, ya que cada país tiene unas características diferentes por lo que su forma de clasificación ha de ser diferente y particular. Por tanto, se podría concluir que la Nueva propuesta de ZC para Marruecos analizada tiene potencial como base para el desarrollo de una normativa más eficiente y adaptada al contexto climático de Marruecos, pero habría que adaptar el método de cálculo y la clasificación de zonas al caso concreto del país africano, y no extrapolar exactamente la zonificación climática usada para España según el CTE.

7. LÍNEAS DE ESTUDIO FUTURAS

Sería conveniente, una vez vistas las limitaciones tanto del modelo actual oficial de clasificación de zonas climáticas para Marruecos creado por la ADEREE, como de la Nueva propuesta de zonas climáticas para Marruecos estudiada en este documento, realizar una nueva clasificación ZC de Marruecos. Esta nueva clasificación podría tomar también como base los criterios del CTE, al igual que la propuesta estudiada, pero adaptándolos a las características concretas del país africano, contando con más y mejores datos, y realizando una nueva clasificación más adaptada al clima de esta nación, sin copiar de forma totalmente análoga las zonas climáticas de España.

Esta nueva clasificación no se aborda en el presente trabajo ya que no entra dentro de sus objetivos y se considera fuera de su debida extensión. Hay que tener en cuenta que para el presente estudio se han realizado 540 simulaciones con una media aproximada de 5 minutos por simulación, lo que hace un total de 2700 minutos solo trabajando en las simulaciones. A ello habría que sumarle la documentación sobre el trabajo, la creación de los modelos de estudio, las comparativas, la redacción del documento, etc. Por ello, teniendo en cuenta que el Trabajo Fin de Máster tiene atribuidos 12 ECTS, lo que corresponde con 300 horas de trabajo, se considera que el estudio desarrollado es más que suficiente en relación con el número de créditos y la cantidad de horas asociadas a estos.



8. ANEXO I. RESULTADOS COMPARACIONES

8.1. ZONA CLIMÁTICA $\alpha 3$

1) El Aaiun vs $\alpha 3$

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	89.25	1.9	160%
Q _C	-247.51	-5.29	13%
Q _{HC}	336.76	7.19	17%
12h			
Q _H	107.57	2.3	168%
Q _C	-441.77	-9.44	13%
Q _{HC}	549.34	11.74	16%
16h			
Q _H	114	2.43	171%
Q _C	-534.4	-11.42	13%
Q _{HC}	648.4	13.86	15%
24h			
Q _H	126.9	2.71	271%
Q _C	-428.45	-9.15	10%
Q _{HC}	555.35	11.86	13%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	106.2	2.27	141%
Q _C	-203.79	-4.36	15%
Q _{HC}	309.99	6.62	22%
12h			
Q _H	118.99	2.54	149%
Q _C	-371.04	-7.93	15%
Q _{HC}	490.02	10.47	19%
16h			
Q _H	122.91	2.63	155%
Q _C	-457.19	-9.77	15%
Q _{HC}	580.1	12.4	18%
24h			
Q _H	147.08	3.14	249%
Q _C	-362.3	-7.74	12%
Q _{HC}	509.38	10.88	16%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	126.76	2.71	256%
Q _C	-677.46	-14.48	36%
Q _{HC}	804.22	17.19	42%
12h			
Q _H	130.08	2.78	242%
Q _C	-559.43	-11.96	15%
Q _{HC}	689.52	14.73	19%
16h			
Q _H	128.52	2.74	247%
Q _C	-560.48	-11.98	13%
Q _{HC}	689	14.73	16%
24h			
Q _H	157.43	3.36	405%
Q _C	-482.49	-10.31	11%
Q _{HC}	639.93	13.67	15%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	161.58	3.46	66%
Q _C	-71.67	-1.53	124%
Q _{HC}	233.25	4.99	77%
12h			
Q _H	158.85	3.4	71%
Q _C	-188.37	-4.03	83%
Q _{HC}	347.21	7.43	77%
16h			
Q _H	161.03	3.45	79%
Q _C	-243.8	-5.21	66%
Q _{HC}	404.83	8.65	71%
24h			
Q _H	241.96	5.17	149%
Q _C	-188.79	-4.04	40%
Q _{HC}	430.75	9.21	68%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	173.35	3.71	61%	Q _H	174.26	3.72	70%
Q _C	-74.89	-1.6	140%	Q _C	-254.58	-5.44	71%
Q _{HC}	248.23	5.31	73%	Q _{HC}	428.84	9.16	70%
12h				24h			
Q _H	170.65	3.65	63%	Q _H	262.18	5.6	132%
Q _C	-201.18	-4.3	90%	Q _C	-203.43	-4.34	44%
Q _{HC}	371.83	7.95	75%	Q _{HC}	465.61	9.96	71%

2) Sidi Ifni vs $\alpha 3$

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	137.35	2.93	160%
Q _C	166.88	3.57	13%
Q _{HC}	-29.54	-0.64	17%
12h			
Q _H	141.35	3.02	168%
Q _C	743.92	15.9	13%
Q _{HC}	-602.57	-12.88	16%
16h			
Q _H	145.6	3.11	171%
Q _C	877.28	18.75	13%
Q _{HC}	-731.68	-15.64	15%
24h			
Q _H	208.44	4.45	271%
Q _C	901.04	19.26	10%
Q _{HC}	-692.6	-14.81	13%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	158.71	3.39	141%
Q _C	178.34	3.81	15%
Q _{HC}	-19.63	-0.42	22%
12h			
Q _H	158.04	3.38	149%
Q _C	689.66	14.74	15%
Q _{HC}	-531.64	-11.36	19%
16h			
Q _H	160.63	3.44	155%
Q _C	841.56	17.98	15%
Q _{HC}	-680.93	-14.55	18%
24h			
Q _H	250.32	5.35	249%
Q _C	867.13	18.53	12%
Q _{HC}	-616.82	-13.19	16%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	155.95	3.33	256%
Q _C	154.12	3.29	36%
Q _{HC}	1.82	0.04	42%
12h			
Q _H	152.53	3.26	242%
Q _C	979.14	20.93	15%
Q _{HC}	-826.6	-17.67	19%
16h			
Q _H	150.3	3.21	247%
Q _C	1253.36	26.79	13%
Q _{HC}	-1103.06	-23.57	16%
24h			
Q _H	239.1	5.11	405%
Q _C	1244.66	26.6	11%
Q _{HC}	-1005.55	-21.49	15%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	321.85	6.88	66%
Q _C	23.62	0.5	124%
Q _{HC}	298.22	6.38	77%
12h			
Q _H	349.54	7.47	71%
Q _C	151.67	3.24	83%
Q _{HC}	197.85	4.23	77%
16h			
Q _H	367.07	7.85	79%
Q _C	256.56	5.49	66%
Q _{HC}	110.51	2.36	71%
24h			
Q _H	492.49	10.52	149%
Q _C	339.79	7.26	40%
Q _{HC}	152.7	3.26	68%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	342.55	7.32	61%	Q _H	405.03	8.65	70%
Q _C	18.73	0.4	140%	Q _C	249.61	5.33	71%
Q _{HC}	323.81	6.92	73%	Q _{HC}	155.41	3.32	70%
12h				24h			
Q _H	381.34	8.15	63%	Q _H	538.6	11.51	132%
Q _C	146.42	3.13	90%	Q _C	329.83	7.05	44%
Q _{HC}	234.92	5.02	75%	Q _{HC}	208.77	4.47	71%

3) El Aaiun vs Sidi Ifni

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-48.1	-1.03	25%
Q _C	-414.39	-8.86	24%
Q _{HC}	366.3	7.83	19%
12h			
Q _H	-33.78	-0.72	16%
Q _C	-1185.69	-25.34	44%
Q _{HC}	1151.91	24.62	40%
16h			
Q _H	-31.6	-0.68	15%
Q _C	-1411.68	-30.17	42%
Q _{HC}	1380.08	29.5	39%
24h			
Q _H	-81.54	-1.74	32%
Q _C	-1329.49	-28.41	41%
Q _{HC}	1247.95	26.67	35%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-52.51	-1.12	22%
Q _C	-382.13	-8.17	33%
Q _{HC}	329.62	7.04	24%
12h			
Q _H	-39.05	-0.84	17%
Q _C	-1060.7	-22.67	60%
Q _{HC}	1021.66	21.83	51%
16h			
Q _H	-37.72	-0.81	16%
Q _C	-1298.75	-27.75	58%
Q _{HC}	1261.03	26.95	51%
24h			
Q _H	-103.24	-2.21	33%
Q _C	-1229.43	-26.27	55%
Q _{HC}	1126.2	24.07	44%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-29.19	-0.62	14%
Q _C	-831.58	-17.77	48%
Q _{HC}	802.4	17.15	42%
12h			
Q _H	-22.45	-0.48	11%
Q _C	-1538.57	-32.89	58%
Q _{HC}	1516.12	32.4	53%
16h			
Q _H	-21.78	-0.47	11%
Q _C	-1813.84	-38.77	60%
Q _{HC}	1792.06	38.3	56%
24h			
Q _H	-81.67	-1.75	29%
Q _C	-1727.15	-36.91	57%
Q _{HC}	1645.48	35.16	50%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-160.27	-3.42	28%
Q _C	-95.29	-2.03	278%
Q _{HC}	-64.97	-1.39	11%
12h			
Q _H	-190.69	-4.07	33%
Q _C	-340.04	-7.27	443%
Q _{HC}	149.36	3.2	23%
16h			
Q _H	-206.04	-4.4	36%
Q _C	-500.36	-10.7	450%
Q _{HC}	294.32	6.29	43%
24h			
Q _H	-250.53	-5.35	38%
Q _C	-528.58	-11.3	396%
Q _{HC}	278.05	5.95	35%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-169.2	-3.61	27%	Q _H	-230.77	-4.93	35%
Q _C	-93.62	-2	270%	Q _C	-504.19	-10.77	453%
Q _{HC}	-75.58	-1.61	11%	Q _{HC}	273.43	5.84	36%
12h							
Q _H	-210.69	-4.5	32%	Q _H	-276.42	-5.91	38%
Q _C	-347.6	-7.43	448%	Q _C	-533.26	-11.39	402%
Q _{HC}	136.91	2.93	19%	Q _{HC}	256.84	5.49	30%

4) Las Palmas de Gran Canaria vs $\alpha 3$

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-4.21	-0.09	8%
Q _C	-447.19	-9.56	23%
Q _{HC}	442.97	9.46	22%
12h			
Q _H	-5.36	-0.11	8%
Q _C	-159.54	-3.41	5%
Q _{HC}	154.18	3.3	4%
16h			
Q _H	-4.63	-0.1	7%
Q _C	-122.69	-2.62	3%
Q _{HC}	118.06	2.52	3%
24h			
Q _H	2.98	0.06	6%
Q _C	-124.52	-2.66	3%
Q _{HC}	127.5	2.72	3%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	2.79	0.06	4%
Q _C	-264.32	-5.65	20%
Q _{HC}	267.11	5.71	19%
12h			
Q _H	1.65	0.04	2%
Q _C	-57.07	-1.22	2%
Q _{HC}	58.71	1.26	2%
16h			
Q _H	2	0.05	3%
Q _C	-16.33	-0.35	1%
Q _{HC}	18.33	0.4	1%
24h			
Q _H	17.79	0.38	30%
Q _C	-0.33	-0.01	0%
Q _{HC}	18.12	0.38	1%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	5.93	0.13	12%
Q _C	-278.36	-5.95	15%
Q _{HC}	284.28	6.08	15%
12h			
Q _H	5.86	0.12	10%
Q _C	-56.43	-1.21	2%
Q _{HC}	62.29	1.33	2%
16h			
Q _H	6.36	0.13	12%
Q _C	-27.41	-0.59	1%
Q _{HC}	33.77	0.72	1%
24h			
Q _H	15.86	0.33	40%
Q _C	9.03	0.19	0%
Q _{HC}	6.84	0.14	0%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	15.06	0.33	6%
Q _C	-26.01	-0.56	46%
Q _{HC}	41.06	0.88	14%
12h			
Q _H	25.24	0.54	11%
Q _C	10.98	0.23	5%
Q _{HC}	14.26	0.31	3%
16h			
Q _H	33.12	0.71	16%
Q _C	41.7	0.9	11%
Q _{HC}	-8.58	-0.18	1%
24h			
Q _H	65.98	1.41	41%
Q _C	73.99	1.58	16%
Q _{HC}	-8.01	-0.17	1%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	4.77	0.1	2%	Q _H	27.18	0.58	11%
Q _C	-27.95	-0.6	53%	Q _C	43.7	0.93	12%
Q _{HC}	32.71	0.7	10%	Q _{HC}	-16.53	-0.35	3%
12h							
Q _H	16.49	0.35	6%	Q _H	67.76	1.45	34%
Q _C	11.82	0.25	5%	Q _C	72.94	1.56	16%
Q _{HC}	4.67	0.1	1%	Q _{HC}	-5.19	-0.11	1%

5) El Aaiun vs Las Palmas de Gran Canaria

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	93.46	1.99	181%
Q _C	199.68	4.27	8%
Q _{HC}	-106.21	-2.27	4%
12h			
Q _H	112.93	2.41	191%
Q _C	-282.23	-6.03	8%
Q _{HC}	395.16	8.44	11%
16h			
Q _H	118.63	2.53	192%
Q _C	-411.71	-8.8	9%
Q _{HC}	530.34	11.34	12%
24h			
Q _H	123.92	2.65	250%
Q _C	-303.93	-6.49	7%
Q _{HC}	427.85	9.14	10%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	103.41	2.21	132%
Q _C	60.53	1.29	4%
Q _{HC}	42.88	0.91	3%
12h			
Q _H	117.34	2.5	143%
Q _C	-313.97	-6.71	12%
Q _{HC}	431.31	9.21	17%
16h			
Q _H	120.91	2.58	147%
Q _C	-440.86	-9.42	14%
Q _{HC}	561.77	12	18%
24h			
Q _H	129.29	2.76	168%
Q _C	-361.97	-7.73	12%
Q _{HC}	491.26	10.5	15%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	120.83	2.58	217%
Q _C	-399.1	-8.53	19%
Q _{HC}	519.94	11.11	23%
12h			
Q _H	124.22	2.66	209%
Q _C	-503	-10.75	14%
Q _{HC}	627.23	13.4	17%
16h			
Q _H	122.16	2.61	210%
Q _C	-533.07	-11.39	12%
Q _{HC}	655.23	14.01	15%
24h			
Q _H	141.57	3.03	261%
Q _C	-491.52	-10.5	12%
Q _{HC}	633.09	13.53	15%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	146.52	3.13	56%
Q _C	-45.66	-0.97	54%
Q _{HC}	192.19	4.11	56%
12h			
Q _H	133.61	2.86	54%
Q _C	-199.35	-4.26	92%
Q _{HC}	332.95	7.12	71%
16h			
Q _H	127.91	2.74	54%
Q _C	-285.5	-6.11	88%
Q _{HC}	413.41	8.83	73%
24h			
Q _H	175.98	3.76	77%
Q _C	-262.78	-5.62	66%
Q _{HC}	438.76	9.38	70%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	168.58	3.61	58%	Q _H	147.08	3.14	53%
Q _C	-46.94	-1	57%	Q _C	-298.28	-6.37	94%
Q _{HC}	215.52	4.61	58%	Q _{HC}	445.37	9.51	75%
12h							
Q _H	154.16	3.3	54%	Q _H	194.42	4.15	73%
Q _C	-213	-4.55	100%	Q _C	-276.37	-5.9	71%
Q _{HC}	367.16	7.85	74%	Q _{HC}	470.8	10.07	72%

6) Sidi Ifni vs Las Palmas de Gran Canaria

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	141.56	3.02	275%
Q _C	614.07	13.13	26%
Q _{HC}	-472.51	-10.1	20%
12h			
Q _H	146.71	3.13	248%
Q _C	903.46	19.31	25%
Q _{HC}	-756.75	-16.18	21%
16h			
Q _H	150.23	3.21	243%
Q _C	999.97	21.37	23%
Q _{HC}	-849.74	-18.16	19%
24h			
Q _H	205.46	4.39	414%
Q _C	1025.56	21.92	24%
Q _{HC}	-820.1	-17.53	19%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	155.92	3.33	199%
Q _C	442.66	9.46	28%
Q _{HC}	-286.74	-6.13	17%
12h			
Q _H	156.39	3.34	191%
Q _C	746.73	15.96	30%
Q _{HC}	-590.35	-12.62	23%
16h			
Q _H	158.63	3.39	194%
Q _C	857.89	18.33	28%
Q _{HC}	-699.26	-14.95	22%
24h			
Q _H	232.53	4.97	303%
Q _C	867.46	18.54	28%
Q _{HC}	-634.94	-13.57	20%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	150.02	3.2	269%
Q _C	432.48	9.24	20%
Q _{HC}	-282.46	-6.04	13%
12h			
Q _H	146.67	3.14	247%
Q _C	1035.57	22.14	28%
Q _{HC}	-888.89	-19	24%
16h			
Q _H	143.94	3.08	248%
Q _C	1280.77	27.38	30%
Q _{HC}	-1136.83	-24.29	26%
24h			
Q _H	223.24	4.78	412%
Q _C	1235.63	26.41	29%
Q _{HC}	-1012.39	-21.63	23%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	306.79	6.55	118%
Q _C	49.63	1.06	59%
Q _{HC}	257.16	5.5	75%
12h			
Q _H	324.3	6.93	131%
Q _C	140.69	3.01	65%
Q _{HC}	183.59	3.92	39%
16h			
Q _H	333.95	7.14	141%
Q _C	214.86	4.59	66%
Q _{HC}	119.09	2.54	21%
24h			
Q _H	426.51	9.11	187%
Q _C	265.8	5.68	67%
Q _{HC}	160.71	3.43	26%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	337.78	7.22	116%	Q _H	377.85	8.07	136%
Q _C	46.68	1	57%	Q _C	205.91	4.4	65%
Q _{HC}	291.1	6.22	78%	Q _{HC}	171.94	3.67	29%
12h							
Q _H	364.85	7.8	128%	Q _H	470.84	10.06	177%
Q _C	134.6	2.88	63%	Q _C	256.89	5.49	66%
Q _{HC}	230.25	4.92	46%	Q _{HC}	213.96	4.58	33%

8.2. ZONA CLIMÁTICA A2

1) Rabat vs A2

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-157,28	-3,37	24%
Q _C	-992,74	-21,22	135%
Q _{HC}	835,46	17,85	60%
12h			
Q _H	-216,83	-4,63	29%
Q _C	-1152,63	-24,63	76%
Q _{HC}	935,8	20	41%
16h			
Q _H	-240,31	-5,14	31%
Q _C	-1438,68	-30,75	73%
Q _{HC}	1198,37	25,62	43%
24h			
Q _H	-185,14	-3,96	18%
Q _C	-1433,37	-30,64	75%
Q _{HC}	1248,24	26,68	43%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-102,05	-2,18	18%
Q _C	-671,02	-14,34	74%
Q _{HC}	568,96	12,16	38%
12h			
Q _H	-154,48	-3,31	23%
Q _C	-588,25	-12,57	29%
Q _{HC}	433,76	9,28	16%
16h			
Q _H	-156,08	-3,34	22%
Q _C	-655,96	-14,02	27%
Q _{HC}	499,88	10,68	16%
24h			
Q _H	-54,96	-1,17	6%
Q _C	-709,99	-15,17	31%
Q _{HC}	655,03	14	20%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-174,04	-3,72	24%
Q _C	-691,18	-14,77	161%
Q _{HC}	517,13	11,05	44%
12h			
Q _H	-242,64	-5,18	30%
Q _C	-813,07	-17,37	85%
Q _{HC}	570,43	12,19	32%
16h			
Q _H	-264,97	-5,66	31%
Q _C	-1038,12	-22,19	82%
Q _{HC}	773,14	16,53	36%
24h			
Q _H	-199,12	-4,25	18%
Q _C	-1044,98	-22,34	84%
Q _{HC}	845,86	18,08	36%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-25,39	-0,54	2%
Q _C	-36,36	-0,78	1114%
Q _{HC}	10,97	0,24	1%
12h			
Q _H	-49,56	-1,06	4%
Q _C	-102,5	-2,19	211%
Q _{HC}	52,94	1,14	4%
16h			
Q _H	-42,81	-0,91	3%
Q _C	-146,72	-3,13	166%
Q _{HC}	103,91	2,22	7%
24h			
Q _H	36,31	0,78	2%
Q _C	-165,02	-3,53	158%
Q _{HC}	201,33	4,3	12%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-31,87	-0,68	2%	Q _H	-53,22	-1,13	3%
Q _C	-35,41	-0,75	1071%	Q _C	-145,96	-3,12	175%
Q _{HC}	3,55	0,08	0%	Q _{HC}	92,74	1,98	6%
12h				24h			
Q _H	-61,64	-1,32	4%	Q _H	33,35	0,71	2%
Q _C	-102,01	-2,18	216%	Q _C	-166,3	-3,56	168%
Q _{HC}	40,38	0,86	3%	Q _{HC}	199,66	4,27	11%

2) Casablanca vs A2

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-200,2	-4,28	30%
Q _C	-1121,25	-23,96	153%
Q _{HC}	921,05	19,68	66%
12h			
Q _H	-267,03	-5,7	36%
Q _C	-1206,01	-25,77	79%
Q _{HC}	938,98	20,07	42%
16h	-267,03		
Q _H	-296,46	-6,34	38%
Q _C	-1478,14	-31,59	75%
Q _{HC}	1181,68	25,26	43%
24h			
Q _H	-250,34	-5,35	25%
Q _C	-1500,6	-32,07	79%
Q _{HC}	1250,26	26,72	43%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-228,36	-4,88	31%
Q _C	-815,05	-17,42	189%
Q _{HC}	586,68	12,53	50%
12h			
Q _H	-301,01	-6,43	37%
Q _C	-884	-18,89	92%
Q _{HC}	582,99	12,46	33%
16h			
Q _H	-328,45	-7,02	38%
Q _C	-1102,89	-23,57	87%
Q _{HC}	774,43	16,56	37%
24h			
Q _H	-272,98	-5,83	25%
Q _C	-1130	-24,15	91%
Q _{HC}	857,01	18,31	36%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-121,17	-2,59	21%
Q _C	-977,05	-20,88	108%
Q _{HC}	855,87	18,29	58%
12h			
Q _H	-186,73	-4	28%
Q _C	-773	-16,52	38%
Q _{HC}	586,27	12,53	22%
16h			
Q _H	-203,92	-4,36	29%
Q _C	-824,53	-17,62	34%
Q _{HC}	620,62	13,26	20%
24h			
Q _H	-118,13	-2,52	12%
Q _C	-934,51	-19,97	40%
Q _{HC}	816,39	17,45	25%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-212,29	-4,54	17%
Q _C	-60,99	-1,31	1871%
Q _{HC}	-151,3	-3,23	12%
12h			
Q _H	-253,82	-5,42	19%
Q _C	-117,41	-2,51	241%
Q _{HC}	-136,41	-2,91	10%
16h			
Q _H	-266,13	-5,69	19%
Q _C	-162,57	-3,47	185%
Q _{HC}	-103,56	-2,21	7%
24h			
Q _H	-191,43	-4,09	12%
Q _C	-196,68	-4,2	188%
Q _{HC}	5,26	0,11	0%

	Caso 410						
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-235,74	-5,03	18%	Q _H	-297,7	-6,36	19%
Q _C	-58,62	-1,25	1786%	Q _C	-157,8	-3,38	190%
Q _{HC}	-177,11	-3,78	13%	Q _{HC}	-139,9	-2,99	8%
12h				24h			
Q _H	-284,7	-6,09	19%	Q _H	-213,89	-4,58	12%
Q _C	-112,42	-2,4	238%	Q _C	-194,03	-4,15	196%
Q _{HC}	-172,27	-3,69	11%	Q _{HC}	-19,85	-0,43	1%

3) La Laguna vs A2

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-461,4	-9,87	70%
Q _C	-704,67	-15,06	96%
Q _{HC}	243,27	5,2	17%
12h			
Q _H	-535,5	-11,44	73%
Q _C	-536,68	-11,47	35%
Q _{HC}	1,18	0,03	0%
16h	-267,03		
Q _H	-579,31	-12,39	74%
Q _C	-635,95	-13,59	32%
Q _{HC}	56,64	1,21	2%
24h			
Q _H	-796,39	-17,02	78%
Q _C	-639,2	-13,66	34%
Q _{HC}	-157,19	-3,36	5%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-478,48	-10,22	65%
Q _C	-412,52	-8,82	96%
Q _{HC}	-65,97	-1,41	6%
12h			
Q _H	-550,89	-11,77	68%
Q _C	-278,47	-5,95	29%
Q _{HC}	-272,42	-5,82	15%
16h			
Q _H	-587,76	-12,56	68%
Q _C	-351,76	-7,52	28%
Q _{HC}	-236,01	-5,04	11%
24h			
Q _H	-805,83	-17,22	73%
Q _C	-351,67	-7,52	28%
Q _{HC}	-454,16	-9,71	19%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-453,36	-9,69	78%
Q _C	-125,47	-2,68	14%
Q _{HC}	-327,9	-7,01	22%
12h			
Q _H	-531,82	-11,37	80%
Q _C	115,83	2,48	6%
Q _{HC}	-647,65	-13,84	24%
16h			
Q _H	-576,53	-12,32	81%
Q _C	129,18	2,76	5%
Q _{HC}	-705,7	-15,08	23%
24h			
Q _H	-789,83	-16,88	84%
Q _C	80,93	1,73	3%
Q _{HC}	-870,76	-18,61	27%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-406,29	-8,68	33%
Q _C	1,93	0,04	57%
Q _{HC}	-408,22	-8,72	33%
12h			
Q _H	-434,21	-9,28	32%
Q _C	42,89	0,92	88%
Q _{HC}	-477,1	-10,19	34%
16h			
Q _H	-465,05	-9,94	33%
Q _C	74,06	1,58	84%
Q _{HC}	-539,1	-11,52	36%
24h			
Q _H	-683,48	-14,61	43%
Q _C	84	1,8	80%
Q _{HC}	-767,48	-16,4	45%

	Caso 410						
8h	(kWh/año)	(kWh/m²·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m²·año)	% variación
Q _H	-448,61	-9,58	34%	Q _H	-508,48	-10,86	32%
Q _C	1,63	0,04	57%	Q _C	71,06	1,52	85%
Q _{HC}	-450,23	-9,62	34%	Q _{HC}	-579,54	-12,39	35%
12h				24h			
Q _H	-475,07	-10,16	32%	Q _H	-728,76	-15,58	42%
Q _C	42,13	0,9	89%	Q _C	80,25	1,71	81%
Q _{HC}	-517,2	-11,06	33%	Q _{HC}	-809,01	-17,29	44%

4) Rabat vs Casablanca

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-42,92	-0,91	9%
Q _C	-128,51	-2,74	7%
Q _{HC}	85,59	1,83	4%
12h			
Q _H	-50,2	-1,07	11%
Q _C	-53,38	-1,14	2%
Q _{HC}	3,18	0,07	0%
16h	-267,03		
Q _H	-56,15	-1,2	11%
Q _C	-39,46	-0,84	1%
Q _{HC}	-16,69	-0,36	0%
24h	-56,15		
Q _H	-65,2	-1,39	8%
Q _C	-67,23	-1,43	2%
Q _{HC}	2,02	0,04	0%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-54,32	-1,16	11%
Q _C	-123,87	-2,65	10%
Q _{HC}	69,55	1,48	4%
12h			
Q _H	-58,37	-1,25	11%
Q _C	-70,93	-1,52	4%
Q _{HC}	12,56	0,27	1%
16h			
Q _H	-63,48	-1,36	12%
Q _C	-64,77	-1,38	3%
Q _{HC}	1,29	0,03	0%
24h			
Q _H	-73,86	-1,58	9%
Q _C	-85,02	-1,81	4%
Q _{HC}	11,15	0,23	0%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-19,12	-0,41	4%
Q _C	-306,03	-6,54	16%
Q _{HC}	286,91	6,13	12%
12h			
Q _H	-32,25	-0,69	7%
Q _C	-184,75	-3,95	7%
Q _{HC}	152,51	3,25	5%
16h			
Q _H	-47,84	-1,02	9%
Q _C	-168,57	-3,6	5%
Q _{HC}	120,74	2,58	3%
24h			
Q _H	-63,17	-1,35	8%
Q _C	-224,52	-4,8	7%
Q _{HC}	161,36	3,45	4%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-186,9	-4	19%
Q _C	-24,63	-0,53	38%
Q _{HC}	-162,27	-3,47	15%
12h			
Q _H	-204,26	-4,36	19%
Q _C	-14,91	-0,32	9%
Q _{HC}	-189,35	-4,05	15%
16h			
Q _H	-223,32	-4,78	19%
Q _C	-15,85	-0,34	6%
Q _{HC}	-207,47	-4,43	15%
24h			
Q _H	-227,74	-4,87	16%
Q _C	-31,66	-0,67	10%
Q _{HC}	-196,07	-4,19	11%

	Caso 410						
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-203,87	-4,35	19%	Q _H	-244,48	-5,23	19%
Q _C	-23,21	-0,5	38%	Q _C	-11,84	-0,26	5%
Q _{HC}	-180,66	-3,86	16%	Q _{HC}	-232,64	-4,97	15%
12h				24h			
Q _H	-223,06	-4,77	18%	Q _H	-247,24	-5,29	16%
Q _C	-10,41	-0,22	6%	Q _C	-27,73	-0,59	9%
Q _{HC}	-212,65	-4,55	15%	Q _{HC}	-219,51	-4,7	12%

5) Rabat vs La Laguna

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-304,12	-6,5	61%
Q _C	288,07	6,16	17%
Q _{HC}	-592,19	-12,65	27%
12h			
Q _H	-318,67	-6,81	61%
Q _C	615,95	13,16	23%
Q _{HC}	-934,62	-19,97	29%
16h			
Q _H	-339	-7,25	62%
Q _C	802,73	17,16	24%
Q _{HC}	-1141,73	-24,41	29%
24h			
Q _H	-611,25	-13,06	74%
Q _C	794,17	16,98	24%
Q _{HC}	-1405,43	-30,04	34%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-304,44	-6,5	55%
Q _C	278,66	5,95	25%
Q _{HC}	-583,1	-12,46	35%
12h			
Q _H	-308,25	-6,59	54%
Q _C	534,6	11,42	30%
Q _{HC}	-842,85	-18,01	36%
16h			
Q _H	-322,79	-6,9	54%
Q _C	686,36	14,67	30%
Q _{HC}	-1009,15	-21,57	35%
24h			
Q _H	-606,71	-12,97	67%
Q _C	693,31	14,82	30%
Q _{HC}	-1300,02	-27,79	41%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-351,31	-7,51	73%
Q _C	545,55	11,66	35%
Q _{HC}	-896,86	-19,17	44%
12h			
Q _H	-377,34	-8,06	74%
Q _C	704,08	15,05	27%
Q _{HC}	-1081,41	-23,12	34%
16h			
Q _H	-420,45	-8,98	76%
Q _C	785,14	16,78	26%
Q _{HC}	-1205,58	-25,76	33%
24h			
Q _H	-734,87	-15,71	83%
Q _C	790,92	16,9	26%
Q _{HC}	-1525,79	-32,61	39%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-380,9	-8,14	32%
Q _C	38,29	0,82	96%
Q _{HC}	-419,19	-8,96	34%
12h			
Q _H	-384,65	-8,22	29%
Q _C	145,39	3,11	96%
Q _{HC}	-530,04	-11,33	36%
16h			
Q _H	-422,24	-9,03	31%
Q _C	220,78	4,71	94%
Q _{HC}	-643,01	-13,74	40%
24h			
Q _H	-719,79	-15,39	44%
Q _C	249,02	5,33	92%
Q _{HC}	-968,81	-20,7	51%

	Caso 410						
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-416,74	-8,9	32%	Q _H	-455,26	-9,73	30%
Q _C	37,04	0,79	96%	Q _C	217,02	4,64	95%
Q _{HC}	-453,78	-9,7	34%	Q _{HC}	-672,28	-14,37	38%
12h				24h			
Q _H	-413,43	-8,84	29%	Q _H	-762,11	-16,29	43%
Q _C	144,14	3,08	97%	Q _C	246,55	5,27	93%
Q _{HC}	-557,58	-11,92	35%	Q _{HC}	-1008,67	-21,56	49%

6) Casablanca vs La Laguna

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-261,2	-5,59	57%
Q _C	416,58	8,9	22%
Q _{HC}	-677,78	-14,48	29%
12h			
Q _H	-268,47	-5,74	57%
Q _C	669,33	14,3	25%
Q _{HC}	-937,8	-20,04	29%
16h			
Q _H	-282,85	-6,05	58%
Q _C	842,19	18	24%
Q _{HC}	-1125,04	-24,05	29%
24h			
Q _H	-546,05	-11,67	71%
Q _C	861,4	18,41	25%
Q _{HC}	-1407,45	-30,08	34%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-250,12	-5,34	50%
Q _C	402,53	8,6	32%
Q _{HC}	-652,65	-13,94	37%
12h			
Q _H	-249,88	-5,34	49%
Q _C	605,53	12,94	33%
Q _{HC}	-855,41	-18,28	36%
16h			
Q _H	-259,31	-5,54	49%
Q _C	751,13	16,05	32%
Q _{HC}	-1010,44	-21,6	35%
24h			
Q _H	-532,85	-11,39	64%
Q _C	778,33	16,63	33%
Q _{HC}	-1311,17	-28,02	41%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-332,19	-7,1	72%
Q _C	851,58	18,2	45%
Q _{HC}	-1183,77	-25,3	51%
12h			
Q _H	-345,09	-7,37	72%
Q _C	888,83	19	32%
Q _{HC}	-1233,92	-26,37	37%
16h			
Q _H	-372,61	-7,96	73%
Q _C	953,71	20,38	29%
Q _{HC}	-1326,32	-28,34	35%
24h			
Q _H	-671,7	-14,36	81%
Q _C	1015,44	21,7	31%
Q _{HC}	-1687,15	-36,06	41%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-194	-4,14	19%
Q _C	62,92	1,35	98%
Q _{HC}	-256,92	-5,49	24%
12h			
Q _H	-180,39	-3,86	16%
Q _C	160,3	3,43	97%
Q _{HC}	-340,69	-7,28	27%
16h			
Q _H	-198,92	-4,25	17%
Q _C	236,63	5,05	94%
Q _{HC}	-435,54	-9,31	31%
24h			
Q _H	-492,05	-10,52	35%
Q _C	280,68	6	93%
Q _{HC}	-772,74	-16,51	45%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-212,87	-4,55	19%	Q _H	-210,78	-4,5	16%
Q _C	60,25	1,29	98%	Q _C	228,86	4,9	95%
Q _{HC}	-273,12	-5,84	24%	Q _{HC}	-439,64	-9,4	29%
12h				24h			
Q _H	-190,37	-4,07	16%	Q _H	-514,87	-11	34%
Q _C	154,55	3,3	97%	Q _C	274,28	5,86	93%
Q _{HC}	-344,93	-7,37	25%	Q _{HC}	-789,16	-16,86	43%

8.3. ZONA CLIMÁTICA A3

1) A3 Península vs A3 Ceuta y Melilla

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	3,32	0,07	0,50%
Q _C	4,76	0,1	0,26%
Q _{HC}	-1,44	-0,03	0,06%
12h			
Q _H	3,41	0,07	0,46%
Q _C	8,64	0,18	0,23%
Q _{HC}	-5,24	-0,11	0,12%
16h			
Q _H	3,72	0,08	0,50%
Q _C	8,42	0,18	0,18%
Q _{HC}	-4,69	-0,1	0,09%
24h			
Q _H	5,25	0,11	0,52%
Q _C	9,56	0,2	0,21%
Q _{HC}	-4,31	-0,09	0,08%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	3,59	0,08	0,52%
Q _C	4,1	0,09	0,31%
Q _{HC}	-0,5	-0,01	0,02%
12h			
Q _H	3,73	0,08	0,49%
Q _C	7,32	0,16	0,27%
Q _{HC}	-3,59	-0,08	0,11%
16h			
Q _H	3,96	0,09	0,52%
Q _C	8,77	0,19	0,25%
Q _{HC}	-4,81	-0,1	0,11%
24h			
Q _H	5,61	0,12	0,52%
Q _C	8,97	0,19	0,26%
Q _{HC}	-3,36	-0,07	0,07%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	3,24	0,07	0,49%
Q _C	4,38	0,09	0,31%
Q _{HC}	-1,14	-0,02	0,05%
12h			
Q _H	3,6	0,08	0,52%
Q _C	7,33	0,16	0,25%
Q _{HC}	-3,73	-0,08	0,10%
16h			
Q _H	3,85	0,08	0,49%
Q _C	8,72	0,18	0,24%
Q _{HC}	-4,86	-0,11	0,12%
24h			
Q _H	5,51	0,12	0,53%
Q _C	9,11	0,2	0,26%
Q _{HC}	-3,6	-0,08	0,08%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	7,48	0,16	0,54%
Q _C	1,48	0,03	1,19%
Q _{HC}	6	0,13	0,40%
12h			
Q _H	8,59	0,18	0,55%
Q _C	3,06	0,06	0,69%
Q _{HC}	5,53	0,12	0,29%
16h			
Q _H	9,22	0,2	0,59%
Q _C	4,04	0,09	0,70%
Q _{HC}	5,17	0,12	0,26%
24h			
Q _H	10,36	0,22	0,56%
Q _C	4,65	0,1	0,66%
Q _{HC}	5,71	0,12	0,22%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-146,69	-3,13	9,54%	Q _H	-45,41	-0,97	2,56%
Q _C	46,04	0,98	39,84%	Q _C	322,85	6,9	52,00%
Q _{HC}	-192,73	-4,12	11,68%	Q _{HC}	-368,26	-7,87	15,37%
12h				24h			
Q _H	-80,41	-1,71	4,72%	Q _H	-32,5	-0,7	1,62%
Q _C	218,1	4,66	51,84%	Q _C	385,82	8,25	53,50%
Q _{HC}	-298,51	-6,38	14,12%	Q _{HC}	-418,32	-8,94	15,25%

2) A3 Península vs A3 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	33,52	0,71	5%
Q _C	-825,65	-17,64	85%
Q _{HC}	859,17	18,36	54%
12h	(kWh/año)		
Q _H	8,48	0,18	1%
Q _C	-1686,74	-36,05	86%
Q _{HC}	1695,22	36,23	64%
16h	(kWh/año)		
Q _H	0,52	0,01	0%
Q _C	-2126,2	-45,45	84%
Q _{HC}	2126,72	45,45	65%
24h	(kWh/año)		
Q _H	24,41	0,52	2%
Q _C	-2056,72	-43,95	84%
Q _{HC}	2081,13	44,48	61%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	36,06	0,77	5%
Q _C	-728,03	-15,56	116%
Q _{HC}	764,09	16,33	58%
12h	(kWh/año)		
Q _H	-0,87	-0,02	0%
Q _C	-1397,39	-29,87	104%
Q _{HC}	1396,51	29,85	66%
16h	(kWh/año)		
Q _H	-10,66	-0,23	1%
Q _C	-1794,9	-38,36	102%
Q _{HC}	1784,24	38,13	69%
24h	(kWh/año)		
Q _H	12,51	0,27	1%
Q _C	-1740,5	-37,2	100%
Q _{HC}	1753,01	37,47	63%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	97,74	2,09	17%
Q _C	-61	-1,3	5%
Q _{HC}	158,74	3,39	9%
12h	(kWh/año)		
Q _H	73,71	1,58	11%
Q _C	-287,33	-6,14	11%
Q _{HC}	361,04	7,72	11%
16h	(kWh/año)		
Q _H	71,45	1,53	10%
Q _C	-423,98	-9,06	13%
Q _{HC}	495,43	10,59	13%
24h	(kWh/año)		
Q _H	136,5	2,92	0%
Q _C	-472,86	-10,11	0%
Q _{HC}	609,36	13,03	0%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	248,63	5,32	22%
Q _C	-60,49	-1,29	105%
Q _{HC}	309,11	6,6	26%
12h	(kWh/año)		
Q _H	230,68	4,93	18%
Q _C	-191	-4,08	89%
Q _{HC}	421,68	9,01	28%
16h	(kWh/año)		
Q _H	227,75	4,87	17%
Q _C	-272	-5,82	82%
Q _{HC}	499,75	10,68	30%
24h	(kWh/año)		
Q _H	295,32	6,31	19%
Q _C	-302,87	-6,47	74%
Q _{HC}	598,19	12,79	31%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	284,24	6,07	23%	Q _H	262	5,6	17%
Q _C	-61,2	-1,31	114%	Q _C	-290,48	-6,21	88%
Q _{HC}	345,44	7,38	26%	Q _{HC}	552,48	11,81	30%
12h				24h			
Q _H	264,17	5,64	18%	Q _H	325,03	6,95	19%
Q _C	-207,05	-4,42	97%	Q _C	-318,81	-6,82	79%
Q _{HC}	471,22	10,07	29%	Q _{HC}	643,84	13,76	31%

3) A3 Ceuta y Melilla vs A3 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	36,84	0,78	6%
Q _C	-820,89	-17,54	84%
Q _{HC}	857,73	18,33	54%
12h			
Q _H	11,89	0,25	2%
Q _C	-1678,1	-35,87	86%
Q _{HC}	1689,98	36,12	63%
16h	(kWh/año)		
Q _H	4,24	0,09	1%
Q _C	-2117,78	-45,27	84%
Q _{HC}	2122,03	45,35	65%
24h			
Q _H	29,66	0,63	3%
Q _C	-2047,16	-43,75	84%
Q _{HC}	2076,82	44,39	61%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	39,65	0,85	6%
Q _C	-723,93	-15,47	115%
Q _{HC}	763,59	16,32	58%
12h			
Q _H	2,86	0,06	0%
Q _C	-1390,07	-29,71	104%
Q _{HC}	1392,92	29,77	66%
16h			
Q _H	-6,7	-0,14	1%
Q _C	-1786,13	-38,17	102%
Q _{HC}	1779,43	38,03	69%
24h			
Q _H	18,12	0,39	2%
Q _C	-1731,53	-37,01	99%
Q _{HC}	1749,65	37,4	63%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	100,98	2,16	18%
Q _C	-56,62	-1,21	4%
Q _{HC}	157,6	3,37	8%
12h			
Q _H	77,31	1,66	12%
Q _C	-280	-5,98	11%
Q _{HC}	357,31	7,64	11%
16h			
Q _H	75,3	1,61	11%
Q _C	-415,26	-8,88	13%
Q _{HC}	490,57	10,48	13%
24h			
Q _H	142,01	3,04	15%
Q _C	-463,75	-9,91	15%
Q _{HC}	605,76	12,95	15%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	256,11	5,48	22%
Q _C	-59,01	-1,26	102%
Q _{HC}	315,11	6,73	26%
12h			
Q _H	239,27	5,11	18%
Q _C	-187,94	-4,02	88%
Q _{HC}	427,21	9,13	28%
16h	(kWh/año)		
Q _H	236,97	5,07	17%
Q _C	-267,96	-5,73	81%
Q _{HC}	504,92	10,8	30%
24h			
Q _H	305,68	6,53	20%
Q _C	-298,22	-6,37	73%
Q _{HC}	603,9	12,91	31%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	137,55	2,94	11%	Q _H	216,59	4,63	14%
Q _C	-15,16	-0,33	29%	Q _C	32,37	0,69	10%
Q _{HC}	152,71	3,26	12%	Q _{HC}	184,22	3,94	10%
12h				24h			
Q _H	183,76	3,93	13%	Q _H	292,53	6,25	17%
Q _C	11,05	0,24	5%	Q _C	67,01	1,43	17%
Q _{HC}	172,71	3,69	11%	Q _{HC}	225,52	4,82	11%

4) Tánger vs A3 Ceuta

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-131,42	-2,8	20%
Q _C	130,54	2,79	7%
Q _{HC}	-261,96	-5,6	11%
12h			
Q _H	-157,29	-3,36	22%
Q _C	1143,81	24,45	31%
Q _{HC}	-1301,1	-27,81	30%
16h			
Q _H	-160,68	-3,44	21%
Q _C	1454,38	31,09	31%
Q _{HC}	-1615,08	-34,52	30%
24h			
Q _H	-102,88	-2,2	10%
Q _C	1358,32	29,03	30%
Q _{HC}	-1461,21	-31,23	27%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-146,07	-3,12	20%
Q _C	283,76	6,07	21%
Q _{HC}	-429,84	-9,19	21%
12h			
Q _H	-165,63	-3,54	22%
Q _C	1095,97	23,42	40%
Q _{HC}	-1261,6	-26,96	36%
16h			
Q _H	-166,12	-3,55	21%
Q _C	1417,92	30,3	40%
Q _{HC}	-1584,04	-33,85	36%
24h			
Q _H	-95,97	-2,05	9%
Q _C	1345,1	28,75	39%
Q _{HC}	-1441,08	-30,8	32%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-143,91	-3,07	21%
Q _C	-268,73	-5,74	20%
Q _{HC}	124,82	2,67	6%
12h			
Q _H	-130,36	-2,79	18%
Q _C	343,94	7,35	12%
Q _{HC}	-474,31	-10,14	13%
16h			
Q _H	-113,29	-2,42	15%
Q _C	549,73	11,75	15%
Q _{HC}	-663,03	-14,17	15%
24h	(kWh/año)		
Q _H	-61,49	-1,31	6%
Q _C	555,55	11,87	16%
Q _{HC}	-617,04	-13,19	13%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-121,6	-2,6	9%
Q _C	46,49	0,99	40%
Q _{HC}	-168,09	-3,59	11%
12h			
Q _H	-65,09	-1,39	4%
Q _C	199,78	4,27	50%
Q _{HC}	-264,88	-5,66	14%
16h			
Q _H	-33,66	-0,72	2%
Q _C	300,73	6,43	50%
Q _{HC}	-334,37	-7,15	15%
24h			
Q _H	-30,75	-0,65	2%
Q _C	368,36	7,87	52%
Q _{HC}	-399,11	-8,53	16%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-153,88	-3,29	10%	Q _H	-54,53	-1,17	3%
Q _C	44,73	0,95	39%	Q _C	319,04	6,82	52%
Q _{HC}	-198,61	-4,25	12%	Q _{HC}	-373,56	-7,98	16%
12h				24h			
Q _H	-88,88	-1,9	5%	Q _H	-42,9	-0,92	2%
Q _C	215,18	4,6	52%	Q _C	381,31	8,15	53%
Q _{HC}	-304,06	-6,5	14%	Q _{HC}	-424,22	-9,07	15%

5) Tánger vs A3 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-94,58	-2,02	15%
Q _C	-690,35	-14,75	71%
Q _{HC}	595,77	12,73	37%
12h			
Q _H	-145,4	-3,11	21%
Q _C	-534,29	-11,42	27%
Q _{HC}	388,88	8,31	15%
16h			
Q _H	-156,44	-3,35	21%
Q _C	-663,4	-14,18	26%
Q _{HC}	506,95	10,83	15%
24h			
Q _H	-73,22	-1,57	8%
Q _C	-688,84	-14,72	28%
Q _{HC}	615,61	13,16	18%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-106,42	-2,27	15%
Q _C	-440,17	-9,4	70%
Q _{HC}	333,75	7,13	25%
12h			
Q _H	-162,77	-3,48	21%
Q _C	-294,1	-6,29	22%
Q _{HC}	131,32	2,81	6%
16h			
Q _H	-172,82	-3,69	21%
Q _C	-368,21	-7,87	21%
Q _{HC}	195,39	4,18	8%
24h			
Q _H	-77,85	-1,66	7%
Q _C	-386,43	-8,26	22%
Q _{HC}	308,57	6,6	11%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-42,93	-0,91	7%
Q _C	-325,35	-6,95	25%
Q _{HC}	282,42	6,04	15%
12h			
Q _H	-53,05	-1,13	8%
Q _C	63,94	1,37	2%
Q _{HC}	-117	-2,5	4%
16h			
Q _H	-37,99	-0,81	5%
Q _C	134,47	2,87	4%
Q _{HC}	-172,46	-3,69	4%
24h			
Q _H	80,52	1,73	9%
Q _C	91,8	1,96	3%
Q _{HC}	-11,28	-0,24	0%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	134,51	2,88	12%
Q _C	-12,52	-0,27	22%
Q _{HC}	147,02	3,14	12%
12h			
Q _H	174,18	3,72	13%
Q _C	11,84	0,25	5%
Q _{HC}	162,33	3,47	11%
16h			
Q _H	203,31	4,35	15%
Q _C	32,77	0,7	10%
Q _{HC}	170,55	3,65	10%
24h			
Q _H	274,93	5,88	18%
Q _C	70,14	1,5	17%
Q _{HC}	204,79	4,38	10%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	137,55	2,94	11%	Q _H	216,59	4,63	14%
Q _C	-15,16	-0,33	29%	Q _C	32,37	0,69	10%
Q _{HC}	152,71	3,26	12%	Q _{HC}	184,22	3,94	10%
12h							
Q _H	183,76	3,93	13%	Q _H	292,53	6,25	17%
Q _C	11,05	0,24	5%	Q _C	67,01	1,43	17%
Q _{HC}	172,71	3,69	11%	Q _{HC}	225,52	4,82	11%

6) Larache vs A3 Ceuta

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-142,96	-3,05	22%
Q _C	88,7	1,89	5%
Q _{HC}	-231,66	-4,95	9%
12h			
Q _H	-178,53	-3,81	25%
Q _C	1009,31	21,57	28%
Q _{HC}	-1187,84	-25,39	27%
16h			
Q _H	-191,06	-4,09	25%
Q _C	1279,62	27,35	28%
Q _{HC}	-1470,69	-31,43	27%
24h			
Q _H	-146,01	-3,12	15%
Q _C	1205,75	25,77	27%
Q _{HC}	-1351,76	-28,89	25%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-158,45	-3,39	22%
Q _C	249,5	5,33	18%
Q _{HC}	-407,96	-8,72	20%
12h			
Q _H	-186,94	-4	24%
Q _C	978,82	20,92	36%
Q _{HC}	-1165,76	-24,91	33%
16h			
Q _H	-196,89	-4,21	24%
Q _C	1258,15	26,89	36%
Q _{HC}	-1455,04	-31,1	33%
24h			
Q _H	-144,47	-3,09	13%
Q _C	1207,77	25,81	35%
Q _{HC}	-1352,24	-28,9	30%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-153,46	-3,28	23%
Q _C	-292,95	-6,26	22%
Q _{HC}	139,49	2,98	7%
12h			
Q _H	-167,05	-3,57	23%
Q _C	304,52	6,5	10%
Q _{HC}	-471,57	-10,08	13%
16h			
Q _H	-164,98	-3,52	21%
Q _C	484,08	10,35	14%
Q _{HC}	-649,06	-13,87	15%
24h			
Q _H	-128,68	-2,75	12%
Q _C	498,97	10,66	14%
Q _{HC}	-627,66	-13,41	14%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-168,64	-3,61	12%
Q _C	64,26	1,37	55%
Q _{HC}	-232,89	-4,98	15%
12h			
Q _H	-159,44	-3,41	10%
Q _C	204,6	4,38	51%
Q _{HC}	-364,05	-7,78	19%
16h			
Q _H	-153,48	-3,28	10%
Q _C	297,02	6,35	49%
Q _{HC}	-450,5	-9,63	21%
24h			
Q _H	-157,43	-3,36	8%
Q _C	368,46	7,87	52%
Q _{HC}	-525,9	-11,24	21%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-199,82	-4,27	13%	Q _H	-182,92	-3,91	10%
Q _C	62,76	1,34	55%	Q _C	314,6	6,73	51%
Q _{HC}	-262,58	-5,61	16%	Q _{HC}	-497,51	-10,63	21%
12h							
Q _H	-189,98	-4,07	11%	Q _H	-177,81	-3,8	9%
Q _C	218,84	4,67	52%	Q _C	382,74	8,18	53%
Q _{HC}	-408,82	-8,74	19%	Q _{HC}	-560,57	-11,98	20%

7) Larache vs A3 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-106,12	-2,27	17%
Q _C	-732,19	-15,65	75%
Q _{HC}	626,07	13,38	39%
12h			
Q _H	-166,64	-3,56	24%
Q _C	-668,79	-14,3	34%
Q _{HC}	502,14	10,73	19%
16h			
Q _H	-186,82	-4	25%
Q _C	-838,16	-17,92	33%
Q _{HC}	651,34	13,92	20%
24h			
Q _H	-116,35	-2,49	12%
Q _C	-841,41	-17,98	34%
Q _{HC}	725,06	15,5	21%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-118,8	-2,54	17%
Q _C	-474,43	-10,14	76%
Q _{HC}	355,63	7,6	27%
12h			
Q _H	-184,08	-3,94	24%
Q _C	-411,25	-8,79	31%
Q _{HC}	227,16	4,86	11%
16h			
Q _H	-203,59	-4,35	25%
Q _C	-527,98	-11,28	30%
Q _{HC}	324,39	6,93	13%
24h			
Q _H	-126,35	-2,7	12%
Q _C	-523,76	-11,2	30%
Q _{HC}	397,41	8,5	14%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-52,48	-1,12	9%
Q _C	-349,57	-7,47	27%
Q _{HC}	297,09	6,35	16%
12h			
Q _H	-89,74	-1,91	14%
Q _C	24,52	0,52	1%
Q _{HC}	-114,26	-2,44	3%
16h			
Q _H	-89,68	-1,91	13%
Q _C	68,82	1,47	2%
Q _{HC}	-158,49	-3,39	4%
24h			
Q _H	13,33	0,29	1%
Q _C	35,22	0,75	1%
Q _{HC}	-21,9	-0,46	1%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	87,47	1,87	8%
Q _C	5,25	0,11	9%
Q _{HC}	82,22	1,75	7%
12h			
Q _H	79,83	1,7	6%
Q _C	16,66	0,36	8%
Q _{HC}	63,16	1,35	4%
16h			
Q _H	83,49	1,79	6%
Q _C	29,06	0,62	9%
Q _{HC}	54,42	1,17	3%
24h			
Q _H	148,25	3,17	10%
Q _C	70,24	1,5	17%
Q _{HC}	78	1,67	4%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	91,61	1,96	7%	Q _H	88,2	1,89	6%
Q _C	2,87	0,06	5%	Q _C	27,93	0,6	8%
Q _{HC}	88,74	1,9	7%	Q _{HC}	60,27	1,29	3%
12h							
Q _H	82,66	1,76	6%	Q _H	157,62	3,37	9%
Q _C	14,71	0,31	7%	Q _C	68,44	1,46	17%
Q _{HC}	67,95	1,45	4%	Q _{HC}	89,17	1,91	4%

8) Cádiz vs A3 Península

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-246,39	-5,26	37%
Q _C	-48,03	-1,03	3%
Q _{HC}	-198,36	-4,24	8%
12h			
Q _H	-278,29	-5,95	39%
Q _C	683,41	14,6	19%
Q _{HC}	-961,71	-20,55	22%
16h			
Q _H	-295,23	-6,31	39%
Q _C	900,58	19,25	19%
Q _{HC}	-1195,81	-25,55	22%
24h			
Q _H	-360,73	-7,71	36%
Q _C	828,71	17,71	18%
Q _{HC}	-1189,45	-25,42	22%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-269,01	-5,75	37%
Q _C	136,06	2,91	10%
Q _{HC}	-405,07	-8,66	19%
12h			
Q _H	-295,06	-6,31	39%
Q _C	703,31	15,03	26%
Q _{HC}	-998,37	-21,34	29%
16h			
Q _H	-309,09	-6,6	38%
Q _C	934,93	19,98	26%
Q _{HC}	-1244,02	-26,59	29%
24h			
Q _H	-375,72	-8,03	35%
Q _C	884,18	18,9	25%
Q _{HC}	-1259,9	-26,93	28%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-209,37	-4,47	31%
Q _C	-425,41	-9,09	31%
Q _{HC}	216,04	4,62	11%
12h			
Q _H	-233,57	-4,99	32%
Q _C	49,51	1,06	2%
Q _{HC}	-283,08	-6,05	8%
16h			
Q _H	-239,79	-5,12	31%
Q _C	208,14	4,44	6%
Q _{HC}	-447,93	-9,58	10%
24h			
Q _H	-311,05	-6,65	29%
Q _C	198,73	4,25	6%
Q _{HC}	-509,77	-10,9	11%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-288	-6,16	21%
Q _C	15,58	0,33	13%
Q _{HC}	-303,58	-6,49	20%
12h			
Q _H	-280,56	-6	18%
Q _C	130,8	2,79	32%
Q _{HC}	-411,36	-8,79	21%
16h			
Q _H	-278,34	-5,95	18%
Q _C	210,34	4,5	35%
Q _{HC}	-488,68	-10,44	22%
24h			
Q _H	-372,16	-7,95	20%
Q _C	264,17	5,64	37%
Q _{HC}	-636,33	-13,6	25%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-330,28	-7,06	22%	Q _H	-318,72	-6,81	18%
Q _C	14,41	0,31	13%	Q _C	223,24	4,77	36%
Q _{HC}	-344,69	-7,36	21%	Q _{HC}	-541,97	-11,58	23%
12h							
Q _H	-320,92	-6,85	19%	Q _H	-407,92	-8,72	20%
Q _C	142,39	3,04	34%	Q _C	276,09	5,91	38%
Q _{HC}	-463,31	-9,9	22%	Q _{HC}	-684,01	-14,62	25%

9) Tánger vs Larache

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	11,54	0,25	2%
Q _C	41,84	0,9	2%
Q _{HC}	-30,3	-0,65	1%
12h			
Q _H	21,24	0,45	4%
Q _C	134,5	2,88	5%
Q _{HC}	-113,26	-2,42	4%
16h			
Q _H	30,38	0,65	5%
Q _C	174,76	3,74	5%
Q _{HC}	-144,39	-3,09	4%
24h			
Q _H	43,13	0,92	5%
Q _C	152,57	3,26	5%
Q _{HC}	-109,45	-2,34	3%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	12,38	0,27	2%
Q _C	34,26	0,74	3%
Q _{HC}	-21,88	-0,47	1%
12h			
Q _H	21,31	0,46	4%
Q _C	117,15	2,5	7%
Q _{HC}	-95,84	-2,05	4%
16h			
Q _H	30,77	0,66	5%
Q _C	159,77	3,41	7%
Q _{HC}	-129	-2,75	4%
24h			
Q _H	48,5	1,04	5%
Q _C	137,33	2,94	6%
Q _{HC}	-88,84	-1,9	3%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	9,55	0,21	2%
Q _C	24,22	0,52	1%
Q _{HC}	-14,67	-0,31	1%
12h			
Q _H	36,69	0,78	6%
Q _C	39,42	0,85	2%
Q _{HC}	-2,74	-0,06	0%
16h			
Q _H	51,69	1,1	8%
Q _C	65,65	1,4	2%
Q _{HC}	-13,97	-0,3	0%
24h			
Q _H	67,19	1,44	7%
Q _C	56,58	1,21	2%
Q _{HC}	10,62	0,22	0%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	47,04	1,01	4%
Q _C	-17,77	-0,38	34%
Q _{HC}	64,8	1,39	5%
12h			
Q _H	94,35	2,02	7%
Q _C	-4,82	-0,11	3%
Q _{HC}	99,17	2,12	6%
16h			
Q _H	119,82	2,56	8%
Q _C	3,71	0,08	1%
Q _{HC}	116,13	2,48	7%
24h			
Q _H	126,68	2,71	7%
Q _C	-0,1	0	0%
Q _{HC}	126,79	2,71	6%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	45,94	0,98	3%	Q _H	128,39	2,74	8%
Q _C	-18,03	-0,39	36%	Q _C	4,44	0,09	1%
Q _{HC}	63,97	1,36	5%	Q _{HC}	123,95	2,65	7%
12h							
Q _H	101,1	2,17	7%	Q _H	134,91	2,88	7%
Q _C	-3,66	-0,07	2%	Q _C	-1,43	-0,03	0%
Q _{HC}	104,76	2,24	6%	Q _{HC}	136,35	2,91	6%

10) Tánger vs Cádiz

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	118,29	2,53	29%
Q _C	183,33	3,92	10%
Q _{HC}	-65,04	-1,39	3%
12h			
Q _H	124,41	2,66	29%
Q _C	469,04	10,03	16%
Q _{HC}	-344,63	-7,37	10%
16h			
Q _H	138,27	2,95	30%
Q _C	562,22	12,02	15%
Q _{HC}	-423,96	-9,07	10%
24h			
Q _H	263,1	5,62	41%
Q _C	539,17	11,52	15%
Q _{HC}	-276,07	-5,9	6%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	126,53	2,71	28%
Q _C	151,8	3,25	12%
Q _{HC}	-25,27	-0,54	2%
12h			
Q _H	133,16	2,85	28%
Q _C	399,98	8,55	20%
Q _{HC}	-266,82	-5,7	11%
16h			
Q _H	146,93	3,14	30%
Q _C	491,76	10,51	19%
Q _{HC}	-344,83	-7,36	11%
24h			
Q _H	285,36	6,1	41%
Q _C	469,89	10,04	18%
Q _{HC}	-184,54	-3,94	6%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	68,7	1,47	15%
Q _C	161,06	3,44	9%
Q _{HC}	-92,36	-1,97	4%
12h			
Q _H	106,81	2,28	22%
Q _C	301,76	6,45	10%
Q _{HC}	-194,96	-4,17	6%
16h			
Q _H	130,35	2,78	25%
Q _C	350,31	7,49	10%
Q _{HC}	-219,96	-4,7	6%
24h			
Q _H	255,07	5,46	34%
Q _C	365,93	7,82	11%
Q _{HC}	-110,87	-2,37	3%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	173,88	3,72	16%
Q _C	32,39	0,69	32%
Q _{HC}	141,49	3,03	12%
12h			
Q _H	224,06	4,79	18%
Q _C	72,04	1,54	26%
Q _{HC}	152,01	3,25	10%
16h			
Q _H	253,9	5,43	19%
Q _C	94,43	2,02	24%
Q _{HC}	159,48	3,41	9%
24h			
Q _H	351,77	7,52	24%
Q _C	108,84	2,33	24%
Q _{HC}	242,93	5,19	13%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	183,59	3,93	15%	Q _H	273,31	5,84	19%
Q _C	31,63	0,67	31%	Q _C	99,61	2,13	25%
Q _{HC}	151,96	3,24	12%	Q _{HC}	173,71	3,71	9%
12h							
Q _H	240,51	5,14	18%	Q _H	375,42	8,02	23%
Q _C	75,71	1,62	27%	Q _C	109,73	2,34	25%
Q _{HC}	164,8	3,52	10%	Q _{HC}	265,69	5,68	13%

11) Larache vs Cádiz

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	106,75	2,28	26%
Q _C	141,49	3,02	8%
Q _{HC}	-34,74	-0,74	2%
12h			
Q _H	103,17	2,21	24%
Q _C	334,54	7,15	11%
Q _{HC}	-231,37	-4,95	7%
16h			
Q _H	107,89	2,3	24%
Q _C	387,46	8,28	10%
Q _{HC}	-279,57	-5,98	7%
24h			
Q _H	219,97	4,7	34%
Q _C	386,6	8,26	11%
Q _{HC}	-166,62	-3,56	4%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	114,15	2,44	25%
Q _C	117,54	2,51	10%
Q _{HC}	-3,39	-0,07	0%
12h			
Q _H	111,85	2,39	24%
Q _C	282,83	6,05	14%
Q _{HC}	-170,98	-3,65	7%
16h			
Q _H	116,16	2,48	23%
Q _C	331,99	7,1	13%
Q _{HC}	-215,83	-4,61	7%
24h			
Q _H	236,86	5,06	34%
Q _C	332,56	7,1	13%
Q _{HC}	-95,7	-2,04	3%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	59,15	1,26	13%
Q _C	136,84	2,92	8%
Q _{HC}	-77,69	-1,66	3%
12h			
Q _H	70,12	1,5	14%
Q _C	262,34	5,6	9%
Q _{HC}	-192,22	-4,11	6%
16h			
Q _H	78,66	1,68	15%
Q _C	284,66	6,09	8%
Q _{HC}	-205,99	-4,4	5%
24h			
Q _H	187,88	4,02	25%
Q _C	309,35	6,61	9%
Q _{HC}	-121,49	-2,59	3%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	126,84	2,71	11%
Q _C	50,16	1,07	49%
Q _{HC}	76,69	1,64	6%
12h			
Q _H	129,71	2,77	10%
Q _C	76,86	1,65	28%
Q _{HC}	52,84	1,13	3%
16h			
Q _H	134,08	2,87	10%
Q _C	90,72	1,94	23%
Q _{HC}	43,35	0,93	3%
24h			
Q _H	225,09	4,81	15%
Q _C	108,94	2,33	24%
Q _{HC}	116,14	2,48	6%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	137,65	2,95	11%	Q _H	144,92	3,1	10%
Q _C	49,66	1,06	49%	Q _C	95,17	2,04	24%
Q _{HC}	87,99	1,88	7%	Q _{HC}	49,76	1,06	3%
12h							
Q _H	139,41	2,97	10%	Q _H	240,51	5,14	15%
Q _C	79,37	1,69	28%	Q _C	111,16	2,37	25%
Q _{HC}	60,04	1,28	4%	Q _{HC}	129,34	2,77	6%

8.4. ZONA CLIMÁTICA B3

1) B3 Península vs B3 Ceuta y Melilla

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
12h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
16h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
24h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
12h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
16h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
24h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
12h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
16h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
24h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
12h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
16h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
24h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	0	0	0%	Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%	Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%	Q _{HC}	0	0	0%
12h							
Q _H	0	0	0%	Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%	Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%	Q _{HC}	0	0	0%

2) B3 Península vs B3 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-4,88	-0,1	1%
Q _C	653,43	13,97	80%
Q _{HC}	-658,31	-14,07	38%
12h			
Q _H	77,82	1,66	7%
Q _C	1428,03	30,52	86%
Q _{HC}	-1350,21	-28,86	49%
16h			
Q _H	491,72	10,51	31%
Q _C	1866,49	39,89	88%
Q _{HC}	-1374,77	-29,38	37%
24h			
Q _H	-322,66	-6,9	27%
Q _C	1786,12	38,17	84%
Q _{HC}	-2108,77	-45,07	64%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-2,96	-0,07	0%
Q _C	533,19	11,4	101%
Q _{HC}	-536,15	-11,46	35%
12h			
Q _H	97,55	2,09	8%
Q _C	1098,5	23,48	96%
Q _{HC}	-1000,96	-21,39	43%
16h			
Q _H	130,03	2,77	10%
Q _C	1453,79	31,08	97%
Q _{HC}	-1323,75	-28,29	48%
24h			
Q _H	93,04	1,99	6%
Q _C	1418,31	30,32	93%
Q _{HC}	-1325,28	-28,32	41%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-125,04	-2,67	14%
Q _C	17,35	0,37	1%
Q _{HC}	-142,39	-3,04	7%
12h			
Q _H	-81,65	-1,74	8%
Q _C	271,82	5,81	11%
Q _{HC}	-353,47	-7,55	10%
16h			
Q _H	-63,45	-1,36	6%
Q _C	403,01	8,61	14%
Q _{HC}	-466,46	-9,97	12%
24h			
Q _H	-124,13	-2,65	8%
Q _C	465,43	9,95	16%
Q _{HC}	-589,56	-12,6	14%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-249,7	-5,33	16%
Q _C	54,22	1,16	97%
Q _{HC}	-303,92	-6,49	19%
12h			
Q _H	-208,65	-4,46	11%
Q _C	186,26	3,98	89%
Q _{HC}	-394,92	-8,44	19%
16h			
Q _H	-191,91	-4,1	10%
Q _C	266,86	5,71	83%
Q _{HC}	-458,77	-9,8	20%
24h			
Q _H	-262,01	-5,6	12%
Q _C	298,54	6,38	75%
Q _{HC}	-560,55	-11,98	21%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-284,18	-6,07	17%	Q _H	-221,05	-4,72	10%
Q _C	55,11	1,18	105%	Q _C	284,71	6,08	88%
Q _{HC}	-339,28	-7,25	20%	Q _{HC}	-505,76	-10,81	20%
12h							
Q _H	-237,78	-5,08	12%	Q _H	-288,04	-6,15	12%
Q _C	201,9	4,31	96%	Q _C	315,46	6,75	81%
Q _{HC}	-439,68	-9,39	20%	Q _{HC}	-603,5	-12,9	21%

3) B3 Ceuta y Melilla vs B3 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-4,88	-0,1	1%
Q _C	653,43	13,97	80%
Q _{HC}	-658,31	-14,07	38%
12h			
Q _H	77,82	1,66	7%
Q _C	1428,03	30,52	86%
Q _{HC}	-1350,21	-28,86	49%
16h			
Q _H	491,72	10,51	31%
Q _C	1866,49	39,89	88%
Q _{HC}	-1374,77	-29,38	37%
24h			
Q _H	-322,66	-6,9	27%
Q _C	1786,12	38,17	84%
Q _{HC}	-2108,77	-45,07	64%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-2,96	-0,07	0%
Q _C	533,19	11,4	101%
Q _{HC}	-536,15	-11,46	35%
12h			
Q _H	97,55	2,09	8%
Q _C	1098,5	23,48	96%
Q _{HC}	-1000,96	-21,39	43%
16h			
Q _H	130,03	2,77	10%
Q _C	1453,79	31,08	97%
Q _{HC}	-1323,75	-28,29	48%
24h			
Q _H	93,04	1,99	6%
Q _C	1418,31	30,32	93%
Q _{HC}	-1325,28	-28,32	41%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-125,04	-2,67	14%
Q _C	17,35	0,37	1%
Q _{HC}	-142,39	-3,04	7%
12h			
Q _H	-81,65	-1,74	8%
Q _C	271,82	5,81	11%
Q _{HC}	-353,47	-7,55	10%
16h			
Q _H	-63,45	-1,36	6%
Q _C	403,01	8,61	14%
Q _{HC}	-466,46	-9,97	12%
24h			
Q _H	-124,13	-2,65	8%
Q _C	465,43	9,95	16%
Q _{HC}	-589,56	-12,6	14%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-249,7	-5,33	16%
Q _C	54,22	1,16	97%
Q _{HC}	-303,92	-6,49	19%
12h			
Q _H	-208,65	-4,46	11%
Q _C	186,26	3,98	89%
Q _{HC}	-394,92	-8,44	19%
16h			
Q _H	-191,91	-4,1	10%
Q _C	266,86	5,71	83%
Q _{HC}	-458,77	-9,8	20%
24h			
Q _H	-262,01	-5,6	12%
Q _C	298,54	6,38	75%
Q _{HC}	-560,55	-11,98	21%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-284,18	-6,07	17%	Q _H	-221,05	-4,72	10%
Q _C	55,11	1,18	105%	Q _C	284,71	6,08	88%
Q _{HC}	-339,28	-7,25	20%	Q _{HC}	-505,76	-10,81	20%
12h							
Q _H	-237,78	-5,08	12%	Q _H	-288,04	-6,15	12%
Q _C	201,9	4,31	96%	Q _C	315,46	6,75	81%
Q _{HC}	-439,68	-9,39	20%	Q _{HC}	-603,5	-12,9	21%

4) Chefchaouen vs B3 Ceuta y Melilla

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-1,5	-0,03	0%
Q _C	-154,59	-3,3	11%
Q _{HC}	153,09	3,27	6%
12h			
Q _H	2,62	0,06	0%
Q _C	266,47	5,69	9%
Q _{HC}	-263,84	-5,64	6%
16h			
Q _H	32,33	0,7	3%
Q _C	389,84	8,33	10%
Q _{HC}	-357,51	-7,64	7%
24h			
Q _H	219,16	4,68	15%
Q _C	386,36	8,25	10%
Q _{HC}	-167,2	-3,57	3%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-2,35	-0,05	0%
Q _C	6,07	0,13	1%
Q _{HC}	-8,42	-0,18	0%
12h			
Q _H	15,3	0,33	1%
Q _C	273,4	5,84	12%
Q _{HC}	-258,12	-5,51	8%
16h			
Q _H	51,15	1,09	4%
Q _C	392,4	8,39	13%
Q _{HC}	-341,24	-7,29	8%
24h			
Q _H	242,8	5,19	15%
Q _C	389,44	8,33	13%
Q _{HC}	-146,64	-3,13	3%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-58,34	-1,25	6%
Q _C	-398,98	-8,53	32%
Q _{HC}	340,64	7,28	15%
12h			
Q _H	-52,61	-1,12	5%
Q _C	-274,4	-5,87	10%
Q _{HC}	221,79	4,74	6%
16h			
Q _H	-11,93	-0,26	1%
Q _C	-235,29	-5,03	7%
Q _{HC}	223,36	4,77	5%
24h			
Q _H	180,16	3,85	11%
Q _C	-158,81	-3,39	5%
Q _{HC}	338,97	7,24	7%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	30,89	0,66	2%
Q _C	-34,47	-0,74	31%
Q _{HC}	65,36	1,4	3%
12h			
Q _H	55,62	1,19	3%
Q _C	-48,24	-1,04	12%
Q _{HC}	103,86	2,22	4%
16h			
Q _H	97,21	2,08	5%
Q _C	-29,15	-0,62	5%
Q _{HC}	126,36	2,7	5%
24h			
Q _H	225,23	4,81	9%
Q _C	29,55	0,63	4%
Q _{HC}	195,68	4,18	6%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	22,64	0,49	1%	Q _H	97,88	2,09	4%
Q _C	-36,97	-0,79	34%	Q _C	-28,67	-0,62	5%
Q _{HC}	59,61	1,28	3%	Q _{HC}	126,55	2,71	4%
12h							
Q _H	50,09	1,07	2%	Q _H	231,09	4,94	8%
Q _C	-50,98	-1,09	12%	Q _C	27,94	0,6	4%
Q _{HC}	101,06	2,16	4%	Q _{HC}	203,15	4,34	6%

5) Chefchaouen vs B3 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	3,38	0,07	0%
Q _C	-808,02	-17,27	99%
Q _{HC}	811,4	17,34	46%
12h			
Q _H	-75,2	-1,6	7%
Q _C	-1161,56	-24,83	70%
Q _{HC}	1086,37	23,22	40%
16h			
Q _H	-459,39	-9,81	29%
Q _C	-1476,65	-31,56	70%
Q _{HC}	1017,26	21,74	28%
24h			
Q _H	541,82	11,58	46%
Q _C	-1399,76	-29,92	66%
Q _{HC}	1941,57	41,5	59%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	0,61	0,02	0%
Q _C	-527,12	-11,27	100%
Q _{HC}	527,73	11,28	34%
12h			
Q _H	-82,25	-1,76	7%
Q _C	-825,1	-17,64	72%
Q _{HC}	742,84	15,88	32%
16h			
Q _H	-78,88	-1,68	6%
Q _C	-1061,39	-22,69	71%
Q _{HC}	982,51	21	35%
24h			
Q _H	149,76	3,2	9%
Q _C	-1028,87	-21,99	68%
Q _{HC}	1178,64	25,19	37%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	66,7	1,42	8%
Q _C	-416,33	-8,9	34%
Q _{HC}	483,03	10,32	23%
12h			
Q _H	29,04	0,62	3%
Q _C	-546,22	-11,68	22%
Q _{HC}	575,26	12,29	17%
16h			
Q _H	51,52	1,1	5%
Q _C	-638,3	-13,64	22%
Q _{HC}	689,82	14,74	17%
24h			
Q _H	304,29	6,5	20%
Q _C	-624,24	-13,34	22%
Q _{HC}	928,53	19,84	21%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	280,59	5,99	18%
Q _C	-88,69	-1,9	158%
Q _{HC}	369,28	7,89	23%
12h			
Q _H	264,27	5,65	15%
Q _C	-234,5	-5,02	113%
Q _{HC}	498,78	10,66	25%
16h			
Q _H	289,12	6,18	15%
Q _C	-296,01	-6,33	92%
Q _{HC}	585,13	12,5	26%
24h			
Q _H	487,24	10,41	21%
Q _C	-268,99	-5,75	68%
Q _{HC}	756,23	16,16	28%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	306,82	6,56	18%	Q _H	318,93	6,81	15%
Q _C	-92,08	-1,97	176%	Q _C	-313,38	-6,7	97%
Q _{HC}	398,89	8,53	23%	Q _{HC}	632,31	13,52	25%
12h							
Q _H	287,87	6,15	14%	Q _H	519,13	11,09	21%
Q _C	-252,88	-5,4	121%	Q _C	-287,52	-6,15	74%
Q _{HC}	540,74	11,55	25%	Q _{HC}	806,65	17,24	28%

6) Oujda vs B3 Ceuta

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	26,02	0,56	3%
Q _C	-462,08	-9,87	31%
Q _{HC}	488,1	10,43	20%
12h			
Q _H	43,25	0,93	4%
Q _C	-64,58	-1,38	2%
Q _{HC}	107,83	2,3	3%
16h			
Q _H	79,58	1,71	7%
Q _C	4,86	0,11	0%
Q _{HC}	74,72	1,6	1%
24h			
Q _H	314,97	6,73	21%
Q _C	-17,83	-0,38	0%
Q _{HC}	332,79	7,12	6%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	24,35	0,52	2%
Q _C	-231,45	-4,95	22%
Q _{HC}	255,79	5,46	12%
12h			
Q _H	51,29	1,1	5%
Q _C	6,82	0,15	0%
Q _{HC}	44,47	0,95	1%
16h			
Q _H	98,13	2,09	9%
Q _C	66,3	1,42	2%
Q _{HC}	31,84	0,68	1%
24h			
Q _H	339,89	7,27	21%
Q _C	44,45	0,95	2%
Q _{HC}	295,44	6,31	7%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	26,6	0,57	3%
Q _C	-432,15	-9,24	35%
Q _{HC}	458,75	9,8	21%
12h			
Q _H	42,52	0,91	4%
Q _C	-332,85	-7,12	12%
Q _{HC}	375,38	8,03	10%
16h			
Q _H	90,35	1,93	8%
Q _C	-338,03	-7,22	10%
Q _{HC}	428,38	9,16	10%
24h			
Q _H	330,37	7,06	20%
Q _C	-277,15	-5,92	8%
Q _{HC}	607,52	12,98	12%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	109,31	2,34	6%
Q _C	-82,12	-1,75	74%
Q _{HC}	191,43	4,09	10%
12h			
Q _H	167,01	3,57	8%
Q _C	-92,83	-1,99	24%
Q _{HC}	259,83	5,56	11%
16h			
Q _H	228,02	4,88	11%
Q _C	-93,2	-1,99	16%
Q _{HC}	321,22	6,87	12%
24h			
Q _H	-153,53	-3,28	6%
Q _C	11,26	0,24	2%
Q _{HC}	-164,79	-3,52	5%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	98,38	2,1	5%	Q _H	227,04	4,85	10%
Q _C	-86,31	-1,84	80%	Q _C	-93,14	-1,99	15%
Q _{HC}	184,7	3,95	9%	Q _{HC}	320,18	6,85	11%
12h							
Q _H	160,05	3,42	7%	Q _H	415,78	8,89	15%
Q _C	-94,64	-2,02	23%	Q _C	-51,31	-1,09	7%
Q _{HC}	254,69	5,45	10%	Q _{HC}	467,09	9,98	14%

7) Oujda vs B3 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	30,9	0,66	3%
Q _C	-1115,51	-23,84	137%
Q _{HC}	1146,41	24,5	66%
12h			
Q _H	-34,57	-0,73	3%
Q _C	-1492,61	-31,9	90%
Q _{HC}	1458,04	31,16	53%
16h			
Q _H	-412,14	-8,8	26%
Q _C	-1861,63	-39,78	88%
Q _{HC}	1449,49	30,98	39%
24h			
Q _H	637,63	13,63	54%
Q _C	-1803,95	-38,55	84%
Q _{HC}	2441,56	52,19	74%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	27,31	0,59	3%
Q _C	-764,64	-16,35	144%
Q _{HC}	791,94	16,92	51%
12h			
Q _H	-46,26	-0,99	4%
Q _C	-1091,68	-23,33	96%
Q _{HC}	1045,43	22,34	45%
16h			
Q _H	-31,9	-0,68	2%
Q _C	-1387,49	-29,66	93%
Q _{HC}	1355,59	28,97	49%
24h			
Q _H	246,85	5,28	15%
Q _C	-1373,86	-29,37	90%
Q _{HC}	1620,72	34,63	51%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	151,64	3,24	17%
Q _C	-449,5	-9,61	37%
Q _{HC}	601,14	12,84	29%
12h			
Q _H	124,17	2,65	12%
Q _C	-604,67	-12,93	25%
Q _{HC}	728,85	15,58	21%
16h			
Q _H	153,8	3,29	14%
Q _C	-741,04	-15,83	26%
Q _{HC}	894,84	19,13	22%
24h			
Q _H	454,5	9,71	30%
Q _C	-742,58	-15,87	26%
Q _{HC}	1197,08	25,58	27%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	359,01	7,67	23%
Q _C	-136,34	-2,91	243%
Q _{HC}	495,35	10,58	31%
12h			
Q _H	375,66	8,03	21%
Q _C	-279,09	-5,97	134%
Q _{HC}	654,75	14	32%
16h			
Q _H	419,93	8,98	21%
Q _C	-360,06	-7,7	111%
Q _{HC}	779,99	16,67	34%
24h			
Q _H	108,48	2,32	5%
Q _C	-287,28	-6,14	72%
Q _{HC}	395,76	8,46	15%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	382,56	8,17	23%	Q _H	448,09	9,57	21%
Q _C	-141,42	-3,02	270%	Q _C	-377,85	-8,07	117%
Q _{HC}	523,98	11,2	30%	Q _{HC}	825,94	17,66	33%
12h							
Q _H	397,83	8,5	20%	Q _H	703,82	15,04	29%
Q _C	-296,54	-6,33	142%	Q _C	-366,77	-7,84	94%
Q _{HC}	694,37	14,84	32%	Q _{HC}	1070,59	22,88	38%

8) Murcia vs B3 Península

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-129,16	-2,76	14%
Q _C	-973,83	-20,81	66%
Q _{HC}	844,67	18,05	35%
12h			
Q _H	-151,34	-3,23	15%
Q _C	-832,27	-17,79	27%
Q _{HC}	680,93	14,55	17%
16h			
Q _H	-160,9	-3,43	15%
Q _C	-896,53	-19,16	23%
Q _{HC}	735,62	15,72	15%
24h			
Q _H	-29,52	-0,63	2%
Q _C	-937,16	-20,03	24%
Q _{HC}	907,63	19,4	17%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-158,15	-3,38	16%
Q _C	-663,83	-14,19	62%
Q _{HC}	505,69	10,8	24%
12h			
Q _H	-176,09	-3,76	16%
Q _C	-644,61	-13,78	29%
Q _{HC}	468,52	10,02	14%
16h			
Q _H	-183,8	-3,93	16%
Q _C	-718,51	-15,35	24%
Q _{HC}	534,72	11,43	13%
24h			
Q _H	-50,92	-1,08	3%
Q _C	-764,09	-16,33	26%
Q _{HC}	713,16	15,24	16%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-90,15	-1,93	9%
Q _C	-848,73	-18,14	69%
Q _{HC}	758,58	16,21	34%
12h			
Q _H	-124,41	-2,66	11%
Q _C	-979,97	-20,95	36%
Q _{HC}	855,57	18,29	22%
16h			
Q _H	-124,54	-2,66	10%
Q _C	-1077,31	-23,02	33%
Q _{HC}	952,77	20,36	21%
24h			
Q _H	12,71	0,27	1%
Q _C	-1030,54	-22,02	31%
Q _{HC}	1043,25	22,29	21%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-136,28	-2,91	8%
Q _C	-206,25	-4,41	187%
Q _{HC}	69,97	1,5	4%
12h			
Q _H	-156,55	-3,35	8%
Q _C	-307,2	-6,57	78%
Q _{HC}	150,65	3,22	6%
16h			
Q _H	-151,6	-3,24	7%
Q _C	-363,47	-7,77	62%
Q _{HC}	211,87	4,53	8%
24h			
Q _H	-48,75	-1,04	2%
Q _C	-364,58	-7,79	52%
Q _{HC}	315,83	6,75	10%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-162,25	-3,47	8%	Q _H	-181,12	-3,87	8%
Q _C	-210,14	-4,49	195%	Q _C	-372,4	-7,96	61%
Q _{HC}	47,89	1,03	2%	Q _{HC}	191,28	4,09	6%
12h							
Q _H	-187,35	-4	8%	Q _H	-68	-1,45	2%
Q _C	-316,31	-6,76	77%	Q _C	-373,8	-7,98	53%
Q _{HC}	128,96	2,76	5%	Q _{HC}	305,8	6,53	9%

9) Chefchaouen vs Oujda

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	27,52	0,59	3%
Q _C	-307,49	-6,57	16%
Q _{HC}	335,01	7,16	12%
12h			
Q _H	40,63	0,87	4%
Q _C	-331,05	-7,07	11%
Q _{HC}	371,67	7,94	9%
16h			
Q _H	47,25	1,01	4%
Q _C	-384,98	-8,22	10%
Q _{HC}	432,23	9,24	8%
24h			
Q _H	95,81	2,05	5%
Q _C	-404,19	-8,63	10%
Q _{HC}	499,99	10,69	9%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	26,7	0,57	3%
Q _C	-237,52	-5,08	18%
Q _{HC}	264,21	5,64	11%
12h			
Q _H	35,99	0,77	3%
Q _C	-266,58	-5,69	12%
Q _{HC}	302,59	6,46	9%
16h			
Q _H	46,98	1	4%
Q _C	-326,1	-6,97	11%
Q _{HC}	373,08	7,97	9%
24h			
Q _H	97,09	2,08	5%
Q _C	-344,99	-7,38	12%
Q _{HC}	442,08	9,44	9%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	84,94	1,82	8%
Q _C	-33,17	-0,71	2%
Q _{HC}	118,11	2,52	4%
12h			
Q _H	95,13	2,03	8%
Q _C	-58,45	-1,25	2%
Q _{HC}	153,59	3,29	4%
16h			
Q _H	102,28	2,19	8%
Q _C	-102,74	-2,19	3%
Q _{HC}	205,02	4,39	4%
24h			
Q _H	150,21	3,21	8%
Q _C	-118,34	-2,53	3%
Q _{HC}	268,55	5,74	5%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-761,9	-16,28	432%
Q _C	-929,09	-19,85	36%
Q _{HC}	167,19	3,57	6%
12h			
Q _H	-875,44	-18,71	476%
Q _C	-1195,38	-25,55	29%
Q _{HC}	319,94	6,84	7%
16h			
Q _H	-1009,71	-21,58	561%
Q _C	-1335,46	-28,54	28%
Q _{HC}	325,75	6,97	7%
24h			
Q _H	-1626,06	-34,75	829%
Q _C	-1295,35	-27,68	27%
Q _{HC}	-330,71	-7,07	7%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	75,74	1,61	4%	Q _H	129,16	2,76	5%
Q _C	-49,34	-1,05	25%	Q _C	-64,47	-1,37	9%
Q _{HC}	125,09	2,67	6%	Q _{HC}	193,63	4,14	6%
12h							
Q _H	109,96	2,35	5%	Q _H	184,69	3,95	6%
Q _C	-43,66	-0,93	9%	Q _C	-79,25	-1,69	10%
Q _{HC}	153,63	3,29	5%	Q _{HC}	263,94	5,64	7%

10) Chefchaouen vs Murcia

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	127,66	2,73	16%
Q _C	819,24	17,51	34%
Q _{HC}	-691,58	-14,78	21%
12h			
Q _H	153,96	3,29	18%
Q _C	1098,74	23,48	28%
Q _{HC}	-944,77	-20,19	20%
16h			
Q _H	193,23	4,13	21%
Q _C	1286,37	27,49	26%
Q _{HC}	-1093,13	-23,36	19%
24h			
Q _H	248,68	5,31	17%
Q _C	1323,52	28,28	27%
Q _{HC}	-1074,83	-22,97	17%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	155,8	3,33	18%
Q _C	669,9	14,32	39%
Q _{HC}	-514,11	-10,98	20%
12h			
Q _H	191,39	4,09	21%
Q _C	918,01	19,62	32%
Q _{HC}	-726,64	-15,53	19%
16h			
Q _H	234,95	5,02	24%
Q _C	1110,91	23,74	30%
Q _{HC}	-875,96	-18,72	19%
24h			
Q _H	293,72	6,27	19%
Q _C	1153,53	24,66	31%
Q _{HC}	-859,8	-18,37	16%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	31,81	0,68	4%
Q _C	449,75	9,61	22%
Q _{HC}	-417,94	-8,93	14%
12h			
Q _H	71,8	1,54	7%
Q _C	705,57	15,08	19%
Q _{HC}	-633,78	-13,55	14%
16h			
Q _H	112,61	2,4	10%
Q _C	842,02	17,99	19%
Q _{HC}	-729,41	-15,59	13%
24h			
Q _H	167,45	3,58	10%
Q _C	871,73	18,63	20%
Q _{HC}	-704,28	-15,05	12%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	167,17	3,57	10%
Q _C	171,78	3,67	54%
Q _{HC}	-4,61	-0,1	0%
12h			
Q _H	212,17	4,54	11%
Q _C	258,96	5,53	37%
Q _{HC}	-46,79	-1	2%
16h			
Q _H	248,81	5,32	12%
Q _C	334,32	7,15	35%
Q _{HC}	-85,51	-1,83	3%
24h			
Q _H	273,98	5,85	11%
Q _C	394,13	8,42	37%
Q _{HC}	-120,15	-2,57	3%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	184,89	3,96	10%	Q _H	279	5,96	13%
Q _C	173,17	3,7	54%	Q _C	343,73	7,34	35%
Q _{HC}	11,72	0,25	1%	Q _{HC}	-64,73	-1,38	2%
12h							
Q _H	237,44	5,07	12%	Q _H	299,09	6,39	11%
Q _C	265,33	5,67	36%	Q _C	401,74	8,58	37%
Q _{HC}	-27,9	-0,6	1%	Q _{HC}	-102,65	-2,19	3%

11) Oujda vs Murcia

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	155,18	3,32	19%
Q _C	511,75	10,94	21%
Q _{HC}	-356,57	-7,62	11%
12h			
Q _H	194,59	4,16	23%
Q _C	767,69	16,41	20%
Q _{HC}	-573,1	-12,25	12%
16h			
Q _H	240,48	5,14	26%
Q _C	901,39	19,27	18%
Q _{HC}	-660,9	-14,12	11%
24h			
Q _H	344,49	7,36	23%
Q _C	919,33	19,65	19%
Q _{HC}	-574,84	-12,28	9%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	182,5	3,9	21%
Q _C	432,38	9,24	25%
Q _{HC}	-249,9	-5,34	10%
12h			
Q _H	227,38	4,86	25%
Q _C	651,43	13,93	23%
Q _{HC}	-424,05	-9,07	11%
16h			
Q _H	281,93	6,02	29%
Q _C	784,81	16,77	21%
Q _{HC}	-502,88	-10,75	11%
24h			
Q _H	390,81	8,35	25%
Q _C	808,54	17,28	22%
Q _{HC}	-417,72	-8,93	8%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	116,75	2,5	13%
Q _C	416,58	8,9	20%
Q _{HC}	-299,83	-6,41	10%
12h			
Q _H	166,93	3,57	17%
Q _C	647,12	13,83	18%
Q _{HC}	-480,19	-10,26	10%
16h			
Q _H	214,89	4,59	20%
Q _C	739,28	15,8	17%
Q _{HC}	-524,39	-11,2	10%
24h			
Q _H	317,66	6,79	19%
Q _C	753,39	16,1	17%
Q _{HC}	-435,73	-9,31	7%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	245,59	5,25	15%
Q _C	124,13	2,66	39%
Q _{HC}	121,46	2,59	6%
12h			
Q _H	323,56	6,92	17%
Q _C	214,37	4,58	31%
Q _{HC}	109,18	2,34	4%
16h			
Q _H	379,62	8,12	19%
Q _C	270,27	5,78	28%
Q _{HC}	109,35	2,34	4%
24h			
Q _H	-104,78	-2,24	4%
Q _C	375,84	8,03	35%
Q _{HC}	-480,62	-10,27	14%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	260,63	5,57	14%	Q _H	408,16	8,72	19%
Q _C	123,83	2,65	39%	Q _C	279,26	5,97	29%
Q _{HC}	136,81	2,92	6%	Q _{HC}	128,9	2,76	4%
12h							
Q _H	347,4	7,42	17%	Q _H	483,78	10,34	18%
Q _C	221,67	4,74	31%	Q _C	322,49	6,89	30%
Q _{HC}	125,73	2,69	5%	Q _{HC}	161,29	3,45	4%

8.5. ZONA CLIMÁTICA B4

1) B4 Península vs B4 Ceuta y Melilla

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
12h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
16h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
24h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
12h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
16h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
24h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
12h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
16h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
24h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
12h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
16h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%
24h			
Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	0	0	0%	Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%	Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%	Q _{HC}	0	0	0%
12h							
Q _H	0	0	0%	Q _H	0	0	0%
Q _C	0	0	0%	Q _C	0	0	0%
Q _{HC}	0	0	0%	Q _{HC}	0	0	0%

2) B4 Península vs B4 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	5,02	0,11	1%
Q _C	-631,98	-13,51	63%
Q _{HC}	637	13,61	33%
12h			
Q _H	-81,56	-1,74	8%
Q _C	-1398,94	-29,9	71%
Q _{HC}	1317,38	28,16	43%
16h			
Q _H	-116,56	-2,49	10%
Q _C	-1805,01	-38,58	72%
Q _{HC}	1688,45	36,09	45%
24h			
Q _H	-57,67	-1,23	4%
Q _C	-1671,52	-35,72	64%
Q _{HC}	1613,85	34,49	39%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-4	-0,08	0%
Q _C	-501,42	-10,72	71%
Q _{HC}	497,42	10,64	29%
12h			
Q _H	-110,16	-2,35	9%
Q _C	-1045,67	-22,34	72%
Q _{HC}	935,51	19,99	36%
16h			
Q _H	-151,65	-3,24	12%
Q _C	-1394,7	-29,81	75%
Q _{HC}	1243,05	26,57	39%
24h			
Q _H	-93,03	-1,99	5%
Q _C	-1295,37	-27,69	66%
Q _{HC}	1202,33	25,7	33%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	123,23	2,63	14%
Q _C	22,36	0,48	1%
Q _{HC}	100,87	2,16	4%
12h			
Q _H	64,65	1,38	6%
Q _C	-197,43	-4,22	7%
Q _{HC}	262,08	5,6	7%
16h			
Q _H	40,46	0,87	3%
Q _C	-316,98	-6,77	9%
Q _{HC}	357,44	7,64	8%
24h			
Q _H	119,09	2,55	8%
Q _C	-294,52	-6,29	8%
Q _{HC}	413,62	8,84	8%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	224,74	4,8	14%
Q _C	-44,03	-0,94	26%
Q _{HC}	268,78	5,74	15%
12h			
Q _H	179,43	3,83	10%
Q _C	-154,54	-3,3	37%
Q _{HC}	333,97	7,14	15%
16h			
Q _H	158,91	3,39	8%
Q _C	-221,25	-4,73	37%
Q _{HC}	380,16	8,13	15%
24h			
Q _H	236	5,04	10%
Q _C	-228,25	-4,88	31%
Q _{HC}	464,25	9,92	15%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	253,28	5,42	15%	Q _H	179,57	3,84	8%
Q _C	-46,23	-0,99	28%	Q _C	-239,75	-5,12	40%
Q _{HC}	299,52	6,4	16%	Q _{HC}	419,32	8,96	15%
12h							
Q _H	201,11	4,3	10%	Q _H	256,86	5,49	10%
Q _C	-171,1	-3,65	40%	Q _C	-243,98	-5,22	33%
Q _{HC}	372,21	7,95	15%	Q _{HC}	500,84	10,7	15%

3) B4 Ceuta y Melilla vs B4 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	5,02	0,11	1%
Q _C	-631,98	-13,51	63%
Q _{HC}	637	13,61	33%
12h			
Q _H	-81,56	-1,74	8%
Q _C	-1398,94	-29,9	71%
Q _{HC}	1317,38	28,16	43%
16h			
Q _H	-116,56	-2,49	10%
Q _C	-1805,01	-38,58	72%
Q _{HC}	1688,45	36,09	45%
24h			
Q _H	-57,67	-1,23	4%
Q _C	-1671,52	-35,72	64%
Q _{HC}	1613,85	34,49	39%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-4	-0,08	0%
Q _C	-501,42	-10,72	71%
Q _{HC}	497,42	10,64	29%
12h			
Q _H	-110,16	-2,35	9%
Q _C	-1045,67	-22,34	72%
Q _{HC}	935,51	19,99	36%
16h			
Q _H	-151,65	-3,24	12%
Q _C	-1394,7	-29,81	75%
Q _{HC}	1243,05	26,57	39%
24h			
Q _H	-93,03	-1,99	5%
Q _C	-1295,37	-27,69	66%
Q _{HC}	1202,33	25,7	33%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	123,23	2,63	14%
Q _C	22,36	0,48	1%
Q _{HC}	100,87	2,16	4%
12h			
Q _H	64,65	1,38	6%
Q _C	-197,43	-4,22	7%
Q _{HC}	262,08	5,6	7%
16h			
Q _H	40,46	0,87	3%
Q _C	-316,98	-6,77	9%
Q _{HC}	357,44	7,64	8%
24h			
Q _H	119,09	2,55	8%
Q _C	-294,52	-6,29	8%
Q _{HC}	413,62	8,84	8%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	224,74	4,8	14%
Q _C	-44,03	-0,94	26%
Q _{HC}	268,78	5,74	15%
12h			
Q _H	179,43	3,83	10%
Q _C	-154,54	-3,3	37%
Q _{HC}	333,97	7,14	15%
16h			
Q _H	158,91	3,39	8%
Q _C	-221,25	-4,73	37%
Q _{HC}	380,16	8,13	15%
24h			
Q _H	236	5,04	10%
Q _C	-228,25	-4,88	31%
Q _{HC}	464,25	9,92	15%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	253,28	5,42	15%	Q _H	179,57	3,84	8%
Q _C	-46,23	-0,99	28%	Q _C	-239,75	-5,12	40%
Q _{HC}	299,52	6,4	16%	Q _{HC}	419,32	8,96	15%
12h							
Q _H	201,11	4,3	10%	Q _H	256,86	5,49	10%
Q _C	-171,1	-3,65	40%	Q _C	-243,98	-5,22	33%
Q _{HC}	372,21	7,95	15%	Q _{HC}	500,84	10,7	15%

4) Sidi Slimane vs B4 Ceuta y Melilla

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-298,37	-6,38	32%
Q _C	-239,23	-5,11	15%
Q _{HC}	-59,16	-1,26	2%
12h			
Q _H	-316,02	-6,76	32%
Q _C	139,08	2,97	4%
Q _{HC}	-455,1	-9,73	10%
16h			
Q _H	-346,17	-7,4	32%
Q _C	235,33	5,03	5%
Q _{HC}	-581,5	-12,43	11%
24h			
Q _H	-427,42	-9,14	28%
Q _C	235,94	5,04	6%
Q _{HC}	-663,36	-14,18	11%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-316,64	-6,77	31%
Q _C	-75,26	-1,61	6%
Q _{HC}	-241,38	-5,16	11%
12h			
Q _H	-331,53	-7,09	31%
Q _C	147,96	3,16	6%
Q _{HC}	-479,49	-10,25	13%
16h			
Q _H	-361,85	-7,73	31%
Q _C	241,75	5,17	7%
Q _{HC}	-603,6	-12,9	14%
24h			
Q _H	-438,29	-9,37	27%
Q _C	252,96	5,41	8%
Q _{HC}	-691,24	-14,78	14%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-372,48	-7,96	37%
Q _C	-408,33	-8,73	27%
Q _{HC}	35,85	0,76	1%
12h			
Q _H	-417,69	-8,92	37%
Q _C	-337,11	-7,2	11%
Q _{HC}	-80,58	-1,72	2%
16h			
Q _H	-446,6	-9,55	37%
Q _C	-337,47	-7,21	9%
Q _{HC}	-109,13	-2,33	2%
24h			
Q _H	-512,38	-10,95	31%
Q _C	-263,36	-5,63	7%
Q _{HC}	-249,03	-5,33	5%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-475,07	-10,15	26%
Q _C	-3,74	-0,08	2%
Q _{HC}	-471,35	-10,07	23%
12h			
Q _H	-585,93	-12,52	29%
Q _C	-41,54	-0,89	7%
Q _{HC}	-544,38	-11,64	21%
16h			
Q _H	-642,73	-13,73	30%
Q _C	-43,8	-0,94	5%
Q _{HC}	-598,93	-12,8	20%
24h			
Q _H	-717,18	-15,33	28%
Q _C	33,55	0,71	3%
Q _{HC}	-750,73	-16,04	21%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-510,49	-10,91	26%	Q _H	-698,71	-14,93	29%
Q _C	-7,07	-0,15	3%	Q _C	-46,01	-0,98	5%
Q _{HC}	-503,42	-10,76	23%	Q _{HC}	-652,7	-13,95	20%
12h							
Q _H	-636,36	-13,6	28%	Q _H	-765,13	-16,35	28%
Q _C	-48,21	-1,03	8%	Q _C	31,04	0,66	3%
Q _{HC}	-588,14	-12,57	21%	Q _{HC}	-796,16	-17,01	21%

5) Sidi Slimane vs B4 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-293,35	-6,27	31%
Q _C	-871,21	-18,62	86%
Q _{HC}	577,84	12,35	30%
12h			
Q _H	-397,58	-8,5	37%
Q _C	-1259,86	-26,93	64%
Q _{HC}	862,28	18,43	28%
16h			
Q _H	-462,73	-9,89	39%
Q _C	-1569,68	-33,55	62%
Q _{HC}	1106,95	23,66	30%
24h			
Q _H	-485,09	-10,37	31%
Q _C	-1435,58	-30,68	55%
Q _{HC}	950,49	20,31	23%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-320,64	-6,85	31%
Q _C	-576,68	-12,33	81%
Q _{HC}	256,04	5,48	15%
12h			
Q _H	-441,69	-9,44	37%
Q _C	-897,71	-19,18	62%
Q _{HC}	456,02	9,74	17%
16h			
Q _H	-513,5	-10,97	39%
Q _C	-1152,95	-24,64	62%
Q _{HC}	639,45	13,67	20%
24h			
Q _H	-531,32	-11,36	31%
Q _C	-1042,41	-22,28	53%
Q _{HC}	511,09	10,92	14%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-249,25	-5,33	28%
Q _C	-385,97	-8,25	25%
Q _{HC}	136,72	2,92	6%
12h			
Q _H	-353,04	-7,54	33%
Q _C	-534,54	-11,42	18%
Q _{HC}	181,5	3,88	5%
16h			
Q _H	-406,14	-8,68	34%
Q _C	-654,45	-13,98	19%
Q _{HC}	248,31	5,31	5%
24h			
Q _H	-393,29	-8,4	25%
Q _C	-557,88	-11,92	16%
Q _{HC}	164,59	3,51	3%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-250,33	-5,35	16%
Q _C	-47,77	-1,02	28%
Q _{HC}	-202,57	-4,33	12%
12h			
Q _H	-406,5	-8,69	22%
Q _C	-196,08	-4,19	47%
Q _{HC}	-210,41	-4,5	9%
16h			
Q _H	-483,82	-10,34	24%
Q _C	-265,05	-5,67	45%
Q _{HC}	-218,77	-4,67	8%
24h			
Q _H	-481,18	-10,29	21%
Q _C	-194,7	-4,17	27%
Q _{HC}	-286,48	-6,12	9%

	Caso 410						
8h	(kWh/año)	(kWh/m²·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m²·año)	% variación
Q _H	-257,21	-5,49	15%	Q _H	-519,14	-11,09	23%
Q _C	-53,3	-1,14	32%	Q _C	-285,76	-6,1	47%
Q _{HC}	-203,9	-4,36	11%	Q _{HC}	-233,38	-4,99	8%
12h							
Q _H	-435,25	-9,3	21%	Q _H	-508,27	-10,86	20%
Q _C	-219,31	-4,68	52%	Q _C	-212,94	-4,56	29%
O _{HC}	-215,93	-4,62	9%	O _{HC}	-295,32	-6,31	9%

6) Taza vs B4 Ceuta y Melilla

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	70,65	1,51	7%
Q _C	-172,31	-3,68	10%
Q _{HC}	242,95	5,2	9%
12h			
Q _H	156,5	3,34	16%
Q _C	997,3	21,31	30%
Q _{HC}	-840,8	-17,97	19%
16h			
Q _H	186,49	3,99	17%
Q _C	1226,71	26,22	28%
Q _{HC}	-1040,22	-22,23	19%
24h			
Q _H	434,14	9,28	29%
Q _C	1097,15	23,45	26%
Q _{HC}	-663,01	-14,17	11%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	80,76	1,72	8%
Q _C	-18,6	-0,4	2%
Q _{HC}	99,36	2,12	4%
12h			
Q _H	88,69	1,89	8%
Q _C	114,03	2,43	5%
Q _{HC}	-25,34	-0,54	1%
16h			
Q _H	118,31	2,53	10%
Q _C	157,23	3,36	5%
Q _{HC}	-38,92	-0,83	1%
24h			
Q _H	346,17	7,4	22%
Q _C	94,14	2,02	3%
Q _{HC}	252,04	5,38	5%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	86,55	1,85	9%
Q _C	-326,28	-6,98	22%
Q _{HC}	412,83	8,82	16%
12h			
Q _H	81,9	1,75	7%
Q _C	-298,56	-6,38	10%
Q _{HC}	380,46	8,13	9%
16h			
Q _H	122,08	2,61	10%
Q _C	-309,85	-6,62	8%
Q _{HC}	431,93	9,23	9%
24h			
Q _H	334,96	7,16	20%
Q _C	-310,65	-6,64	8%
Q _{HC}	645,6	13,8	12%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	280,02	5,99	15%
Q _C	-63,2	-1,35	29%
Q _{HC}	343,21	7,34	17%
12h			
Q _H	352,88	7,54	17%
Q _C	-137,94	-2,95	24%
Q _{HC}	490,83	10,49	19%
16h			
Q _H	420,82	9	19%
Q _C	-172,75	-3,69	21%
Q _{HC}	593,58	12,68	20%
24h			
Q _H	572,46	12,23	22%
Q _C	-158,3	-3,39	16%
Q _{HC}	730,77	15,62	21%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	278,37	5,95	14%	Q _H	431,06	9,21	18%
Q _C	-67,59	-1,44	32%	Q _C	-184,39	-3,94	22%
Q _{HC}	345,96	7,4	16%	Q _{HC}	615,45	13,15	19%
12h							
Q _H	357,17	7,63	16%	Q _H	589,59	12,6	21%
Q _C	-150,16	-3,21	25%	Q _C	-168,41	-3,6	17%
Q _{HC}	507,33	10,84	18%	Q _{HC}	758	16,2	20%

7) Taza vs B4 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	75,67	1,62	8%
Q _C	-804,29	-17,19	80%
Q _{HC}	879,95	18,81	45%
12h			
Q _H	74,94	1,6	7%
Q _C	-401,64	-8,59	20%
Q _{HC}	476,58	10,19	16%
16h			
Q _H	69,93	1,5	6%
Q _C	-578,3	-12,36	23%
Q _{HC}	648,23	13,86	17%
24h			
Q _H	376,47	8,05	24%
Q _C	-574,37	-12,27	22%
Q _{HC}	950,84	20,32	23%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	76,76	1,64	8%
Q _C	-520,02	-11,12	73%
Q _{HC}	596,78	12,76	34%
12h			
Q _H	-21,47	-0,46	2%
Q _C	-931,64	-19,91	65%
Q _{HC}	910,17	19,45	35%
16h			
Q _H	-33,34	-0,71	3%
Q _C	-1237,47	-26,45	66%
Q _{HC}	1204,13	25,74	38%
24h			
Q _H	253,14	5,41	15%
Q _C	-1201,23	-25,67	61%
Q _{HC}	1454,37	31,08	40%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	209,78	4,48	24%
Q _C	-303,92	-6,5	20%
Q _{HC}	513,7	10,98	21%
12h			
Q _H	146,55	3,13	14%
Q _C	-495,99	-10,6	17%
Q _{HC}	642,54	13,73	16%
16h			
Q _H	162,54	3,48	14%
Q _C	-626,83	-13,39	18%
Q _{HC}	789,37	16,87	17%
24h			
Q _H	454,05	9,71	29%
Q _C	-605,17	-12,93	17%
Q _{HC}	1059,22	22,64	21%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	504,76	10,79	32%
Q _C	-107,23	-2,29	63%
Q _{HC}	611,99	13,08	35%
12h			
Q _H	532,31	11,37	29%
Q _C	-292,48	-6,25	70%
Q _{HC}	824,8	17,63	36%
16h			
Q _H	579,73	12,39	29%
Q _C	-394	-8,42	66%
Q _{HC}	973,74	20,81	37%
24h			
Q _H	808,46	17,27	35%
Q _C	-386,55	-8,27	53%
Q _{HC}	1195,02	25,54	39%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	531,65	11,37	31%	Q _H	610,63	13,05	28%
Q _C	-113,82	-2,43	69%	Q _C	-424,14	-9,06	70%
Q _{HC}	645,48	13,8	35%	Q _{HC}	1034,77	22,11	37%
12h							
Q _H	558,28	11,93	27%	Q _H	846,45	18,09	34%
Q _C	-321,26	-6,86	76%	Q _C	-412,39	-8,82	56%
Q _{HC}	879,54	18,79	36%	Q _{HC}	1258,84	26,9	39%

8) Alicante vs B4 Península

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-228,28	-4,88	24%
Q _C	-529,54	-11,32	32%
Q _{HC}	301,25	6,44	12%
12h			
Q _H	-255,07	-5,45	25%
Q _C	112,95	2,41	3%
Q _{HC}	-368,02	-7,87	8%
16h			
Q _H	-259,07	-5,53	24%
Q _C	246,23	5,27	6%
Q _{HC}	-505,3	-10,8	9%
24h			
Q _H	-163,38	-3,49	11%
Q _C	210,85	4,5	5%
Q _{HC}	-374,23	-8	6%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-251,84	-5,39	25%
Q _C	-275,41	-5,89	23%
Q _{HC}	23,56	0,5	1%
12h			
Q _H	-274,59	-5,87	26%
Q _C	179,87	3,84	7%
Q _{HC}	-454,46	-9,71	13%
16h			
Q _H	-274,79	-5,87	24%
Q _C	313,07	6,69	10%
Q _{HC}	-587,86	-12,56	13%
24h			
Q _H	-172,79	-3,69	11%
Q _C	291,6	6,24	9%
Q _{HC}	-464,38	-9,93	10%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-215,07	-4,59	21%
Q _C	-272,55	-5,83	18%
Q _{HC}	57,47	1,23	2%
12h			
Q _H	-232,73	-4,97	21%
Q _C	69,45	1,49	2%
Q _{HC}	-302,18	-6,46	7%
16h			
Q _H	-226,33	-4,84	19%
Q _C	179,1	3,83	5%
Q _{HC}	-405,43	-8,67	8%
24h			
Q _H	-132,29	-2,83	8%
Q _C	230,95	4,94	6%
Q _{HC}	-363,25	-7,77	7%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-208,77	-4,46	12%
Q _C	47,24	1,01	22%
Q _{HC}	-256,02	-5,47	13%
12h			
Q _H	-190,41	-4,07	9%
Q _C	191,56	4,09	33%
Q _{HC}	-381,96	-8,17	15%
16h			
Q _H	-167,36	-3,57	8%
Q _C	280,81	6	34%
Q _{HC}	-448,17	-9,58	15%
24h			
Q _H	-114,61	-2,45	4%
Q _C	354,11	7,57	37%
Q _{HC}	-468,72	-10,02	13%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-240,98	-5,15	12%	Q _H	-195,43	-4,18	8%
Q _C	46,9	1	22%	Q _C	303,55	6,49	36%
Q _{HC}	-287,89	-6,15	13%	Q _{HC}	-498,98	-10,67	15%
12h							
Q _H	-220,14	-4,71	10%	Q _H	-134,48	-2,87	5%
Q _C	210,41	4,49	35%	Q _C	373,53	7,98	38%
Q _{HC}	-430,55	-9,2	15%	Q _{HC}	-508,01	-10,86	14%

9) Sidi Slimane vs Taza

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	369,02	7,89	57%
Q _C	66,92	1,43	4%
Q _{HC}	302,11	6,46	12%
12h			
Q _H	472,52	10,1	69%
Q _C	858,22	18,34	27%
Q _{HC}	-385,7	-8,24	10%
16h			
Q _H	532,66	11,39	73%
Q _C	991,38	21,19	24%
Q _{HC}	-458,72	-9,8	9%
24h			
Q _H	861,56	18,42	79%
Q _C	861,21	18,41	21%
Q _{HC}	0,35	0,01	0%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	397,4	8,49	57%
Q _C	56,66	1,21	4%
Q _{HC}	340,74	7,28	17%
12h			
Q _H	420,22	8,98	57%
Q _C	-33,93	-0,73	1%
Q _{HC}	454,15	9,71	15%
16h			
Q _H	480,16	10,26	61%
Q _C	-84,52	-1,81	3%
Q _{HC}	564,68	12,07	15%
24h			
Q _H	784,46	16,77	67%
Q _C	-158,82	-3,39	5%
Q _{HC}	943,28	20,16	23%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	459,03	9,81	72%
Q _C	82,05	1,75	4%
Q _{HC}	376,98	8,06	15%
12h			
Q _H	499,59	10,67	70%
Q _C	38,55	0,82	1%
Q _{HC}	461,04	9,85	11%
16h			
Q _H	568,68	12,16	74%
Q _C	27,62	0,59	1%
Q _{HC}	541,06	11,56	11%
24h			
Q _H	847,34	18,11	74%
Q _C	-47,29	-1,01	1%
Q _{HC}	894,63	19,13	17%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	755,09	16,14	57%
Q _C	-59,46	-1,27	27%
Q _{HC}	814,56	17,41	52%
12h			
Q _H	938,81	20,06	64%
Q _C	-96,4	-2,06	16%
Q _{HC}	1035,21	22,13	50%
16h			
Q _H	1063,55	22,73	69%
Q _C	-128,95	-2,75	15%
Q _{HC}	1192,51	25,48	50%
24h			
Q _H	1289,64	27,56	70%
Q _C	-191,85	-4,1	21%
Q _{HC}	1481,5	31,66	53%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	788,86	16,86	54%	Q _H	1129,77	24,14	67%
Q _C	-60,52	-1,29	28%	Q _C	-138,38	-2,96	16%
Q _{HC}	849,38	18,16	51%	Q _{HC}	1268,15	27,1	49%
12h							
Q _H	993,53	21,23	62%	Q _H	1354,72	28,95	68%
Q _C	-101,95	-2,18	16%	Q _C	-199,45	-4,26	21%
Q _{HC}	1095,47	23,41	49%	Q _{HC}	1554,16	33,21	52%

10) Sidi Slimane vs Alicante

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-70,09	-1,5	10%
Q _C	290,31	6,21	13%
Q _{HC}	-360,41	-7,7	12%
12h			
Q _H	-60,95	-1,31	8%
Q _C	26,13	0,56	1%
Q _{HC}	-87,08	-1,86	2%
16h			
Q _H	-87,1	-1,87	11%
Q _C	-10,9	-0,24	0%
Q _{HC}	-76,2	-1,63	2%
24h			
Q _H	-264,04	-5,65	20%
Q _C	25,09	0,54	1%
Q _{HC}	-289,13	-6,18	5%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-64,8	-1,38	8%
Q _C	200,15	4,28	13%
Q _{HC}	-264,94	-5,66	12%
12h			
Q _H	-56,94	-1,22	7%
Q _C	-31,91	-0,68	1%
Q _{HC}	-25,03	-0,54	1%
16h			
Q _H	-87,06	-1,86	10%
Q _C	-71,32	-1,52	2%
Q _{HC}	-15,74	-0,34	0%
24h			
Q _H	-265,5	-5,68	19%
Q _C	-38,64	-0,83	1%
Q _{HC}	-226,86	-4,85	5%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-157,41	-3,37	20%
Q _C	-135,78	-2,9	8%
Q _{HC}	-21,62	-0,47	1%
12h			
Q _H	-184,96	-3,95	21%
Q _C	-406,56	-8,69	13%
Q _{HC}	221,6	4,74	6%
16h			
Q _H	-220,27	-4,71	22%
Q _C	-516,57	-11,04	14%
Q _{HC}	296,3	6,34	7%
24h			
Q _H	-380,09	-8,12	25%
Q _C	-494,31	-10,57	14%
Q _{HC}	114,22	2,44	2%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-266,3	-5,69	17%
Q _C	-50,98	-1,09	31%
Q _{HC}	-215,33	-4,6	12%
12h			
Q _H	-395,52	-8,45	21%
Q _C	-233,1	-4,98	61%
Q _{HC}	-162,42	-3,47	7%
16h			
Q _H	-475,37	-10,16	24%
Q _C	-324,61	-6,94	61%
Q _{HC}	-150,76	-3,22	6%
24h			
Q _H	-602,57	-12,88	25%
Q _C	-320,56	-6,86	53%
Q _{HC}	-282,01	-6,02	9%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-269,51	-5,76	16%	Q _H	-503,28	-10,75	23%
Q _C	-53,97	-1,15	33%	Q _C	-349,56	-7,47	65%
Q _{HC}	-215,53	-4,61	11%	Q _{HC}	-153,72	-3,28	6%
12h							
Q _H	-416,22	-8,89	21%	Q _H	-630,65	-13,48	24%
Q _C	-258,62	-5,52	67%	Q _C	-342,49	-7,32	56%
Q _{HC}	-157,59	-3,37	7%	Q _{HC}	-288,15	-6,15	9%

11) Taza vs Alicante

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	298,93	6,39	42%
Q _C	357,23	7,64	16%
Q _{HC}	-58,3	-1,24	2%
12h			
Q _H	411,57	8,79	55%
Q _C	884,35	18,9	27%
Q _{HC}	-472,78	-10,1	12%
16h			
Q _H	445,56	9,52	54%
Q _C	980,48	20,95	24%
Q _{HC}	-534,92	-11,43	11%
24h			
Q _H	597,52	12,77	44%
Q _C	886,3	18,95	22%
Q _{HC}	-288,78	-6,17	5%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	332,6	7,11	44%
Q _C	256,81	5,49	17%
Q _{HC}	75,8	1,62	3%
12h			
Q _H	363,28	7,76	46%
Q _C	-65,84	-1,41	3%
Q _{HC}	429,12	9,17	14%
16h			
Q _H	393,1	8,4	45%
Q _C	-155,84	-3,33	5%
Q _{HC}	548,94	11,73	14%
24h			
Q _H	518,96	11,09	36%
Q _C	-197,46	-4,22	7%
Q _{HC}	716,42	15,31	16%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	301,62	6,44	38%
Q _C	-53,73	-1,15	3%
Q _{HC}	355,36	7,59	14%
12h			
Q _H	314,63	6,72	35%
Q _C	-368,01	-7,87	12%
Q _{HC}	682,64	14,59	17%
16h			
Q _H	348,41	7,45	35%
Q _C	-488,95	-10,45	14%
Q _{HC}	837,36	17,9	18%
24h			
Q _H	467,25	9,99	31%
Q _C	-541,6	-11,58	15%
Q _{HC}	1008,85	21,57	20%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	488,79	10,45	31%
Q _C	-110,44	-2,36	66%
Q _{HC}	599,23	12,81	34%
12h			
Q _H	543,29	11,61	29%
Q _C	-329,5	-7,04	87%
Q _{HC}	872,79	18,66	39%
16h			
Q _H	588,18	12,57	29%
Q _C	-453,56	-9,69	85%
Q _{HC}	1041,75	22,26	41%
24h			
Q _H	687,07	14,68	28%
Q _C	-512,41	-10,96	84%
Q _{HC}	1199,49	25,64	39%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	519,35	11,1	30%	Q _H	626,49	13,39	29%
Q _C	-114,49	-2,44	69%	Q _C	-487,94	-10,43	91%
Q _{HC}	633,85	13,55	34%	Q _{HC}	1114,43	23,82	41%
12h							
Q _H	577,31	12,34	29%	Q _H	724,07	15,47	27%
Q _C	-360,57	-7,7	94%	Q _C	-541,94	-11,58	89%
Q _{HC}	937,88	20,04	39%	Q _{HC}	1266,01	27,06	39%

8.6. ZONA CLIMÁTICA D1

1) D1 Península vs D1 Ceuta y Melilla

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	36,8	0,79	1%
Q _C	9,31	0,2	2%
Q _{HC}	27,49	0,59	1%
12h			
Q _H	43,34	0,92	1%
Q _C	21,97	0,47	2%
Q _{HC}	21,38	0,46	1%
16h			
Q _H	48,72	1,04	1%
Q _C	27,24	0,58	2%
Q _{HC}	21,48	0,46	0%
24h			
Q _H	63,02	1,35	1%
Q _C	25,7	0,55	2%
Q _{HC}	37,32	0,79	1%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	39,4	0,84	1%
Q _C	6,34	0,13	3%
Q _{HC}	33,07	0,71	1%
12h			
Q _H	46,91	1	2%
Q _C	16,16	0,35	2%
Q _{HC}	30,75	0,66	1%
16h			
Q _H	52,64	1,12	2%
Q _C	21,6	0,46	2%
Q _{HC}	31,04	0,66	1%
24h			
Q _H	66,51	1,43	1%
Q _C	20,39	0,44	2%
Q _{HC}	46,12	0,99	1%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	36,84	0,78	1%
Q _C	9,58	0,2	3%
Q _{HC}	27,24	0,58	1%
12h			
Q _H	45,19	0,97	1%
Q _C	20,67	0,44	2%
Q _{HC}	24,51	0,52	1%
16h			
Q _H	51,16	1,1	1%
Q _C	25,36	0,54	2%
Q _{HC}	25,8	0,56	1%
24h			
Q _H	63,99	1,37	1%
Q _C	24,92	0,53	2%
Q _{HC}	39,08	0,84	1%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	59,65	1,27	2%
Q _C	0,11	0	0%
Q _{HC}	59,54	1,28	2%
12h			
Q _H	74,14	1,58	2%
Q _C	4,04	0,09	9%
Q _{HC}	70,1	1,49	2%
16h			
Q _H	81,59	1,75	2%
Q _C	6,38	0,14	8%
Q _{HC}	75,2	1,61	2%
24h			
Q _H	91,67	1,96	2%
Q _C	6,84	0,15	7%
Q _{HC}	84,83	1,81	1%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	1893,19	40,46	47%	Q _H	79,74	1,71	2%
Q _C	-87,84	-1,88	188%	Q _C	6,14	0,13	7%
Q _{HC}	1981,03	42,33	50%	Q _{HC}	73,6	1,58	1%
12h							
Q _H	71,32	1,52	1%	Q _H	91,3	1,95	1%
Q _C	3,93	0,09	9%	Q _C	6,53	0,14	7%
Q _{HC}	67,39	1,44	1%	Q _{HC}	84,77	1,81	1%

2) D1 Península vs D1 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	97,61	2,09	4%
Q _C	-209,75	-4,48	97%
Q _{HC}	307,36	6,57	11%
12h			
Q _H	-122,12	-2,61	4%
Q _C	-694,72	-14,84	155%
Q _{HC}	572,6	12,24	16%
16h			
Q _H	-221,42	-4,73	6%
Q _C	-945,67	-20,21	153%
Q _{HC}	724,25	15,48	17%
24h			
Q _H	-39,15	-0,83	1%
Q _C	-924,67	-19,77	158%
Q _{HC}	885,52	18,92	17%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	96,1	2,06	4%
Q _C	-136,78	-2,92	160%
Q _{HC}	232,88	4,98	8%
12h			
Q _H	-160,77	-3,44	5%
Q _C	-444,58	-9,5	221%
Q _{HC}	283,81	6,07	8%
16h			
Q _H	-271,56	-5,81	7%
Q _C	-629,54	-13,45	220%
Q _{HC}	357,98	7,65	9%
24h			
Q _H	-70,48	-1,5	1%
Q _C	-624,4	-13,34	224%
Q _{HC}	553,92	11,84	11%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	308,4	6,59	13%
Q _C	52,86	1,13	13%
Q _{HC}	255,53	5,46	9%
12h			
Q _H	194,89	4,17	7%
Q _C	-173,57	-3,71	18%
Q _{HC}	368,46	7,87	9%
16h			
Q _H	140,41	3	4%
Q _C	-280,29	-5,99	26%
Q _{HC}	420,7	9	9%
24h			
Q _H	296,14	6,33	7%
Q _C	-311,88	-6,67	31%
Q _{HC}	608,03	13	11%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	528,19	11,28	16%
Q _C	0,07	0	0%
Q _{HC}	528,11	11,29	16%
12h			
Q _H	457,24	9,77	11%
Q _C	-38,66	-0,83	1660%
Q _{HC}	495,9	10,59	12%
16h			
Q _H	421,6	9,01	9%
Q _C	-71,63	-1,53	1913%
Q _{HC}	493,22	10,54	11%
24h			
Q _H	586,57	12,53	11%
Q _C	-85,78	-1,83	3660%
Q _{HC}	672,35	14,37	13%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	2417,34	51,66	70%	Q _H	462,73	9,89	9%
Q _C	-87,86	-1,88	188%	Q _C	-72,91	-1,56	1733%
Q _{HC}	2505,2	53,54	72%	Q _{HC}	535,65	11,45	11%
12h							
Q _H	497,55	10,63	11%	Q _H	627,31	13,41	11%
Q _C	-41,72	-0,89	1483%	Q _C	-86,95	-1,86	4650%
Q _{HC}	539,28	11,53	12%	Q _{HC}	714,26	15,26	13%

3) D1 Ceuta y Melilla vs D1 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	60,81	1,3	2%
Q _C	-219,06	-4,68	101%
Q _{HC}	279,87	5,98	10%
12h			
Q _H	-165,46	-3,53	5%
Q _C	-716,69	-15,31	160%
Q _{HC}	551,22	11,78	16%
16h			
Q _H	-270,14	-5,77	8%
Q _C	-972,91	-20,79	157%
Q _{HC}	702,77	15,02	17%
24h			
Q _H	-102,17	-2,18	2%
Q _C	-950,37	-20,32	163%
Q _{HC}	848,2	18,13	17%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	56,7	1,22	2%
Q _C	-143,12	-3,05	167%
Q _{HC}	199,81	4,27	7%
12h			
Q _H	-207,68	-4,44	6%
Q _C	-460,74	-9,85	230%
Q _{HC}	253,06	5,41	7%
16h			
Q _H	-324,2	-6,93	9%
Q _C	-651,14	-13,91	228%
Q _{HC}	326,94	6,99	8%
24h			
Q _H	-136,99	-2,93	3%
Q _C	-644,79	-13,78	232%
Q _{HC}	507,8	10,85	10%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	271,56	5,81	12%
Q _C	43,28	0,93	11%
Q _{HC}	228,29	4,88	8%
12h			
Q _H	149,7	3,2	5%
Q _C	-194,24	-4,15	21%
Q _{HC}	343,95	7,35	9%
16h			
Q _H	89,25	1,9	3%
Q _C	-305,65	-6,53	28%
Q _{HC}	394,9	8,44	9%
24h			
Q _H	232,15	4,96	5%
Q _C	-336,8	-7,2	34%
Q _{HC}	568,95	12,16	11%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	468,54	10,01	14%
Q _C	-0,04	0	0%
Q _{HC}	468,57	10,01	14%
12h			
Q _H	383,1	8,19	9%
Q _C	-42,7	-0,92	1840%
Q _{HC}	425,8	9,1	11%
16h			
Q _H	340,01	7,26	8%
Q _C	-78,01	-1,67	2088%
Q _{HC}	418,02	8,93	9%
24h			
Q _H	494,9	10,57	9%
Q _C	-92,62	-1,98	3960%
Q _{HC}	587,52	12,56	11%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	524,15	11,2	15%	Q _H	382,99	8,18	8%
Q _C	-0,02	0	0%	Q _C	-79,05	-1,69	1878%
Q _{HC}	524,17	11,21	15%	Q _{HC}	462,05	9,87	9%
12h							
Q _H	426,23	9,11	10%	Q _H	536,01	11,46	9%
Q _C	-45,65	-0,98	1633%	Q _C	-93,48	-2	5000%
Q _{HC}	471,89	10,09	11%	Q _{HC}	629,49	13,45	11%

4) Ifrane vs D1 Ceuta y Melilla

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-918,09	-19,62	36%
Q _C	-773,52	-16,54	178%
Q _{HC}	-144,57	-3,09	5%
12h			
Q _H	-1131,34	-24,18	39%
Q _C	-843,64	-18,03	72%
Q _{HC}	-287,7	-6,15	7%
16h			
Q _H	-1217,18	-26,02	37%
Q _C	-1030,15	-22,02	65%
Q _{HC}	-187,03	-4	4%
24h			
Q _H	-1289,3	-27,55	29%
Q _C	-1068,91	-22,84	70%
Q _{HC}	-220,4	-4,71	4%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-927,97	-19,84	34%
Q _C	-484,63	-10,36	212%
Q _{HC}	-443,33	-9,47	15%
12h			
Q _H	-1121,7	-23,98	36%
Q _C	-614,82	-13,14	93%
Q _{HC}	-506,89	-10,83	13%
16h			
Q _H	-1198,08	-25,61	35%
Q _C	-772,83	-16,52	83%
Q _{HC}	-425,25	-9,09	10%
24h			
Q _H	-1268,02	-27,1	27%
Q _C	-805,12	-17,2	87%
Q _{HC}	-462,89	-9,89	8%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-995,3	-21,28	38%
Q _C	-745,98	-15,95	205%
Q _{HC}	-249,33	-5,33	8%
12h			
Q _H	-1224,21	-26,16	39%
Q _C	-965,1	-20,63	85%
Q _{HC}	-259,11	-5,54	6%
16h			
Q _H	-1322,5	-28,26	38%
Q _C	-1072,86	-22,93	78%
Q _{HC}	-249,64	-5,33	5%
24h			
Q _H	-1359,04	-29,04	30%
Q _C	-1054,32	-22,53	79%
Q _{HC}	-304,72	-6,51	5%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-704,98	-15,07	19%
Q _C	-51,84	-1,11	111%
Q _{HC}	-653,14	-13,96	18%
12h			
Q _H	-840,09	-17,96	19%
Q _C	-130,52	-2,79	288%
Q _{HC}	-709,57	-15,17	16%
16h			
Q _H	-900,47	-19,24	19%
Q _C	-173,98	-3,72	213%
Q _{HC}	-726,49	-15,53	15%
24h			
Q _H	-990,29	-21,16	17%
Q _C	-169,75	-3,62	178%
Q _{HC}	-820,54	-17,54	14%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-790,56	-16,89	20%	Q _H	-1021,6	-21,83	19%
Q _C	-52,02	-1,12	112%	Q _C	-175,64	-3,75	211%
Q _{HC}	-738,54	-15,79	19%	Q _{HC}	-845,96	-18,08	16%
12h							
Q _H	-951,5	-20,34	20%	Q _H	-1100,68	-23,53	18%
Q _C	-132,14	-2,82	271%	Q _C	-171,96	-3,68	180%
Q _{HC}	-819,35	-17,52	17%	Q _{HC}	-928,73	-19,85	15%

5) Ifrane vs D1 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-857,28	-18,32	34%
Q _C	-992,58	-21,22	459%
Q _{HC}	135,3	2,89	5%
12h			
Q _H	-1296,8	-27,71	42%
Q _C	-1560,33	-33,34	348%
Q _{HC}	263,52	5,63	7%
16h			
Q _H	-1487,32	-31,79	42%
Q _C	-2003,06	-42,81	324%
Q _{HC}	515,74	11,02	12%
24h			
Q _H	-1391,47	-29,73	31%
Q _C	-2019,28	-43,16	345%
Q _{HC}	627,8	13,42	12%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-871,27	-18,62	33%
Q _C	-627,75	-13,41	733%
Q _{HC}	-243,52	-5,2	9%
12h			
Q _H	-1329,38	-28,42	40%
Q _C	-1075,56	-22,99	536%
Q _{HC}	-253,83	-5,42	7%
16h			
Q _H	-1522,28	-32,54	40%
Q _C	-1423,97	-30,43	498%
Q _{HC}	-98,31	-2,1	2%
24h			
Q _H	-1405,01	-30,03	29%
Q _C	-1449,91	-30,98	521%
Q _{HC}	44,91	0,96	1%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-723,74	-15,47	31%
Q _C	-702,7	-15,02	172%
Q _{HC}	-21,04	-0,45	1%
12h			
Q _H	-1074,51	-22,96	36%
Q _C	-1159,34	-24,78	123%
Q _{HC}	84,84	1,81	2%
16h			
Q _H	-1233,25	-26,36	36%
Q _C	-1378,51	-29,46	128%
Q _{HC}	145,26	3,11	3%
24h			
Q _H	-1126,89	-24,08	26%
Q _C	-1391,12	-29,73	139%
Q _{HC}	264,23	5,65	5%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-236,44	-5,06	7%
Q _C	-51,88	-1,11	111%
Q _{HC}	-184,57	-3,95	6%
12h			
Q _H	-456,99	-9,77	11%
Q _C	-173,22	-3,71	7420%
Q _{HC}	-283,77	-6,07	7%
16h			
Q _H	-560,46	-11,98	12%
Q _C	-251,99	-5,39	6738%
Q _{HC}	-308,47	-6,6	7%
24h			
Q _H	-495,39	-10,59	9%
Q _C	-262,37	-5,6	11200%
Q _{HC}	-233,02	-4,98	4%

	Caso 410						
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-266,41	-5,69	8%	Q _H	-638,61	-13,65	13%
Q _C	-52,04	-1,12	112%	Q _C	-254,69	-5,44	6044%
Q _{HC}	-214,37	-4,58	6%	Q _{HC}	-383,91	-8,21	8%
12h							
Q _H	-525,27	-11,23	12%	Q _H	-564,67	-12,07	10%
Q _C	-177,79	-3,8	6333%	Q _C	-265,44	-5,68	14200%
Q _{HC}	-347,46	-7,43	8%	Q _{HC}	-299,24	-6,4	5%

6) Midelt vs D1 Ceuta y Melilla

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-1030,31	-22,02	40%
Q _C	-914,95	-19,56	210%
Q _{HC}	-115,36	-2,46	4%
12h			
Q _H	-1301,54	-27,82	44%
Q _C	-1257,22	-26,87	108%
Q _{HC}	-44,31	-0,95	1%
16h			
Q _H	-1450,76	-31,01	45%
Q _C	-1575,52	-33,68	99%
Q _{HC}	124,75	2,66	3%
24h			
Q _H	-1636,88	-34,98	37%
Q _C	-1651,98	-35,3	108%
Q _{HC}	15,1	0,32	0%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-1045,45	-22,35	38%
Q _C	-590,13	-12,62	259%
Q _{HC}	-455,32	-9,73	15%
12h			
Q _H	-1316,41	-28,14	42%
Q _C	-955,13	-20,41	144%
Q _{HC}	-361,29	-7,72	10%
16h			
Q _H	-1465,11	-31,32	43%
Q _C	-1226,16	-26,21	131%
Q _{HC}	-238,95	-5,11	5%
24h			
Q _H	-1642,63	-35,1	35%
Q _C	-1298,21	-27,74	141%
Q _{HC}	-344,42	-7,36	6%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-1011,64	-21,63	39%
Q _C	-929,07	-19,86	255%
Q _{HC}	-82,58	-1,77	3%
12h			
Q _H	-1341,47	-28,67	43%
Q _C	-1277,6	-27,31	112%
Q _{HC}	-63,89	-1,37	2%
16h			
Q _H	-1482,9	-31,69	43%
Q _C	-1495,04	-31,95	108%
Q _{HC}	12,13	0,26	0%
24h			
Q _H	-1596,97	-34,13	35%
Q _C	-1542,58	-32,97	115%
Q _{HC}	-54,39	-1,16	1%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-703,99	-15,05	19%
Q _C	-90,29	-1,93	193%
Q _{HC}	-613,7	-13,11	17%
12h			
Q _H	-928,61	-19,85	21%
Q _C	-250,7	-5,35	552%
Q _{HC}	-677,91	-14,49	15%
16h			
Q _H	-1040,99	-22,25	21%
Q _C	-356,95	-7,63	436%
Q _{HC}	-684,04	-14,62	14%
24h			
Q _H	-1191,29	-25,46	21%
Q _C	-405,02	-8,65	426%
Q _{HC}	-786,27	-16,8	13%

	Caso 410						
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-789,95	-16,88	20%	Q _H	-1180,43	-25,22	22%
Q _C	-91,28	-1,95	195%	Q _C	-370,17	-7,91	444%
Q _{HC}	-698,67	-14,94	18%	Q _{HC}	-810,26	-17,31	15%
12h							
Q _H	-1054,23	-22,53	22%	Q _H	-1319,31	-28,2	21%
Q _C	-261,86	-5,6	538%	Q _C	-414,78	-8,87	435%
O _{HC}	-792,37	-16,94	16%	O _{HC}	-904,53	-19,33	14%

7) Midelt vs D1 Canarias

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-969,5	-20,72	39%
Q _C	-1134,01	-24,24	525%
Q _{HC}	164,51	3,52	6%
12h			
Q _H	-1467	-31,35	47%
Q _C	-1973,91	-42,18	440%
Q _{HC}	506,91	10,83	14%
16h			
Q _H	-1720,9	-36,78	49%
Q _C	-2548,43	-54,47	412%
Q _{HC}	827,52	17,68	20%
24h			
Q _H	-1739,05	-37,16	38%
Q _C	-2602,35	-55,62	445%
Q _{HC}	863,3	18,45	17%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-988,75	-21,13	37%
Q _C	-733,25	-15,67	856%
Q _{HC}	-255,51	-5,46	9%
12h			
Q _H	-1524,09	-32,58	46%
Q _C	-1415,87	-30,26	705%
Q _{HC}	-108,23	-2,31	3%
16h			
Q _H	-1789,31	-38,25	47%
Q _C	-1877,3	-40,12	657%
Q _{HC}	87,99	1,88	2%
24h			
Q _H	-1779,62	-38,03	37%
Q _C	-1943	-41,52	698%
Q _{HC}	163,38	3,49	3%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-740,08	-15,82	31%
Q _C	-885,79	-18,93	217%
Q _{HC}	145,71	3,11	5%
12h			
Q _H	-1191,77	-25,47	40%
Q _C	-1471,84	-31,46	156%
Q _{HC}	280,06	5,98	7%
16h			
Q _H	-1393,65	-29,79	41%
Q _C	-1800,69	-38,48	167%
Q _{HC}	407,03	8,7	9%
24h			
Q _H	-1364,82	-29,17	31%
Q _C	-1879,38	-40,17	187%
Q _{HC}	514,56	11	10%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-235,45	-5,04	7%
Q _C	-90,33	-1,93	193%
Q _{HC}	-145,13	-3,1	4%
12h			
Q _H	-545,51	-11,66	14%
Q _C	-293,4	-6,27	12540%
Q _{HC}	-252,11	-5,39	6%
16h			
Q _H	-700,98	-14,99	16%
Q _C	-434,96	-9,3	11625%
Q _{HC}	-266,02	-5,69	6%
24h			
Q _H	-696,39	-14,89	13%
Q _C	-497,64	-10,63	21260%
Q _{HC}	-198,75	-4,24	4%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-265,8	-5,68	8%	Q _H	-797,44	-17,04	16%
Q _C	-91,3	-1,95	195%	Q _C	-449,22	-9,6	10667%
Q _{HC}	-174,5	-3,73	5%	Q _{HC}	-348,21	-7,44	7%
12h							
Q _H	-628	-13,42	14%	Q _H	-783,3	-16,74	14%
Q _C	-307,51	-6,58	10967%	Q _C	-508,26	-10,87	27175%
Q _{HC}	-320,48	-6,85	7%	Q _{HC}	-275,04	-5,88	5%

8) Lugo vs D1 Península

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	490,68	10,48	19%
Q _C	165,44	3,53	39%
Q _{HC}	325,24	6,95	11%
12h			
Q _H	524,77	11,22	18%
Q _C	438,81	9,37	38%
Q _{HC}	85,95	1,83	2%
16h			
Q _H	549,53	11,74	17%
Q _C	578,72	12,37	37%
Q _{HC}	-29,19	-0,63	1%
24h			
Q _H	600,36	12,83	13%
Q _C	581,3	12,43	39%
Q _{HC}	19,06	0,41	0%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	512,65	10,95	19%
Q _C	114,12	2,44	51%
Q _{HC}	398,53	8,51	13%
12h			
Q _H	540,78	11,56	17%
Q _C	294,99	6,3	46%
Q _{HC}	245,79	5,25	6%
16h			
Q _H	565,61	12,09	16%
Q _C	406,01	8,67	44%
Q _{HC}	159,6	3,42	4%
24h			
Q _H	620,27	13,25	13%
Q _C	411,66	8,8	46%
Q _{HC}	208,6	4,46	4%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	479,87	10,26	18%
Q _C	265,82	5,68	75%
Q _{HC}	214,06	4,58	7%
12h			
Q _H	470,43	10,05	15%
Q _C	497,85	10,64	45%
Q _{HC}	-27,43	-0,59	1%
16h			
Q _H	490,75	10,48	14%
Q _C	608,41	13	45%
Q _{HC}	-117,66	-2,52	2%
24h			
Q _H	551,13	11,78	12%
Q _C	633,72	13,55	48%
Q _{HC}	-82,59	-1,77	1%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	356,81	7,63	9%
Q _C	0,06	0	0%
Q _{HC}	356,75	7,62	9%
12h			
Q _H	336,62	7,2	7%
Q _C	39,54	0,85	97%
Q _{HC}	297,08	6,35	7%
16h			
Q _H	342,56	7,32	7%
Q _C	72,26	1,54	96%
Q _{HC}	270,31	5,77	5%
24h			
Q _H	399,41	8,54	7%
Q _C	84,4	1,8	96%
Q _{HC}	315,01	6,74	5%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	422,57	9,03	11%	Q _H	434,4	9,29	8%
Q _C	0,16	0	0%	Q _C	80,1	1,71	96%
Q _{HC}	422,41	9,02	11%	Q _{HC}	354,29	7,58	7%
12h							
Q _H	412,94	8,82	9%	Q _H	510,37	10,91	8%
Q _C	46,78	1	96%	Q _C	91,81	1,96	96%
Q _{HC}	366,16	7,82	8%	Q _{HC}	418,56	8,95	7%

9) Ifrane vs Midelt

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	112,22	2,4	7%
Q _C	141,43	3,02	12%
Q _{HC}	-29,21	-0,63	1%
12h			
Q _H	170,2	3,64	9%
Q _C	413,58	8,84	21%
Q _{HC}	-243,39	-5,2	6%
16h			
Q _H	233,58	4,99	11%
Q _C	545,37	11,66	21%
Q _{HC}	-311,78	-6,66	7%
24h			
Q _H	347,58	7,43	11%
Q _C	583,07	12,46	22%
Q _{HC}	-235,5	-5,03	4%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	117,48	2,51	7%
Q _C	105,5	2,26	15%
Q _{HC}	11,99	0,26	0%
12h			
Q _H	194,71	4,16	10%
Q _C	340,31	7,27	27%
Q _{HC}	-145,6	-3,11	4%
16h			
Q _H	267,03	5,71	12%
Q _C	453,33	9,69	27%
Q _{HC}	-186,3	-3,98	5%
24h			
Q _H	374,61	8	11%
Q _C	493,09	10,54	29%
Q _{HC}	-118,47	-2,53	2%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	16,34	0,35	1%
Q _C	183,09	3,91	16%
Q _{HC}	-166,75	-3,56	6%
12h			
Q _H	117,26	2,51	6%
Q _C	312,5	6,68	15%
Q _{HC}	-195,22	-4,17	5%
16h			
Q _H	160,4	3,43	7%
Q _C	422,18	9,02	17%
Q _{HC}	-261,77	-5,59	6%
24h			
Q _H	237,93	5,09	7%
Q _C	488,26	10,44	20%
Q _{HC}	-250,33	-5,35	4%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-0,99	-0,02	0%
Q _C	38,45	0,82	74%
Q _{HC}	-39,44	-0,85	1%
12h			
Q _H	88,52	1,89	2%
Q _C	120,18	2,56	68%
Q _{HC}	-31,66	-0,68	1%
16h			
Q _H	140,52	3,01	4%
Q _C	182,97	3,91	71%
Q _{HC}	-42,45	-0,91	1%
24h			
Q _H	201	4,3	4%
Q _C	235,27	5,03	89%
Q _{HC}	-34,27	-0,74	1%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-0,61	-0,01	0%	Q _H	158,83	3,39	4%
Q _C	39,26	0,83	74%	Q _C	194,53	4,16	75%
Q _{HC}	-39,87	-0,85	1%	Q _{HC}	-35,7	-0,77	1%
12h							
Q _H	102,73	2,19	3%	Q _H	218,63	4,67	4%
Q _C	129,72	2,78	72%	Q _C	242,82	5,19	91%
Q _{HC}	-26,98	-0,58	1%	Q _{HC}	-24,2	-0,52	0%

10) Ifrane vs Lugo

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	298,93	6,39	42%
Q _C	357,23	7,64	16%
Q _{HC}	-58,3	-1,24	2%
12h			
Q _H	411,57	8,79	55%
Q _C	884,35	18,9	27%
Q _{HC}	-472,78	-10,1	12%
16h			
Q _H	445,56	9,52	54%
Q _C	980,48	20,95	24%
Q _{HC}	-534,92	-11,43	11%
24h			
Q _H	597,52	12,77	44%
Q _C	886,3	18,95	22%
Q _{HC}	-288,78	-6,17	5%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	332,6	7,11	44%
Q _C	256,81	5,49	17%
Q _{HC}	75,8	1,62	3%
12h			
Q _H	363,28	7,76	46%
Q _C	-65,84	-1,41	3%
Q _{HC}	429,12	9,17	14%
16h			
Q _H	393,1	8,4	45%
Q _C	-155,84	-3,33	5%
Q _{HC}	548,94	11,73	14%
24h			
Q _H	518,96	11,09	36%
Q _C	-197,46	-4,22	7%
Q _{HC}	716,42	15,31	16%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	301,62	6,44	38%
Q _C	-53,73	-1,15	3%
Q _{HC}	355,36	7,59	14%
12h			
Q _H	314,63	6,72	35%
Q _C	-368,01	-7,87	12%
Q _{HC}	682,64	14,59	17%
16h			
Q _H	348,41	7,45	35%
Q _C	-488,95	-10,45	14%
Q _{HC}	837,36	17,9	18%
24h			
Q _H	467,25	9,99	31%
Q _C	-541,6	-11,58	15%
Q _{HC}	1008,85	21,57	20%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	488,79	10,45	31%
Q _C	-110,44	-2,36	66%
Q _{HC}	599,23	12,81	34%
12h			
Q _H	543,29	11,61	29%
Q _C	-329,5	-7,04	87%
Q _{HC}	872,79	18,66	39%
16h			
Q _H	588,18	12,57	29%
Q _C	-453,56	-9,69	85%
Q _{HC}	1041,75	22,26	41%
24h			
Q _H	687,07	14,68	28%
Q _C	-512,41	-10,96	84%
Q _{HC}	1199,49	25,64	39%

Caso 410							
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	519,35	11,1	30%	Q _H	626,49	13,39	29%
Q _C	-114,49	-2,44	69%	Q _C	-487,94	-10,43	91%
Q _{HC}	633,85	13,55	34%	Q _{HC}	1114,43	23,82	41%
12h							
Q _H	577,31	12,34	29%	Q _H	724,07	15,47	27%
Q _C	-360,57	-7,7	94%	Q _C	-541,94	-11,58	89%
Q _{HC}	937,88	20,04	39%	Q _{HC}	1266,01	27,06	39%

11) Midelt vs Lugo

Caso 600			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-1557,79	-33,29	50%
Q _C	-1089,7	-23,29	418%
Q _{HC}	-468,09	-10	14%
12h			
Q _H	-1869,65	-39,96	53%
Q _C	-1718	-36,71	244%
Q _{HC}	-151,64	-3,24	4%
16h			
Q _H	-2049,01	-43,79	53%
Q _C	-2181,48	-46,63	221%
Q _{HC}	132,46	2,83	3%
24h			
Q _H	-2300,26	-49,16	45%
Q _C	-2258,98	-48,28	243%
Q _{HC}	-41,28	-0,88	1%

Caso 610			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-1597,5	-34,14	49%
Q _C	-710,59	-15,19	658%
Q _{HC}	-886,92	-18,95	26%
12h			
Q _H	-1904,1	-40,7	52%
Q _C	-1266,28	-27,06	361%
Q _{HC}	-637,83	-13,63	16%
16h			
Q _H	-2083,36	-44,53	51%
Q _C	-1653,77	-35,34	325%
Q _{HC}	-429,59	-9,19	9%
24h			
Q _H	-2329,41	-49,78	44%
Q _C	-1730,26	-36,98	353%
Q _{HC}	-599,14	-12,81	10%

Caso 620			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-1528,35	-32,67	49%
Q _C	-1204,47	-25,74	1355%
Q _{HC}	-323,88	-6,93	10%
12h			
Q _H	-1857,09	-39,69	51%
Q _C	-1796,12	-38,39	290%
Q _{HC}	-60,97	-1,3	1%
16h			
Q _H	-2024,81	-43,27	50%
Q _C	-2128,81	-45,49	284%
Q _{HC}	103,99	2,22	2%
24h			
Q _H	-2212,09	-47,28	43%
Q _C	-2201,22	-47,05	323%
Q _{HC}	-10,88	-0,23	0%

Caso 400			
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-1120,45	-23,95	27%
Q _C	-90,46	-1,93	193%
Q _{HC}	-1029,99	-22,01	25%
12h			
Q _H	-1339,37	-28,63	28%
Q _C	-294,28	-6,29	20967%
Q _{HC}	-1045,09	-22,33	22%
16h			
Q _H	-1465,14	-31,32	28%
Q _C	-435,59	-9,31	13300%
Q _{HC}	-1029,55	-22	20%
24h			
Q _H	-1682,37	-35,96	27%
Q _C	-496,26	-10,6	13250%
Q _{HC}	-1186,11	-25,35	19%

	Caso 410						
8h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación	16h	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	% variación
Q _H	-1212,52	-25,91	27%	Q _H	-1614,83	-34,51	28%
Q _C	-91,44	-1,95	195%	Q _C	-450,27	-9,62	13743%
Q _{HC}	-1121,08	-23,96	25%	Q _{HC}	-1164,55	-24,89	20%
12h							
Q _H	-1467,17	-31,35	28%	Q _H	-1829,68	-39,11	27%
Q _C	-308,64	-6,6	16500%	Q _C	-506,59	-10,83	13538%
Q _{HC}	-1158,53	-24,76	22%	Q _{HC}	-1323,09	-28,28	20%

9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Poyato-García, A. Molina-García y M. García-Cascales, «Revisión y propuesta de zonas climáticas mediante herramientas GIS: aplicación al área geográfica de Marruecos,» 2023.
- [2] I. C. V. M. F. P. S. R. F. Ballarini, «Energy refurbishment of the Italian residential building stock: energy and cost analysis through the application of the building typology,» *Energy Policy*, nº 105, pp. 148-160, 2017.
- [3] «<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/170/la-politica-europea-de-vecindad>,» [En línea].
- [4] «<https://www.isover.es/revision-codigo-tecnico-de-la-edificacion-db-he>,» [En línea].
- [5] Energy Policies Beyond IEA Countries; Technical Report; International Energy Agency: Paris, France, 2019., «International Energy Agency,» 2019. [En línea]. Available: https://www.mem.gov.ma/Lists/Lst_rapports/Attachments/14/IDR_Morocco_ES_FRE.pdf. [Último acceso: 25 September 2020].
- [6] J. Xiong, R. Yao, S. Grimmond, Q. Zhang y B. Li, «A hierarchical climatic zoning method for energy efficient building design applied in the region with diverse climate characteristics. [CrossRef],» *Energy Build*, vol. 186, pp. 355-367, 2019.
- [7] «<https://www.amee.ma/reglementation-thermique>,» [En línea].
- [8] I. Merini, A. Molina-García, M. García-Cascales, M. Mahdaoui y M. Ahachad, «Analysis and Comparison of Energy Efficiency Code Requirements for Buildings: A Morocco–Spain Case Study.,» *Energies*, vol. 22: 5979, nº 13, p. <https://doi.org/10.3390/en13225979>, 2020.
- [9] Saheb, Y. ; IEA Policy Pathway Series, «Modernising building energy codes to secure our global energy future,» 2011. [En línea]. Available: https://unfccc.int/files/documentation/submissions_and_statements/application/pdf/international_energy_agency_-_unep_modernising_building_energy_codes_to_secure_our_global_energy_future_-_submitted_by_the_u.s.pdf (accessed on 25 September 2020).
- [10] A. Walsh, D. Cóstola y L. Labaki, «Comparison of three climatic zoning methodologies for building energy efficiency applications [CrossRef],» *Energy Build*, vol. 146, pp. 111-121, 2017.
- [11] F. Martín, E. Valiente y F. D'Amico, «Zonificación climática para su aplicación al diseño bioclimático. Aplicación en Galicia (España). [CrossRef],» *Informes de la Construcción*, vol. 69, nº 547, p. 218, 2017.
- [12] «<https://www.caloryfrio.com/noticias/normativas/el-nuevo-codigo-tecnico-de-la-edificacion-todo-lo-que-debes-saber.html#Renovables-CTE>,» [En línea].
- [13] «Inesem,» [En línea]. Available: <https://www.inesem.es/revistadigital/gestion-integrada/uso-concepto-grados-dia-degree-days/#:~:text=Los%20Grados%20d%C3%ADa%20se%20pueden,semanales%20C%20o%20incluso%20horarios>.. [Último acceso: 2025].
- [14] «<https://www.trnsys.com/>,» [En línea].

- [15] DMN, «Zonage climatique du Maroc destine a la reglementation de thermique du batiment».
- [16] «<https://atalayar.com/content/la-eficiencia-energ%C3%A9tica-prioridad-para-la-edificaci%C3%B3n-en-marruecos>,» [En línea].
- [17] «https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_clim%C3%A1tica_de_K%C3%B6ppen,» [En línea].
- [18] M. Kottek, J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf y F. Rubel, «World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. [CrossRef],» *Meteorol. Z.*, vol. 15, pp. 259-263, 2006.
- [19] ASHRAE, «ANSI/ASHRAE Addendum A to ANSI/ASHAREA Standard 140-2017 "Standard Method of Test for the Evaluation of Building Energy Analysys Computer Programs",» 2020.
- [20] ASHRAE. [En línea]. Available: <https://www.ashrae.org/about/ashrae-en-espa%C3%B1ol>. [Último acceso: 2025].
- [21] [En línea]. Available: <https://info.cype.com/es/software/ifc-builder/>.
- [22] [En línea]. Available: <https://biblus.accasoftware.com/es/modelo-ifc-que-es-y-cual-es-la-relacion-bim-ifc/>.
- [23] [En línea]. Available: <https://info.cype.com/es/software/cypetherm-he-plus/>.
- [24] [En línea]. Available: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/Eficiencia/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/procedimientos-para-certificaci%C3%B3n/cypetherm-he-plus/CYPETHERM%20HE%20Plus%20-%20Manual%20del%20Usuario%20v2025_a.pdf.
- [25] [En línea]. Available: <https://imasgal.com/cypecad-bimserver-red-social/#:~:text=CYPE%20ha%20desarrollado%20BIMserver.,formatos%20est%C3%A1ndar%20abiertos%2C%20como%20IFC..>.
- [26] [En línea]. Available: <https://www.ladybug.tools/epwmap/>.
- [27] «Éxito iconos creados por hqrloveq - Flaticon,» [En línea].
- [28] [En línea]. Available: <https://www.tinsa.es/corporativo/servicio-de-estudios/otros-informes/auditoria-energetica/>.
- [29] I. V. d. l. Edificación, «Zonificación climática de la Comunitat Valenciana por municipios para su uso en el CTE DB-HE 2019: Condiciones para el control de la demanda energética. Determinación a partir de registros climáticos.,» 14-09-2022.
- [30] K. Verichev, M. Montserrat Zamorano-Toro y M. Carpio-Martínez, «Propuesta de una nueva zonificación climática para edificación en el sur de Chile,» 2021.
- [31] desi, «desiderians».
- [32] International Energy Agency; Paris, France, «Energy Policies Beyond IEA Countries; Technical Report,» 2019. [En línea]. Available: https://www.mem.gov.ma/Lists/Lst_rapports/Attachments/14/IDR_Morocco_ES_FRE.pdf. [Último acceso: 25 September 2020].
- [33] I. Merini, A. Molina-García, M. García-Cascales y M. Ahachad, «Advances on Energy Efficiency Regulation and Requirements: Comparison Between Morocco and Spain. (AI2SD'2018); Ezziyyani, M., Ed.; Springer I,» *Advanced Intelligent*

Systems for Sustainable Development (AI2SD'2018)); Ezziyyani, M., Ed.; Springer International Publishing: Cham, Switzerland,, pp. 197-209, 2019.

- [34] «<https://www.caloryfrio.com/calefaccion/zonas-climaticas-espana-segun-cte.html#:~:text=El%20significado%20de%20las%20zonas,de%20temperatura%20y%20radiaci%C3%B3n%20solar.,»> [En línea].



