



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA

Trabajo Fin de Grado

PUEBLOS DE COLONIZACIÓN

Los condicionantes climáticos en su diseño, ejecución y vivencia

Autor: Julio Ruiz Arranz

Tutores: Dr. Alberto José Meiss Rodríguez, Dr. Antonio Álvaro Tordesillas

SEPTIEMBRE 2019



ETSAVA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Resumen

En la sociedad actual existe cada vez más una concienciación por el medio ambiente y su cuidado. En la arquitectura este concepto se aplica al diseño de viviendas sostenibles y amables con el entorno, sin olvidar los requerimientos de confort y uso racional de los recursos.

Un buen diseño de forma, orientación y la adecuación de los materiales busca reducir la demanda energética al mínimo. Los pueblos que vamos a estudiar se construyeron en la década de los 50 y 60. En estos años no se tenía la conciencia medioambiental actual en cuanto al consumo energético y las condiciones de confort.

Veremos si se tuvo en cuenta en su diseño la búsqueda del confort y el ahorro de energía. Estudiaremos la demanda energética de varios tipos de vivienda ubicados en diferentes zonas climáticas y con diferentes orientaciones.

Abstract

In today's society there is an increasing awareness of the environment and its care. In architecture this concept applies to the design of sustainable and environmentally friendly housing, not forgetting the requirements of comfort and rational use of resources.

A good design of shape, orientation and the adequacy of the materials seeks to reduce energy demand to a minimum. The villages we are going to study were built in the 1950s and 1960s. In these years there was no current environmental awareness of energy consumption and comfort conditions.

We will see if the search for comfort and energy savings was taken into account in its design. We will study the energy demand of various types of housing located in different climatic zones and with different orientations.

Palabras clave

PUEBLOS DE COLONIZACIÓN, EFICIENCIA ENERGÉTICA, ESQUIVEL, NUEVO FRANCOS, VEGAVIANA.

Key words

VILLAGE OF COLONITATION, ENERGY EFFICIENCY, ESQUIVEL, NUEVO FRANCOS, VEGAVIANA.

Quiero agradecer a Beatriz por las lecturas y la compañía en los viajes, a mis padres por el esfuerzo y la compañía, a Rafael Fernández del Amo por mandarme la información, a los ayuntamientos y personas que me han ayudado de los distintos pueblos de colonización y han compartido su historia.

Este trabajo es el resultado de una reflexión en la que han sido imprescindibles las correcciones y apoyo de mis tutores Alberto Meiss Rodríguez y Antonio Álvaro Tordesillas.

ÍNDICE

1. Introducción	9
1.1. Motivación	10
1.2. Objetivos	11
2. Metodología	12
3. Estado del arte	15
3.1. Instituto nacional de colonización	16
3.2. Monografías específicas.....	20
3.3. Arquitectos.....	22
3.3.1. Manuel Jiménez Varea.	22
3.3.2. José Luis Fernández del Amo	23
3.3.3. Alejandro de la Sota.....	24
4. Pueblos de estudio.....	25
4.1. NUEVO FRANCOS	28
4.1.1. Elección de las viviendas.....	30
4.1.2. Documentación gráfica.....	31
4.1.3. Sistemas constructivos.	32
4.1.4. Detalles constructivos.....	34
4.1.5. Vivencia.....	36
4.2. VEGAVIANA	38
4.2.1. Elección de las viviendas.....	40
4.2.2. Documentación gráfica.....	42
4.2.3. Sistemas Constructivos	43
4.2.4. Detalles constructivos.....	46
4.2.5. Vivencia.....	48
4.3. ESQUIVEL	50
4.3.1. Elección de las viviendas.....	52
4.3.2. Redibujado de las plantas.....	53
4.3.3. Sistemas constructivos.	54
4.3.4. Detalles constructivos.....	56
4.3.5. Vivencia.....	58
5. Análisis de la demanda energética	59
5.1. Modelado en BIM	60
5.2. CYPETHERM EPlus	62
5.2.1. Datos comunes a todos los pueblos:	63

5.2.2. Definición de los elementos constructivos	66
5.2.2.1. Nuevo Francos	67
5.1.1.1. Vegaviana	68
5.1.1.2. Esquivel	69
6. Resultados	70
7. Discusión.	73
7.1. Comparación entre zonas climáticas	74
7.2. Comparación de orientaciones	75
7.3. Intercambio de ubicaciones	77
8. Conclusiones	79
8.1. Conocer la demanda energética de las viviendas	80
8.2. Comprobar si el diseño de las viviendas se adecúa a las zonas climáticas.	80
8.3. Comparar las viviendas en las diferentes zonas climáticas y con diferentes orientaciones.	81
8.4. Observar cómo han evolucionado las viviendas	81
9. Bibliografía	83
10. Anexos	85

1. INTRODUCCION



1.1. Motivación

El comienzo de este texto *Los Pueblos de colonización: los condicionantes climáticos en su diseño ejecución y vivencia* comienza con varios motivos tanto personales como ambientales y por supuesto sociales.

Según han pasado los años, con la modernización y la globalización de la sociedad hemos acelerado el ritmo de vida hasta un punto insostenible.

Una gran parte de la sociedad está cada vez más concienciada en que hay que ser sostenible y por lo tanto busca reducir su huella ecológica.

Aplicando esta preocupación personal por el medio y la búsqueda de la sostenibilidad en la arquitectura, surgen varios términos a tener en cuenta como *passivhouse*, consumo cero, eficiencia energética, huella ecológica, puentes térmicos, inercia térmica, energía gris, etc. Estos conceptos los encuentro relacionados en *Pequeño manual del proyecto sostenible*¹.

A estos términos hay que sumarles varios condicionantes como el emplazamiento, el programa de necesidades y el proyecto.

Con todo esto en mente los tutores de este trabajo plantearon aplicar estas inquietudes a los pueblos de colonización, los cuales eran desconocidos para el autor y que, informándose sobre ellos, descubre la posibilidad de buscar si alguna de estas cuestiones se pensó o se tuvo en cuenta a la hora de proyectar los pueblos, ya que fueron construidos en una economía de post guerra en un intento por colonizar el campo para favorecer la producción agrícola nacional, y lo que es más importante, construidos con los materiales que tenían más a mano.

Y, por último, establecer una metodología de trabajo específica para proyectos personales y profesionales centrada en la demanda energética de los edificios, ya sea para el estudio y análisis de lo ya construido, o para plantear mejoras que reduzcan el consumo energético de los edificios.

¹ Jourda, Françoise-Hélène. (2009). *Pequeño manual del proyecto sostenible*. Gustavo Gili. Barcelona 69p.

1.2. Objetivos

El objetivo principal del trabajo busca conocer si en su diseño, ejecución y vivencia los pueblos de colonización tuvieron en cuenta los materiales, las orientaciones y las zonas climáticas para hacerlos más confortables. Para ello, el texto se centrará en tres pueblos de tres zonas climáticas y sistemas constructivos diferentes, para poder comparar entre ellos cuál es más adecuado y en qué orientación. Para poder llegar a esto se necesitan unos objetivos específicos:

- Conocer la demanda energética de las viviendas.
- Comprobar si el diseño de las viviendas se adecúa a las zonas climáticas.
- Comparar las viviendas en las diferentes zonas climáticas y con diferentes orientaciones.
- Observar cómo han evolucionado las viviendas

Analizando los resultados se observa que en los pueblos estudiados no se tuvo en cuenta ninguna de las hipótesis postuladas. También se verán los cambios exteriores que han sufrido estos pueblos a lo largo de los años para adaptarse al nivel de vida actual con todas sus comodidades.

2. METODOLOGIA



Para poder conseguir los objetivos planteados anteriormente hay que seguir unos pasos desde la situación global hasta el detalle constructivo. Podemos decir que hay dos partes principales y una tercera de comparación y discusión de los datos obtenidos. La primera parte es el acercamiento a los pueblos de colonización en general y específicamente a los que serán objeto de estudio.

- Se tendrá un acercamiento previo a los pueblos de colonización de manera general y se conocerá la obra del INC, lo que ayudará a comprender en mayor medida el cómo y el porqué de estos pueblos.
- Se elegirán 3 pueblos de diferentes zona climáticas y dos tipologías de vivienda una de planta baja y otra de baja más uno. Para el estudio que vamos a realizar la representación de 3 localizaciones es suficiente para poder hacer un estudio adecuado, ya que cada pueblo está en una de las principales zonas climáticas de la península. La elección de dos tipologías de vivienda es necesario ya que principalmente encontramos tipos de planta baja y tipos de planta baja más uno por ello se cree necesario representar un tipo de cada.
- Una vez elegidos los pueblos se ha elaborado un dossier de cada uno que contendrá:
 - Descripción del pueblo y sus características principales. Se conocerá el año de construcción, el arquitecto, el lugar, las características constructivas y los resultados de la demanda energética y así tener una visión general.
 - Elección de las viviendas sobre las que se va a realizar el estudio energético. Se buscará en el catálogo de viviendas de cada pueblo y se elegirán las más representativas, que tengan de una superficie similar y de las que más documentación o mayor calidad se encuentre.
 - Levantamiento en CAD a partir de la documentación encontrada para la correcta comprensión de las viviendas y su posterior análisis energético. Este trabajo también facilitará más adelante levantar las viviendas en BIM.
 - Se describirán los sistemas constructivos con la documentación recopilada e información in situ. Datos necesarios para la simulación energética en la que se definirán las capas de los elementos. Se apreciará diferencia entre el detalle constructivo y la introducción en el programa informático ya que el programa reconoce elementos sólidos continuos, por ello se ha simplificado a capas reconocibles.
 - Vivencia en los poblados de colonización: cómo han evolucionado las viviendas para adaptarse a las exigencias del s. XXI. Se observará como los colonos han transformado sus viviendas tanto estética como funcional a lo largo de los años.

La segunda parte es la del análisis. Para ello, se introducirán los datos en varios programas informáticos.

- Dibujo de las viviendas en un modelo BIM donde se definirán gráficamente los elementos principales y los recintos de análisis. Existen varias aplicaciones capaces de modelar en BIM, como opciones para este trabajo se han probado dos de ellas, la propia herramienta de dibujo BIM de CYPE y Revit. La herramienta de CYPE es imprecisa a la hora de introducir datos y ofrece pocas opciones por el contrario es la herramienta nativa que permite una mejor compatibilidad. En cambio, Revit es una herramienta mucho más completa y precisa, que mediante un complemento que ofrece el propio CYPE permite la sinergia entre las dos aplicaciones. Por ser más completa y ya estar más familiarizado se ha elegido esta última para el modelado de las viviendas.
- Análisis de las viviendas en CYPETHERM EPlus para la obtención de la demanda energética. En este punto hay que diferenciar entre la simulación energética para conocer la demanda energética de una manera más exacta y la certificación energética que nos ofrece un informe con una calificación. Por este motivo se van a descartar una serie de aplicaciones como HULC, que permite la evaluación de la demanda energética y del consumo energético para la justificación del código técnico, además de la certificación energética, pero de una manera más simplificada. CE3, CE3X o CERMA nos ofrecen de manera simplificada la certificación energética. En cambio, CYPETHERM EPlus está diseñado para realizar una simulación energética más precisa. También hay que destacar la facilidad de introducción de los datos, la compatibilidad con el flujo OPENBIM, cálculo de condensaciones, amplia biblioteca de materiales incluyendo la biblioteca de la herramienta unificada LIDER-CALENER.
- Análisis de las viviendas en diferentes ubicaciones y orientaciones. La obtención de la demanda energética es importante, pero por sí sola no satisface los objetivos del estudio, por ello es necesario comparar las viviendas en las diferentes orientaciones para conocer si se ha tenido en cuenta el soleamiento, y en las diferentes ubicaciones para saber si las técnicas constructivas se adaptan a la climatología del lugar o son más eficientes en otras ubicaciones.

Una vez obtenidos los datos, se discutirán y se aportarán las conclusiones finales.

3. ESTADO DEL ARTE



3.1. Instituto nacional de colonización

Trataremos brevemente lo que es el Instituto nacional de colonización y las normas que afectan a la hora de la investigación en este trabajo.

El 18 de octubre de 1939 se crea el Instituto nacional de colonización (INC) con el objetivo de ocupar las zonas despobladas del interior de la península y construye más de 300 pueblos en toda España hasta el año 1970.

La localización de los asentamientos viene dada por las cuencas de los principales ríos de la península: Duero, Tajo, Guadalquivir, Guadiana y Ebro. Las áreas afectadas sufren una transformación para el mejor aprovechamiento de los recursos, convirtiendo las zonas de secano en regadío para aumentar la productividad mediante la construcción de embalses y canales.

Los pueblos son todos de nueva planta, algunos de ellos diseñados por arquitectos de renombre de la época. Supuso un lienzo en blanco para la experimentación.

El INC marca unas directrices en cuanto al número, clase y programa de las edificaciones en función del tamaño de cada pueblo:²

Los proyectos de los nuevos pueblos debían de contener:

- Las viviendas y dependencias agrícolas para los colonos.
- Los locales de artesanía y comercio, con las viviendas de los regidores.
- Los edificios oficiales.

Edificios públicos que corresponden a cada pueblo según su tamaño

- Hasta 50 vecinos: escuelas-capilla, vivienda para los maestros y edificio administrativo, vivienda para comerciante más un local comercial y cantina.
- Entre 50 y 100 vecinos: capilla con sacristía, escuelas, vivienda para los maestros y sacerdote, edificio administrativo y vivienda para cuatro comerciantes más panadería, abacería y cantina.
- Entre 100 y 200 vecinos: iglesia con sacristía, archivo parroquial, locales de acción católica, aseos y vivienda del sacerdote; edificio administrativo con locales para correos, juzgado, calabozo, salón de sesiones y vivienda para un funcionario; escuelas; seis viviendas de comerciantes más locales para panadería, abacería, cantina, barbería y otros dos; vivienda del médico, botiquín y sala de curas; carpintería o herrería.
- Más de 200 vecinos: igual programa que el anterior, podrán instalarse otras artesanías y comercios e incluso dos de la misma especialidad entre los de más interés.

² Álvaro Tordesillas, Antonio (2010) *Pueblos de colonización en la cuenca del Duero...*p. 54-55

También marca directrices de carácter cuantitativo para la configuración de la plaza mayor según el tamaño del pueblo:

Cuando se trate de pueblos estabilizados y no fuera posible una solución estética de la plaza consecuencia del reducido número de edificios oficiales, artesanías y comercios, la plaza será compuesta con las viviendas de colonos que sean necesarias, eligiendo en primer término las de más de prestancia por desarrollarse en dos plantas y constar de mayor número de habitaciones y, en su defecto, de los restantes tipos, sin perjuicio del aumento de coste que hubieran de experimentar dichas viviendas por su mayor capacidad, especial distribución o detalles decorativos superfluos en fachadas o muros de cerramiento, que se considera como un gasto más de las obras de urbanización del nuevo pueblo y, por lo tanto, no ha de repercutir sobre la economía del colono beneficiario de los referidos inmuebles.

En cuanto a la ordenación urbanística no se marcan directrices quedando la configuración al estudio y ejecución de los arquitectos redactores del proyecto, todo ello revisado y aceptado por el INC.

El INV determina el programa de la vivienda, las normas constructivas y de dimensionado, además de tener que utilizar materiales y pautas constructivas locales. El programa mínimo de tres dormitorios, cocina-comedor y retrete; el carácter crecedero de la vivienda; la especificación y separación de las distintas dependencias agropecuarias; las dimensiones mínimas del patio-corral; la obligación de separar los presupuestos correspondientes a la vivienda estricta del de las demás dependencias.

Según la norma del INV el programa de las viviendas consta de estar-cocina-comedor de 18 m² mínimo, de dos a cinco dormitorios y una despensa; además de un retrete de tierras en el corral en aquellos pueblos en los que no se previera abastecimiento de aguas.

Las viviendas constan de dos a cinco dormitorios repartidos en porcentajes el 60% de las viviendas, como mínimo, de tres dormitorios, un 20% para las de dos dormitorios, un 15% para las de 4 y un 5% para las de cinco.³

Las variantes constructivas de los pueblos responden a las tradiciones de cada lugar, los materiales a los que se puede acceder y la formación técnica de los obreros de cada región⁴.

³ Álvaro Tordesillas, Antonio (2010) *Pueblos de colonización en la cuenca del Duero...*p. 57

⁴ García Álvarez, Santos: "Paralelismos y signos de identidad constructiva de la obra de regiones devastadas y la obra del Instituto Nacional de Colonización", en AAVV. *Pueblos de Colonización durante el franquismo. La arquitectura en la modernización de lo rural*, pp. 152-164, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla, 2008

Para poder acceder a estas viviendas los colonos debían cumplir unas condiciones específicas por ejemplo en el plan de Badajoz se establecían estos términos⁵:

- Arrendatarios o aparceros de tierras afectadas por la transformación en regadío, siempre que no sean propietarios de otras tierras con superficie suficiente para el mantenimiento de una familia.
- Colonos o braceros de las comarcas o términos municipales de la provincia de Badajoz en que del estudio económico social efectuado por el INC se deduzca la necesidad de traslado de parte de la población rural a las zonas regables.
- Propietarios arrendadores de la zona que no tengan derecho a reserva y lo soliciten de acuerdo con los artículos noveno y doce de la ley de 1949.
- Colonos o labradores modestos de otras comarcas españolas con medios de producción y conocimientos del cultivo de regadío, que habrán de demostrar, mediante las pruebas correspondientes, ante el personal técnico del INC. Del total de labradores que con arreglo a las presentes normas se instalen, el veinte por ciento habrá de ser elegido precisamente entre los que el Instituto, previas las pruebas pertinentes, considere que cuentan con conocimientos de las prácticas de regadío. Si dentro del ámbito provincial no se alcanza el indicado porcentaje, se complementará con los colonos o labradores del grupo cuarto.

Los requisitos indispensables vinculados directamente con la situación personal del candidato se repetían, y aunque con algunas variaciones, mantenían unos criterios muy similares:

- Ser mayor de 23 años, y licenciado del ejército o exento del servicio militar. Acreditar una práctica agrícola reciente de al menos 2 años. Acreditar [mediante testimonio “notarial” del párroco y de la Guardia Civil] unas dotes de moralidad y conducta aceptables. Entre varios candidatos que cumplieran los requisitos básicos se priorizaba a los que, además:
 - Tuvieran conocimientos de regadío.
 - Estuvieran casados o fueran viudos con hijos.
 - Tuvieran el mayor número de hijos.
 - Supieran leer y escribir. Los analfabetos que resultaban admitidos estaban obligados a aprender a leer y escribir en un plazo de tres años. Si no lo lograban podían ser expulsados por la Dirección General de Colonización.
 - Tuvieran menos de 50 años.

⁵ <https://medialab-prado.github.io/poblados-colonizacion-colonias-penitenciarias/colono>

En esta época hay que señalar la influencia que tiene la iglesia católica tanto en el proceso de selección como en el adoctrinamiento posterior.

“Un colono que tenga una primaria fe religiosa, un elemental concepto del deber y honradez, que se encuentre sano de cuerpo, sin tristes taras hereditarias, con una elemental instrucción, será el germen que asegure un desenvolvimiento próspero del núcleo de población creado.”⁶

⁶ ESCARDÓ PEINADOR, G. *El hombre, factor básico de la colonización*. Colonización, nº 9, 1949

3.2. Monografías específicas

En relación a los pueblos de colonización aparecen varias monografías y CDs que hablan sobre los diferentes pueblos, haciendo recopilación de su historia y evolución, estudiando su diseño, su arquitectura, urbanismo y construcción.

No hay ningún artículo relacionado con los condicionantes climáticos en su diseño y ejecución.

Existen varias publicaciones relacionadas con la vivencia en los pueblos como una recopilación por el aniversario de su creación. Tal es el caso es el caso de Nuevo Francos *50 años de historia. Francos septiembre de 2013*⁷ haremos un breve repaso de la obra más relevante. Varios de estos textos han servido de ayuda a la realización de este trabajo.

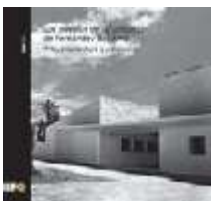
Historia y evolución de la colonización agraria en España.



- Volumen I: Monclús, F.J.; Pyón, J.L. (1988). *Políticas y técnicas en la ordenación del espacio rural*. Madrid: MAPA, MAP, MOPU. 476 p.
- Volumen II: Mangas Navas, J.M.; Barciela López, C. (1990). *Políticas administrativa y económica de la colonización agraria: análisis institucional y financiero (1936-1977)*. Madrid: MAPA, MAP, MOPU. 654 p.
- Volumen III: Villanueva Paredes, A.; Leal Maldonado, J. (1990). *La planificación del regadío y los pueblos de colonización*. Madrid: MAPA, MAP, MOPU. 410 p.
- Volumen IV: Giménez, C.; Sánchez, L. (1994). *Políticas Unidad y diversidad en la colonización agraria: perspectiva comparada del desarrollo de las zonas regables*. Madrid: MAPA, MAP, MOPU. 501 p.



Centellas Soler, M.; Ruiz García, A.; García-Pellicer López, P. (2009). *Los pueblos de colonización en Almería: arquitectura y desarrollo para una nueva agricultura*. Almería: Colegio Oficial de Arquitectos de Almería. Instituto de Estudios Almerienses. Fundación Cajamar. 350 p.



Centellas Soler, M. (2010). *Los pueblos de colonización de Fernández del Amo. Arte, arquitectura y urbanismo*. Colección arquia/tesis 31, Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos. 275 p.

⁷ Álvaro Tordesillas, Antonio. (2014). *50 años de historia. Francos septiembre de 2013*. Ediciones de la Diputación de Salamanca, serie CATALOGOS, nº 165. Salamanca. 47p.



Delgado Orusco, E. (2013) *Imagen y memoria (Fondos del Archivo fotográfico del Instituto Nacional de Colonización 1939-1973)*; Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013.



Gómez Benito, C.; Gimeno, J.C. (2003). *La colonización agraria en España y Aragón: 1939-1975*. Huesca: Ayuntamiento de Alberuela de Tubo.



Mosquera Müller, J.L. [et al.]; Cabecera Soriano, R., Espina Hidalgo, S. [Coord.] (2010). *Pueblos de colonización en Extremadura*. Mérida, Badajoz: Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural.



Oslé Muñoz, Julián. (1996) *Colonos y colonizaciones en la provincia de Cádiz. Los pueblos de Jerez. Retrato de un tiempo*. Fundación Provincial de Cultura. Diputación de Cádiz



Álvaro Tordesillas, Antonio (2010) *Pueblos de colonización en la cuenca del Duero*. Junta Castilla León

3.3. Arquitectos

Alrededor de unos ochenta arquitectos trabajaron para el INC, algunos tan notorios como Alejandro de la Sota, Carlos Arniches, José Borobio, José Antonio Corrales, Fernando de Terán y Antonio Fernández Alba, y los funcionarios en plantilla: Manuel Rosado, Jesús Ayuso Tejerizo, Manuel Jiménez Varea, Agustín Delgado de Robles y Pedro Castañeda Cagigas. Pero fue José Luis Fernández del Amo el que proyectó los más hermosos pueblos de colonización, como Vegaviana (Cáceres), Villalba de Calatrava (Ciudad Real) o Cañada de Agra (Albacete).⁸

Más adelante se verá la elección de los pueblos, pero primero se va a poner en contexto a los arquitectos y su obra relacionada con el INC.

3.3.1. Manuel Jiménez Varea.

Manuel Jiménez Varea titulado en el año 1940, fue el arquitecto adscrito a los servicios centrales del INC en Madrid desde 1943 hasta la conversión del INC en IRYDA en 1971. Comparte puesto en el INC con Alejandro de la Sota.

Algunas de las obras que se han podido localizar de este arquitecto, posiblemente existan bastantes más ya que actuó en la zona centro y sur de la península.

Nuevos poblados del Instituto Nacional de Colonización:

- La Mojonera, (Almería), 1958.⁹
- Valdeíñigos, (Cáceres), 1959.¹⁰
- Alberche del Caudillo, (Toledo), 1959.¹¹
- Santa Quitería, (Ciudad Real) en colaboración con César Casado de Pablos.¹²
- Vencillón, (Huesca), 1961.¹³
- Espacio público e iglesia del pueblo de colonización de Cordobilla, (Córdoba), 1964.¹⁴
- El proyecto de Vegaviana (Cáceres), se completó con la construcción de casas diseminadas de colonos en los campos alrededor del pueblo y las seis Escuelas-Capilla, realizadas por el arquitecto Manuel Jiménez Varea en 1966.¹⁵

⁸ Centellas Soler, Miguel. (2014) *Patrimonio cultural vinculado con el agua: paisaje, urbanismo, arte, ingeniería y turismo...*p. 38

⁹ <http://malumincaelo.blogspot.com/2017/>

¹⁰ Centellas Soler, Miguel. (2014) *Patrimonio cultural vinculado con el agua: paisaje, urbanismo, arte, ingeniería y turismo...*p. 38

¹¹ <https://www.coam.org/media/Default%20Files/fundacion/biblioteca/revista-urbanismo/docs/revista-urbanismo-n3-pag4-12.pdf>

¹² <https://www.lanzadigital.com/provincia/ciudad-real/llanos/>

¹³ Vencillón, un poblado de colonización en la comarca de la Litera

¹⁴ http://docomomoiberico.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=1258:espacio-p%C3%BAblico-e-iglesia-del-pueblo-de-colonizaci%C3%B3n-de-cordobilla&lang=es

¹⁵ <http://www.juntaex.es/comunicacion/noticia&idPub=14227>

3.3.2. José Luis Fernández del Amo

José Luis Fernández del Amo (1914-1995) se titula como arquitecto en Madrid en el año 1942.

En 1947 ingresó en el Instituto Nacional de Colonización, en el que continuó hasta 1967 y para el cual realizó catorce poblados, algunos de los cuales figuran entre las obras clave de la arquitectura contemporánea española. En ellos combinó el empleo de recursos sencillos y medios austeros con una gran finura técnica, con lo que obtuvo gran expresividad gracias a la fuerza plástica de los elementos compositivos.

Éste es el caso de su obra más conocida: el pueblo de Vegaviana (Cáceres), cuyas fotografías fueron difundidas en todo el mundo tras su presentación en el V Congreso de la Unión Internacional de Arquitectos celebrado en Moscú, en 1958, y le valió el Premio Eugenio D'Ors de la crítica de arte de Madrid por la exposición que presentó en el Ateneo, así como el Premio de Planeamiento de Concentraciones Urbanas, ex aequo, en la VI Bienal de São Paulo, en 1961.¹⁶

Nuevos poblados del Instituto Nacional de Colonización:

- Torres de Salinas (Toledo), 1951
- Belvis del Jarama (Madrid), 1952
- San Isidro de Albaterra (Alicante), 1953
- Vegaviana (Cáceres), 1954
- Villalba de Calatrava (Ciudad Real), 1955
- El Realengo (Alicante), 1957
- Campohermoso, (Almería), 1958
- Las marinas, (Almería), 1958
- Cañada de Agra (Albacete), 1962
- La Vereda (Córdoba), 1963
- Miraelrío (Jaén), 1964
- Puebla de Vúcar, (Almería), 1966
- Ampliación de Jumilla, (Murcia), 1969

“La profesión de arquitecto me obliga a no renunciar al oficio con el que debo servir al hombre que va a hacer uso de mi obra. Los conocimientos de la técnica de mi tiempo y la sensibilidad hacia las nuevas exigencias en la vida del usuario en su condición de trabajador del campo, reclamaron siempre mi celo profesional. La tarea de colonización era hermosa para quien tenía el alma ya tocada por dardos de impresiones recibidas en un trasiego de tumbos y avatares por las regiones deprimidas de nuestro territorio. Se me pedía dar cobijo a los hombres de nuevo asiento en las zonas transformadas. El servicio de Arquitectura cumplía este alto ministerio con la creación de nuevos pueblos. Mi labor no ha sido más que la de coadyuvar con la iniciativa remejida por la inquietud y el empeño de mejorar la suerte de vivir en las promesas de unas tierras fecundadas. Doy gracias a Dios por haberme alejado de las tentaciones halagüeñas que al arquitecto se le ofrecen en las urbes, dándome la ocasión de

¹⁶ <http://dbe.rah.es/biografias/9431/jose-luis-fernandez-del-amo>

poner mi oficio en la faena tan despreciada, de edificar para los hombres esperanzados de la reforma agraria.”¹⁷

Llegando a ser un arquitecto con gran reconocimiento tanto nacional como internacional.

3.3.3. Alejandro de la Sota

Alejandro de la Sota (1913-1996) se titula como arquitecto en Madrid en el año 1941. Dedicó los primeros años de su carrera al INC etapa que cierra con el poblado de Esquivel (Sevilla), abandona su trabajo cotidiano con el INC en 1947 aunque prolonga su relación durante bastantes años. La mayor parte de su obra para el INC la realiza como arquitecto independiente. Como se aprecia Alejandro de la Sota tiene una breve relación con el INC, pero de gran calidad y reconocimiento de los poblados de Esquivel y Entreríos. Aun así, sus inquietudes circulan por otros caminos.

“Tal vez hoy aspiremos a una decoración que, como la arquitectura, repito, está en evolución hacia la simplificación total de las formas, valoración absoluta, plena, de las calidades y que tiende, sobre todo, a ese gozo de espiritualizar, suprimir todo, todo hasta donde nos sea posible”¹⁸

Llegando a ser un arquitecto con gran reconocimiento tanto nacional como internacional.

Nuevos poblados del Instituto Nacional de Colonización:¹⁹

- Gimennells (Lérida), 1943
- Esquivel (Sevilla), 1952
- Valuengo (Badajoz), 1954
- La Bezana (Badajoz), 1954
- Entreríos (Badajoz), 1955

¹⁷ <https://www.fernandezdelamo.com/pueblos>

¹⁸ de la Sota, Alejandro. 2001. *La decoración moderna de los interiores en Alejandro de la Sota. Escritos, conversaciones, conferencias*. Edición a cargo de Moisés Puente. Barcelona. Gustavo Gili. Pág.21.

¹⁹ Alagón Iaste, José María. 2017 *Alejandro de la Sota y su aportación a los pueblos de colonización de la cuenca del Ebro (1941-1946)*

4. PUEBLOS DE ESTUDIO



Dentro de los más de 300 pueblos que se han construido en España está la difícil tarea de elegir 3 pueblos.



Figura 1²⁰

Para llevar a cabo la elección de los pueblos se ha realizado una preselección de los que tenían más documentación disponible en *Itinerarios de arquitectura*²¹. Con los datos obtenidos se ha realizado una selección de los pueblos por su ubicación, cada uno de una cuenca hidrográfica y una zona climática diferente. También se ha tenido en cuenta la relevancia del pueblo por su arquitectura y urbanismo.

Con todos estos requisitos y ayuda de los tutores se han obtenido tres pueblos con los que trabajar:

- Nuevo Francos: cuenca del Duero, provincia de Salamanca.
- Vegaviana: cuenca del Tajo, provincia de Cáceres.
- Esquivel: cuenca del Guadalquivir, provincia de Sevilla

A continuación, se detallará cada pueblo con un dossier específico y el proceso hasta el detalle constructivo.

²⁰ Figura 1: <https://www.fernandezdelamo.com/pueblos> y modificación del autor incluyendo los pueblos de estudio.

²¹ Calzada Pérez, Manuel (2006). *Itinerarios de arquitectura*. Fundación Arquitectura contemporánea. Córdoba. 3 libros + Cd

4.1 NUEVO FRANCOS

SALAMANCA



NUEVO FRANCOS



NUEVO FRANCOS

1963

Manuel Jiménez Varea.

Zona regable del canal de Villagonzalo.

Cuenca del Duero, provincia de Salamanca.



Nos encontramos con un pueblo no planeado desde el inicio pero que se hizo un hueco en la historia de la colonización.

Las viviendas están agrupadas en grandes manzanas dispuestas de una manera ortogonal, al igual que el trazado de las calles que nacen de una calle principal quebrada mediante plazas en molinete. La calle principal nace en la plaza mayor y atraviesa todo el pueblo enlazando a su vez con un trazado que rodea todo el pueblo. La plaza mayor recibe al visitante desde el cruce de caminos en el que se asienta junto con los edificios más relevantes, como el cine o la iglesia y su torre, que se observa como un hito en el horizonte. El movimiento se consigue con la consecución de las viviendas, un pequeño retranqueo y el juego de alturas entre las viviendas y las tapias de los corrales.

Las viviendas de una y dos plantas están construidas con muros portantes de un pie de espesor de ladrillo macizo, cámara de aire y encalados al exterior, forjados de vigueta autoportante con bovedilla de hormigón, plaqueta cerámica en los suelos y cubiertas inclinadas sobre tabiquillo palomero con teja árabe. Las carpinterías son de acero con vidrio sencillo, las puertas de madera y las carpinterías metálicas.

RESULTADOS:

	NUEVO FRANCOS	VEGAVIANA	ESQUIVEL
DEMANDA	(kWh/m ² ·año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/m ² ·año)
PLANTA BAJA	340,73	287,92	212,03
PLANTA B+1	325,97	306,94	297,14

DISCUSIÓN:

En el caso de Nuevo Francos observamos que la vivienda en planta baja es la que mayor demanda energética tiene.

Ocurre lo mismo en las viviendas de planta baja más uno, siendo el único caso en el que la vivienda de planta baja más uno tiene menor demanda energética.

4.1.1. Elección de las viviendas.

En el caso de Nuevo Francos hay tres tipologías de vivienda: dos de tres dormitorios en planta baja y en planta baja más uno. Y una de cuatro dormitorios en planta baja más uno. Se ha elegido el tipo A y B, las dos de tres dormitorios distribuidos en planta baja y planta baja más uno respectivamente.

Vivienda tipo A

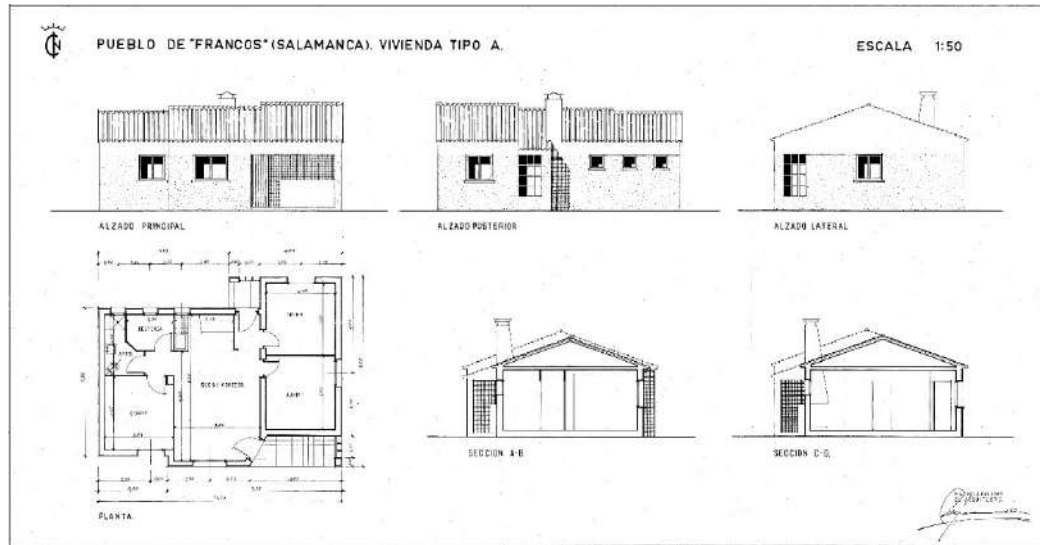


Figura 2

Vivienda tipo B²²

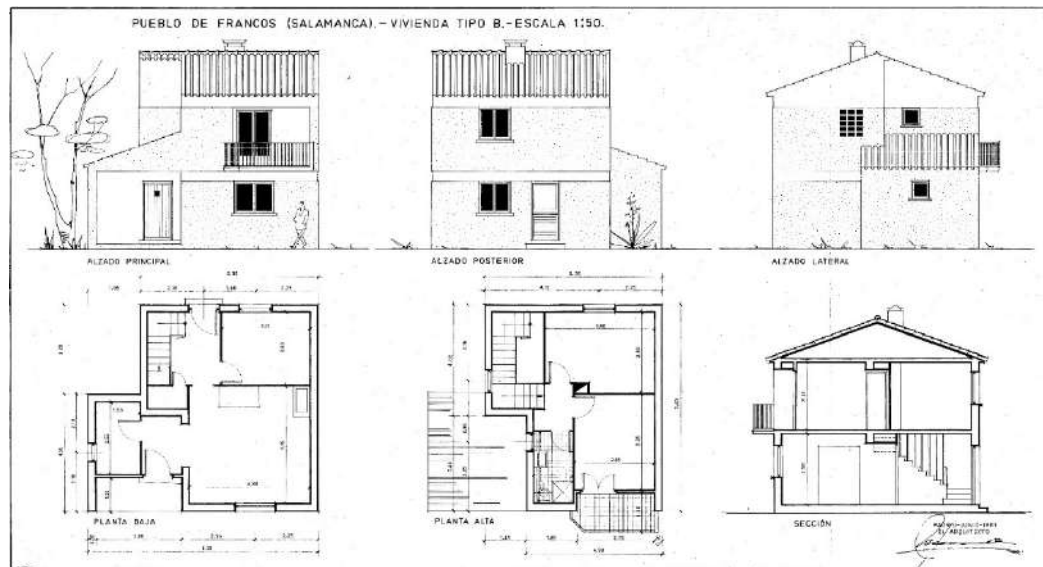


Figura 3

²² Figura 2 y 3: Documentación cedida por el Dr. Antonio Álvaro Tordesillas

4.1.2. Documentación gráfica.²³

PUEBLO DE 'FRANCOS' (SALAMANCA) VIVIENDA TIPO A



Figura 4

PUEBLO DE 'FRANCOS' (SALAMANCA) VIVIENDA TIPO B

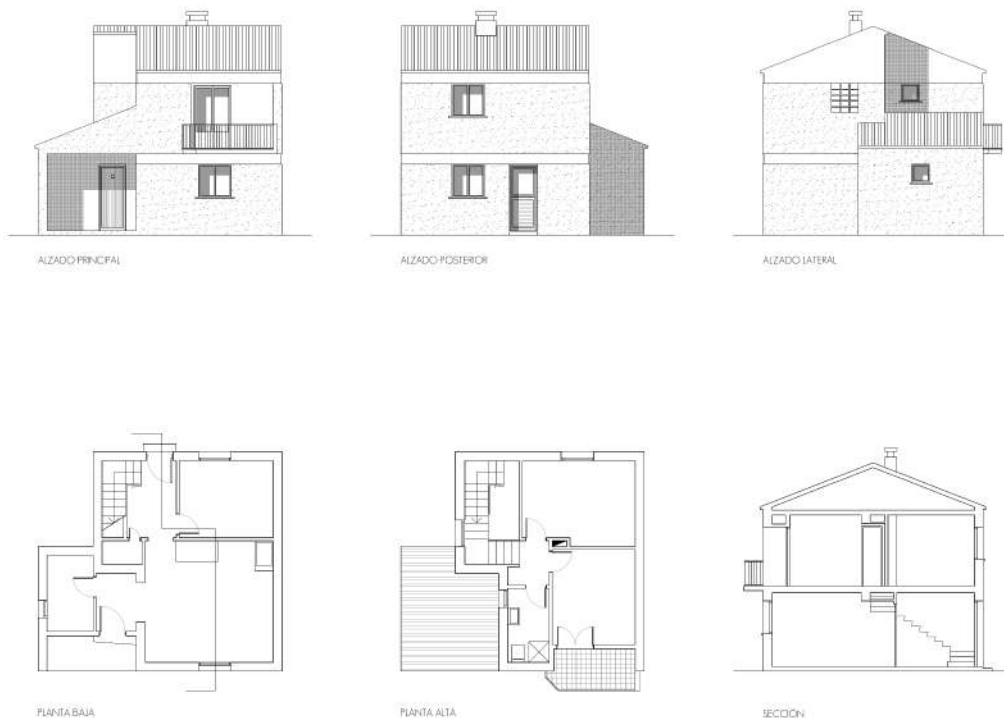


Figura 5

²³ Elaborado por el autor

4.1.3. Sistemas constructivos.

De Nuevo Francos no se ha encontrado información relativa a sus sistemas constructivos. Se ha tomado como referencia el pueblo de Nuevo Naharros, que dispone de un detalle constructivo.

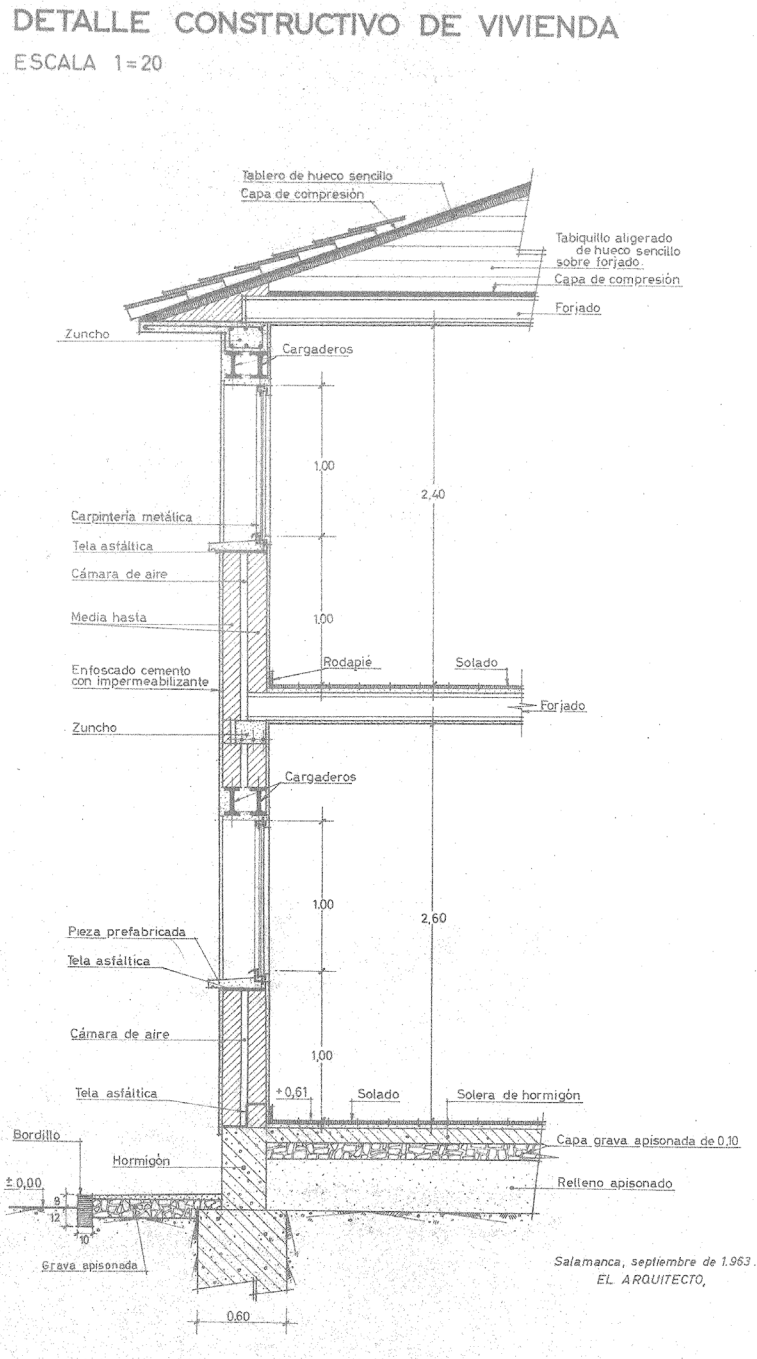


Figura 6

Detalle constructivo de Nuevo Naharros²⁴

²⁴ Figura 6: Documento cedido por el Dr. Antonio Álvaro Tordesillas.

Nuevo Naharros se construye cuatro años más tarde que Nuevo Francos y entre medias con dos años de diferencia se construyes Nuevo Amatos. De estos dos pueblos se ha comprobado in situ que comparten sistemas constructivos, por ello se supone que Nuevo Francos también los comparte.



Figura 8



Figura 7



Figura 9

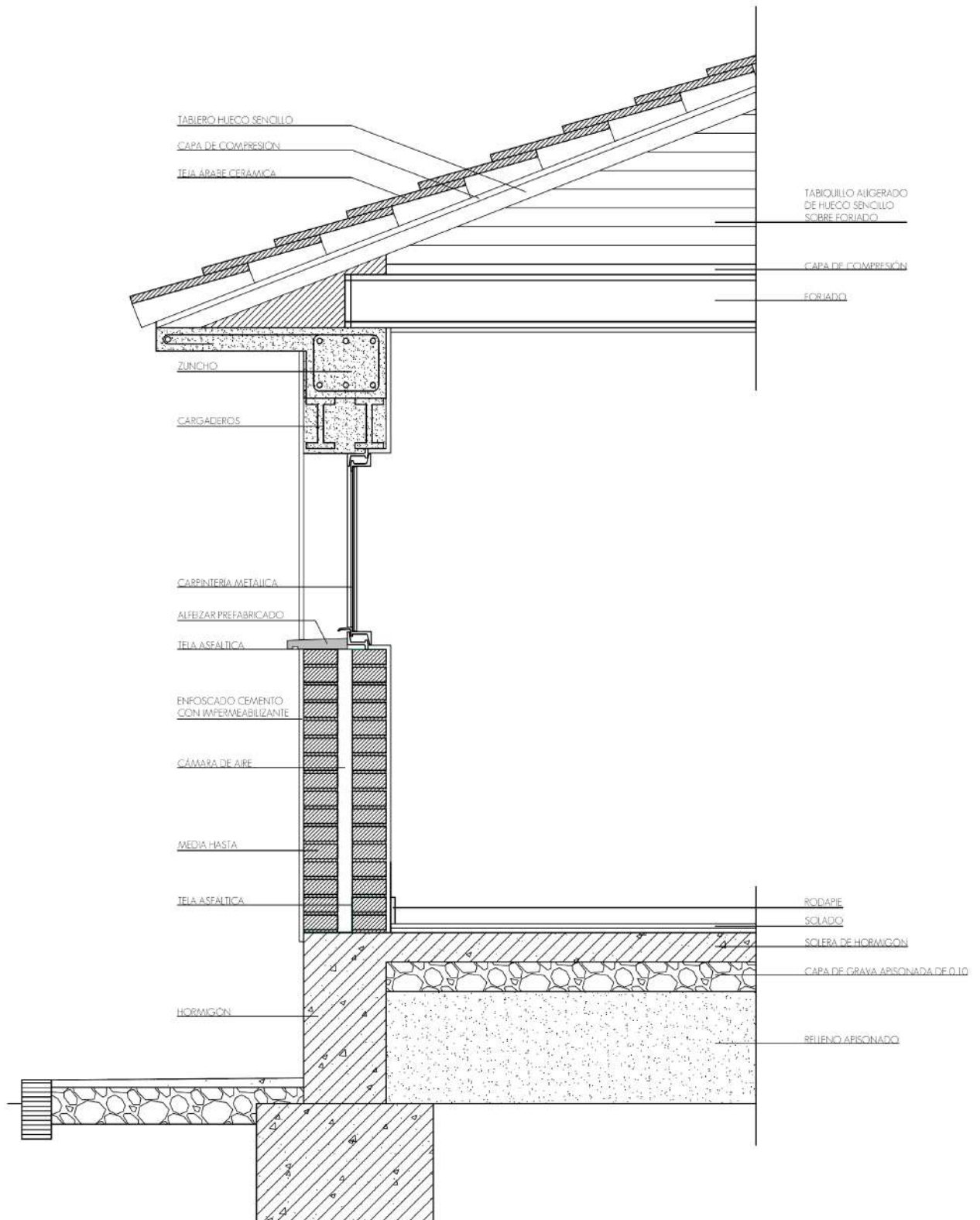


Figura 10

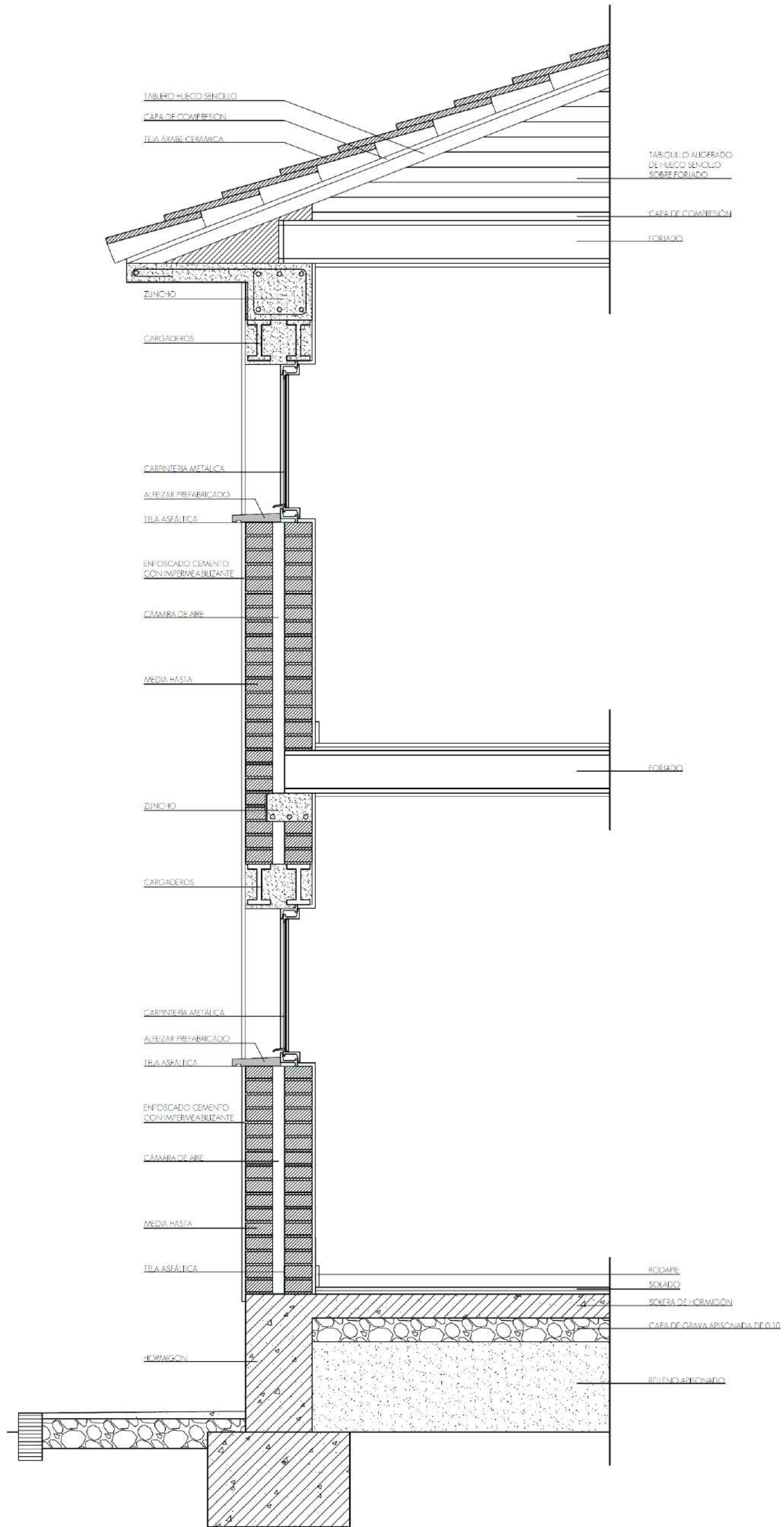
Se observa que comparten similitud entre los materiales y la técnica constructiva. Con esto y con el testimonio de un arquitecto local se toma como correcto el detalle constructivo y se pasa a redibujar.²⁵

²⁵ Figura 7: Cedida por el Dr. Antonio Álvaro Tordesillas.
Figuras de 8 a 10: aportadas por el autor.

4.1.4. Detalles constructivos



DETALLE CONSTRUCTIVO E: 1/20



DETALLE CONSTRUCTIVO E:1/20

4.1.5. Vivencia

Las viviendas del pueblo de Nuevo Francos han sufrido innumerables cambios para adaptarse a las necesidades de sus moradores. Cuesta encontrar alguna vivienda que se conserve como se proyectó. Esto choca con lo que marca la normativa municipal al respecto:

*"[...] Las características y configuración del diseño estético, serán respetuosas con las pautas de arquitectura propias del núcleo de colonización."*²⁶

Se encuentra un pueblo desfigurado que conserva el trazado de sus calles, pero no su carácter original de un blanco impoluto ya que posee una amplia gama de colores en sus fachadas. Se han llevado a cabo ampliaciones en las viviendas que impiden reconocer el tipo original.



Figura 12



Figura 11



Figura 13



Figura 14

Las mejoras que se han generalizado en cuanto a confort térmico son la sustitución de las carpinterías e instalación de sistemas de calefacción.

²⁶ Normativa urbanística de Machacón p .38

Figura 11 a 13: aportadas por el autor

Figura 14: aportada por Dr. Antonio Álvaro Tordesillas.

4.2 VEGAVIANA

PLASENCIA

VEGAVIANA



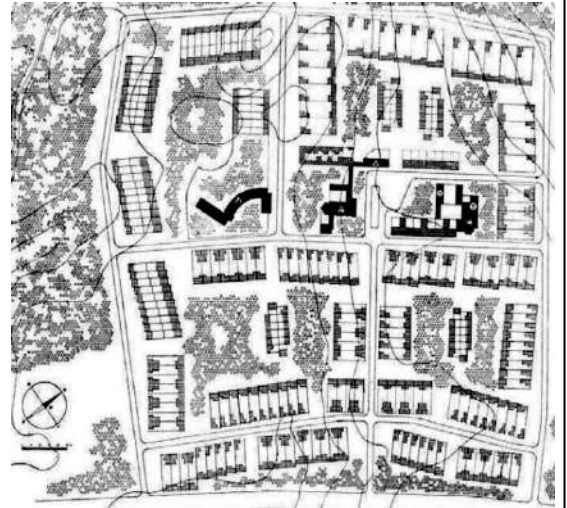
VEGAVIANA

1953

José Luis Fernández del Amo.

Zona regable del pantano del Borbollón.

Cuenca del Tajo, provincia de Cáceres.



Rodeado de fincas de labranza de regadío y a unos 7 km del pueblo más cercano.

El pueblo se encuentra imbuido en un paisaje de encinas y alcornoques, con una ligera pendiente hacia el arroyo y la carretera principal. Los elementos naturales se han mantenido desde su construcción, incluidas las calles, actualmente sin pavimentar.

Las viviendas se agrupan alrededor de grandes plazas para favorecer la convivencia entre los colonos. Las estancias principales de las viviendas forman parte de la plaza y las estancias relacionadas con los aperos de labranza y los animales, a las calles que circunvalan estas grandes manzanas. Los edificios públicos forman parte de las plazas en una posición céntrica.

Las viviendas están construidas mediante muros portantes de mampostería de pizarra y mortero bastardo, las esquinas de hormigón armado, en los forjados las viguetas están fabricadas con rasillas de canto con un redondo en su interior y rellenas con mortero bastardo. La cubierta con rasillas a tabla con un redondo en el interior y sobre ellas otra capa de rasillas, capa de mortero y teja árabe. La solera de hormigón en masa con un pavimento de loseta cerámica, guarnecidos y enlucidos interiores de yeso y al exterior revocos de cal, por último, las carpinterías son de madera enrasadas al interior.

RESULTADOS:

	NUEVO FRANCOS	VEGAVIANA	ESQUIVEL
DEMANDA	(kWh/m ² ·año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/m ² ·año)
PLANTA BAJA	340,73	287,92	212,03
PLANTA B+1	325,97	306,94	297,14

DISCUSIÓN:

Los resultados están en un punto medio, se observa que en función de la zona climática hay mayor demanda en los climas más fríos y menor en los más cálidos.

En este caso la vivienda de baja más uno tiene mayor demanda energética que la de planta baja y se mantiene en el mismo rango.

4.2.1. Elección de las viviendas

En Vegaviana encontramos cinco tipologías de viviendas; de la A a la E, disponen de dos a cinco dormitorios distribuidos en viviendas de planta baja y planta baja más uno.

Se ha elegido las viviendas tipo A y C, las dos de tres dormitorios; una en planta baja y planta baja más uno respectivamente

Vivienda tipo A

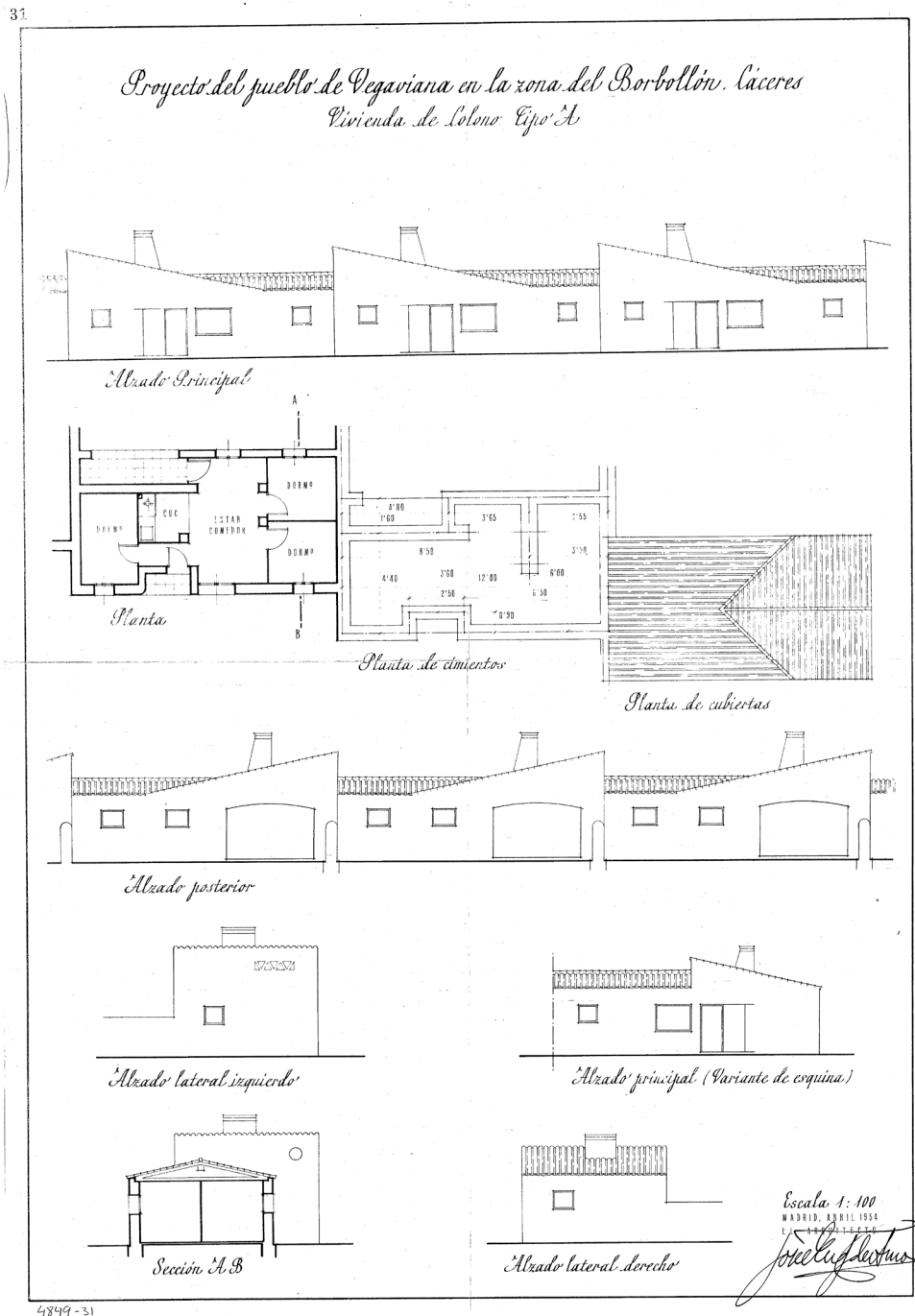
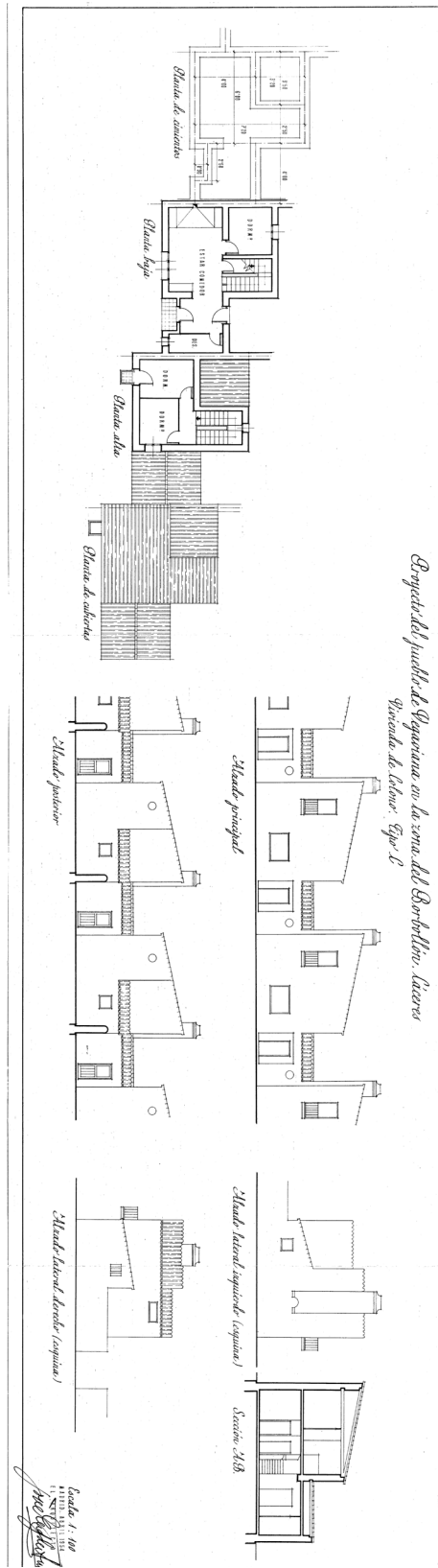


Figura 15

Vivienda tipo C²⁷



²⁷ Figuras 15 y 16: Cedidas por el arquitecto D. Rafael Fernández del Amo

4.2.2. Documentación gráfica

Una vez elegidas las viviendas se ha procedido a dibujar las plantas en CAD.²⁸

PUEBLO DE "VEGAVIANA" (CÁCERES) VIVIENDA TIPO A

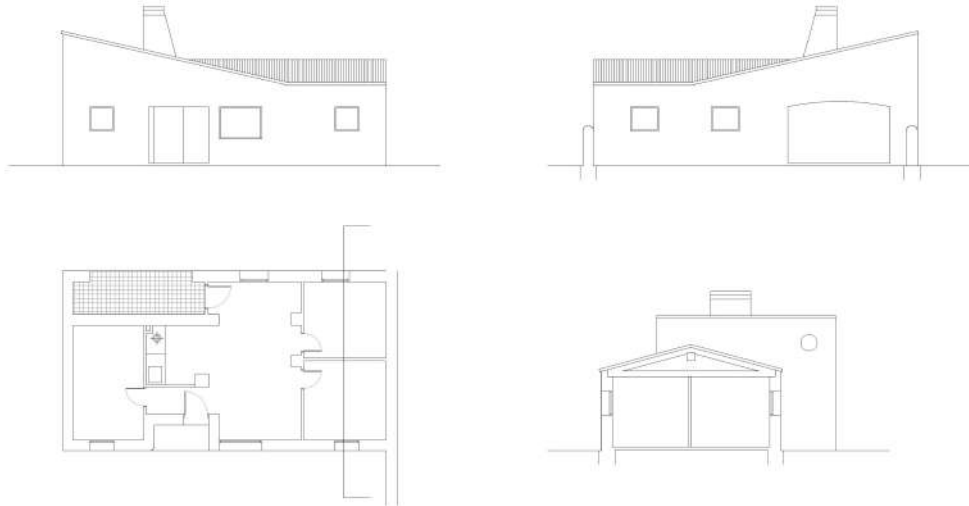


Figura 17

PUEBLO DE "VEGAVIANA" (CÁCERES) VIVIENDA TIPO C

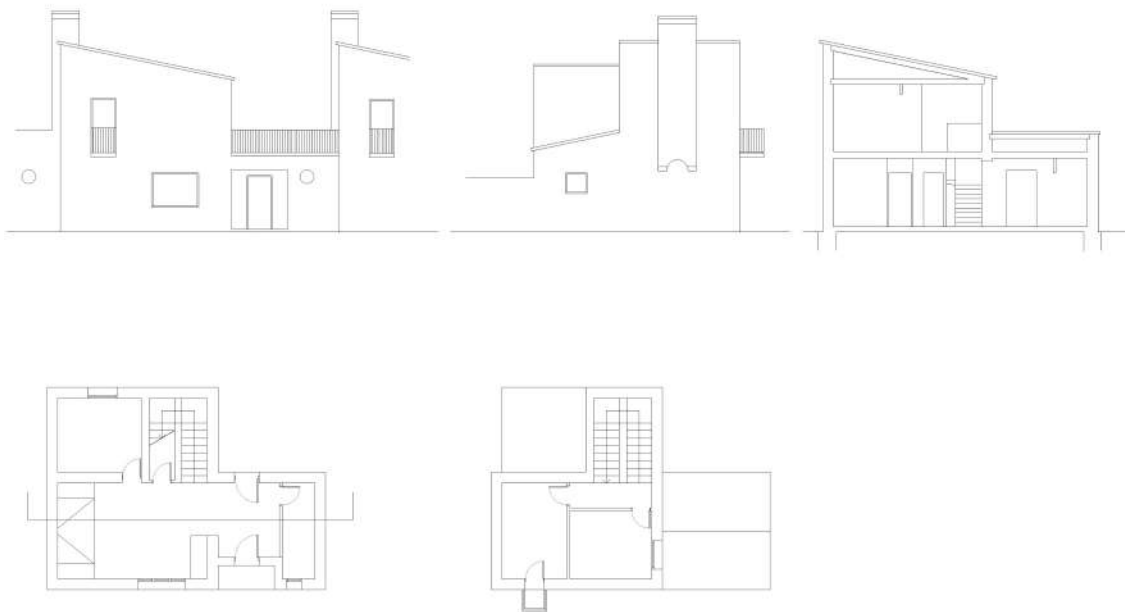


Figura 18

²⁸ Figuras 17 y 18: elaboradas por el autor

4.2.3. Sistemas Constructivos

“El sistema para la construcción del poblado, se funda en los procedimientos y en los materiales más corrientes en la localidad a fin de facilitarla y procurar su máxima economía. Los cimientos serán de hormigón en masa de 15 kg. Y los muros de mampostería de pizarra con mortero bastardo. En pilares y arcos la fábrica será de ladrillo con el mismo mortero y en huecos donde la luz lo precise, se harán vigas de hormigón armado aligerado con piezas cerámicas. La cubierta será de teja árabe. La solera de planta baja, sobre la que irá el pavimento de loseta cerámica, será de hormigón en masa con espesor de 15cm. Los guarnecidos y enlucidos serán de yeso en interiores y enfoscados con mortero mixto al exterior”²⁹

Con estos datos ha sido posible realizar un primer acercamiento al detalle constructivo.

Para resolver el resto de los elementos constructivos ha sido necesario realizar una visita in situ.



Fachada con mampostería de pizarra.

Figura 19



Cubierta con rasillas cerámicas con un redondo en el interior.

Figura 20

²⁹ Memoria de proyecto cedida por D. Rafael Fernández del Amo
Figuras 19 y 20: aportadas por el autor.

En esta fotografía cedida por un constructor local se aprecia el espacio bajo cubierta, formada por vigas de hormigón armado in situ y ladrillo hueco simple con un redondo en el interior, capa de compresión y teja cerámica. El falso techo está formado por el mismo sistema. Colocado de canto a una distancia de un metro se vertía el yeso sobre un encofrado para, posteriormente, enlucir al interior. Para las viviendas de planta baja más uno el forjado se resuelve de la misma manera colocando las viguetas a una distancia de unos setenta centímetros, rellenando con mortero bastardo y un poco de acero.

30



Figura 21

³⁰ Figura 21: aportada por el autor.



Las carpinterías tanto puertas como ventanas son de madera con vidrio simple.³¹

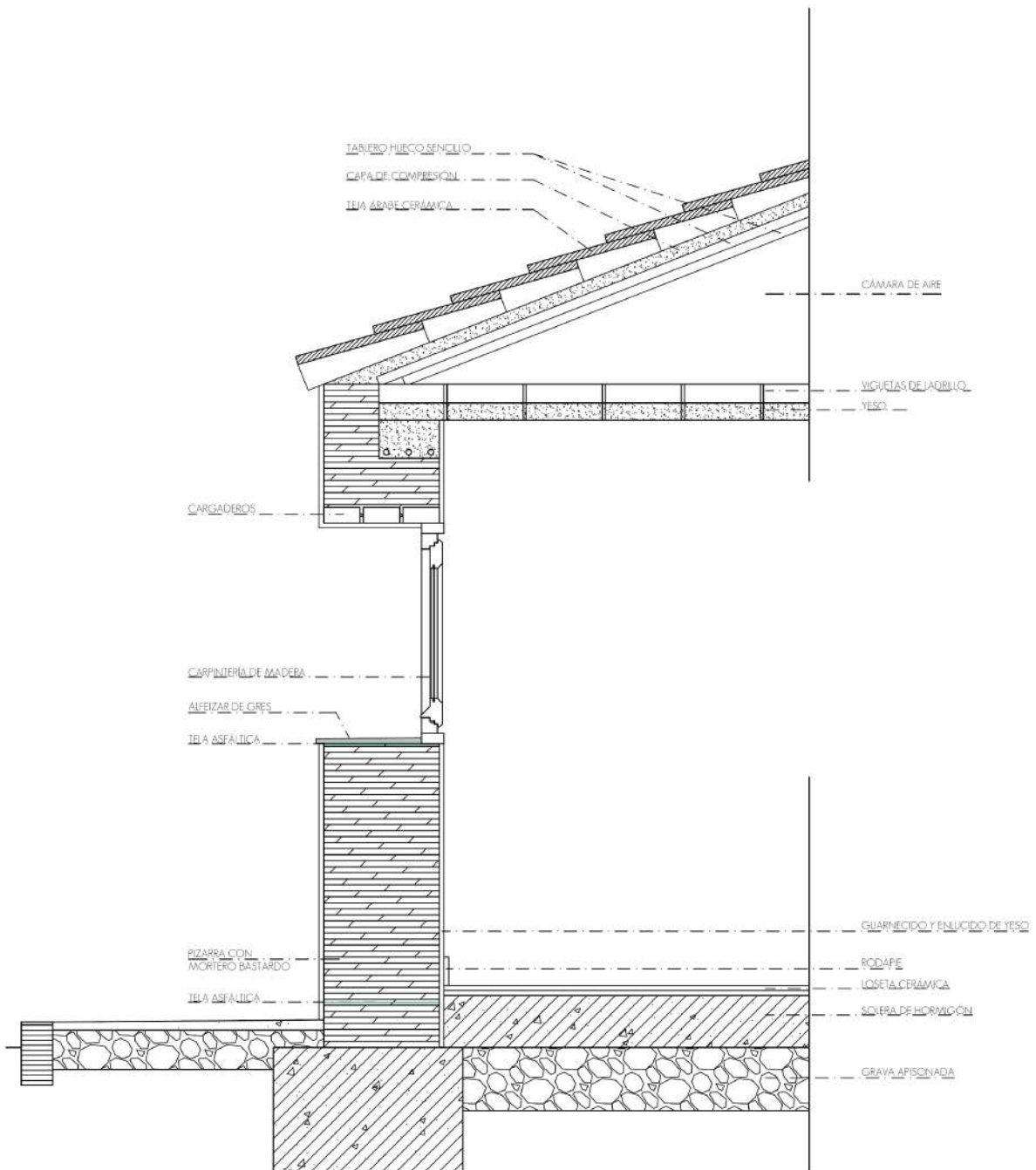
Figura 22

La tabiquería interior es de ladrillo hueco sencillo guarnecida y enlucida.

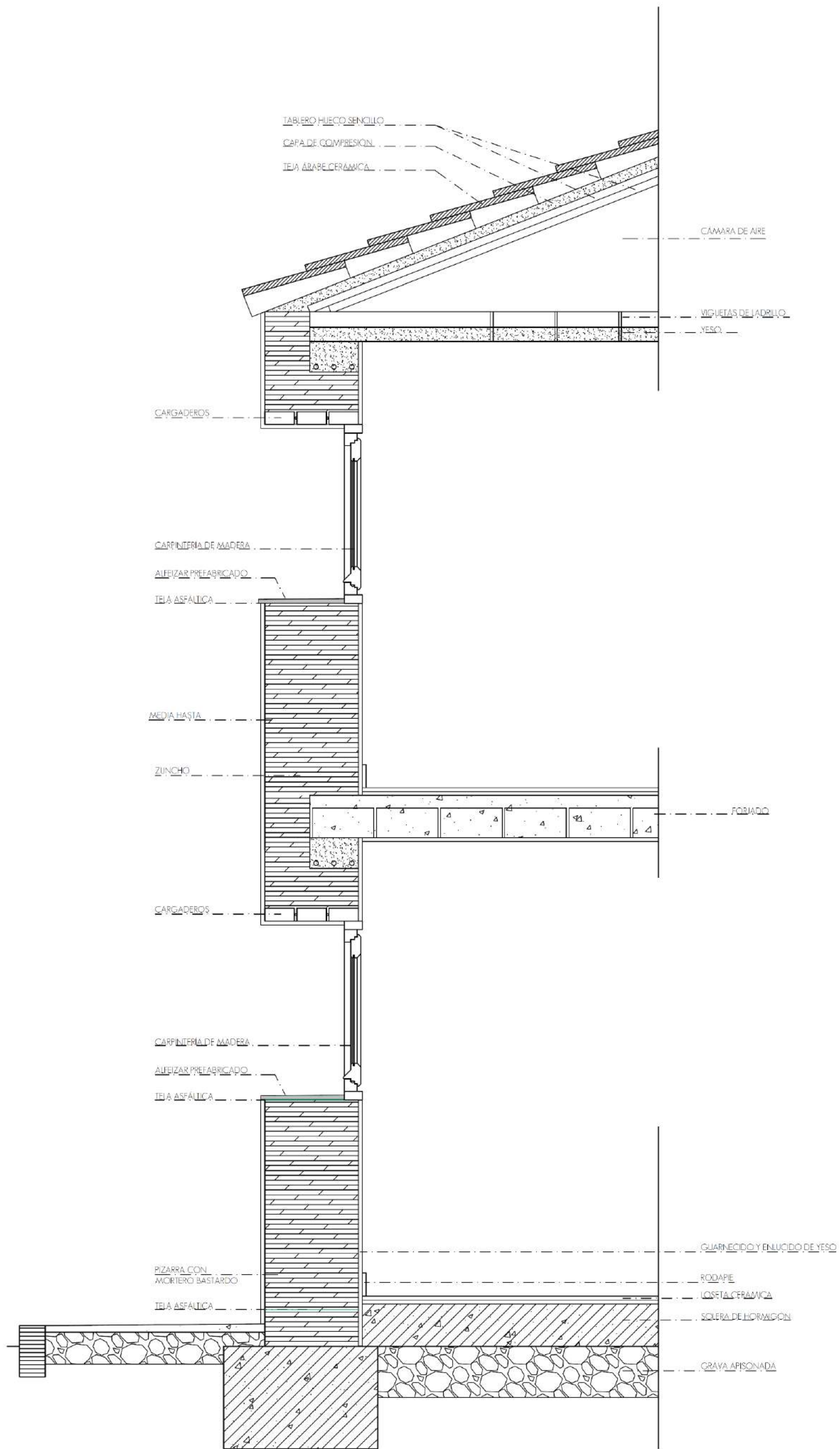
³¹ Figura 22: aportada por el autor.

4.2.4. Detalles constructivos

Una vez obtenidos todos los elementos procedemos al dibujo de los detalles constructivos que será necesario para el posterior análisis de la demanda energética del edificio.



DETALLE CONSTRUCTIVO E: 1/20



DETALLE CONSTRUCTIVO E:1/20

4.2.5. Vivencia

Vegaviana es un pueblo por el que parece no han pasado los años. Muchas de las calles siguen sin pavimentar y su relación con el campo sigue intacta. Esto puede deberse a que se encuentra alejado de un núcleo grande de población.

Vegaviana ha sido un pueblo que ha sido propuesto dos veces para ser reconocido como entorno BIC, una en el año 2014 y en el año 2018, las dos veces sin éxito.

Es un pueblo que está en redacción de su normativa municipal ya que pertenecía a Moraleja. La norma anterior no hace referencia a la protección de las edificaciones, si no que hace referencia a la redacción de un plan de protección especial, el cual no se ha llegado a redactar.

En las viviendas se aprecian pocos cambios en el exterior, son muy pocos los casos en los que se ha modificado su apariencia exterior con ampliaciones. Un poco más común pero no la norma es la adición de un zócalo de entre noventa centímetros y un metro de altura de diversos materiales y colores.

32



Figura 23



Figura 24



Figura 25

Las mejoras que se han generalizado en cuanto a confort térmico, son la sustitución de las carpinterías e instalación de sistemas de calefacción.

³² Figuras 23, 24 y 25: aportadas por el autor.

4.3 ESQUIVEL

ESQUIVEL

SEVILLA



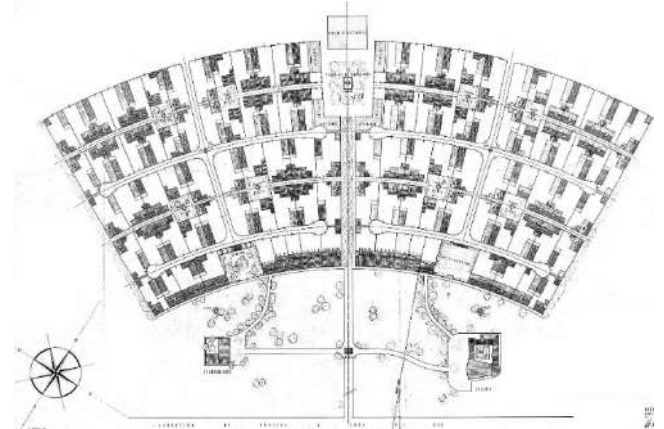
ESQUIVEL

1952

Alejandro De La Sota

Zona regable del canal del Viar.

Cuenca del Tajo, provincia de Sevilla.



Esquivel es un proyecto que reflota y modifica Alejandro de la Sota por la imposibilidad de Aníbal González Gómez de seguir con el proyecto debido a una enfermedad. En Esquivel, lo primero que se encuentra es la plaza mayor, que mira al exterior y recibe al visitante junto con la iglesia y el ayuntamiento. A continuación, vemos un telón conformando una fachada de fondo donde se encuentran los principales edificios. El pueblo se distribuye en abanico con circulaciones rodadas y peatonales segregadas. Las fachadas principales de las viviendas dan a estas calles peatonales más estrechas y las traseras por donde salían los animales están las zonas rodadas.

Las viviendas están construidas mediante muros portantes de un pie de ladrillo macizo, encalado al exterior, forjados de vigueta y abovedado de piezas cerámicas. Los forjados de cubierta inclinados están realizados con vigueta y rasillón terminados con teja árabe y al interior falso techo de escayola.

RESULTADOS:

	NUEVO FRANCOS	VEGAVIANA	ESQUIVEL
DEMANDA	(kWh/m ² ·año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/m ² ·año)
PLANTA BAJA	340,73	287,92	212,03
PLANTA B+1	325,97	306,94	297,14

DISCUSIÓN:

En el caso de Esquivel se observa que la vivienda en planta baja es la que menor demanda energética tiene, pues la demanda va en disminución cuanto más cálido es el clima.

En la vivienda de planta baja más uno tiene una mayor diferencia de demanda energética que sus homólogos.

4.3.1. Elección de las viviendas

En Esquivel las viviendas se diferencian por el usuario final. En el proyecto se reflejan las viviendas para comerciantes, la vivienda del médico, del secretario y del maestro sin olvidar las viviendas de los colonos divididas en el tipo A las de planta baja y el tipo B las de baja más uno. Las viviendas son de 2, 3 y 4 dormitorios.³³

Se han elegido viviendas de colonos en este caso el tipo A-2 y el tipo B-4.

Vivienda tipo A-2

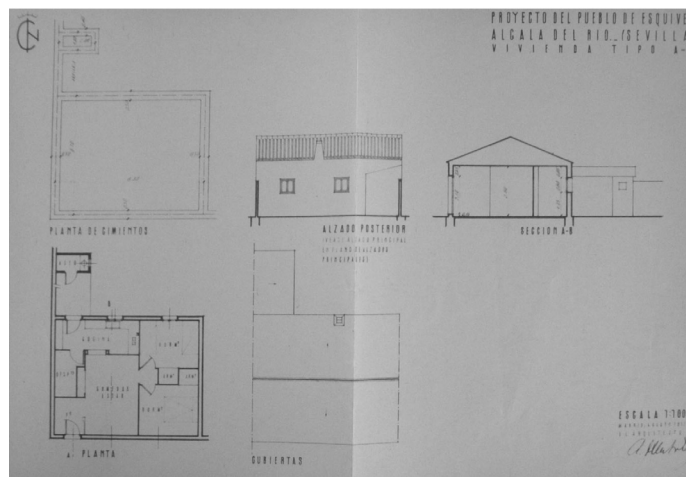


Figura 26

Vivienda tipo B-4

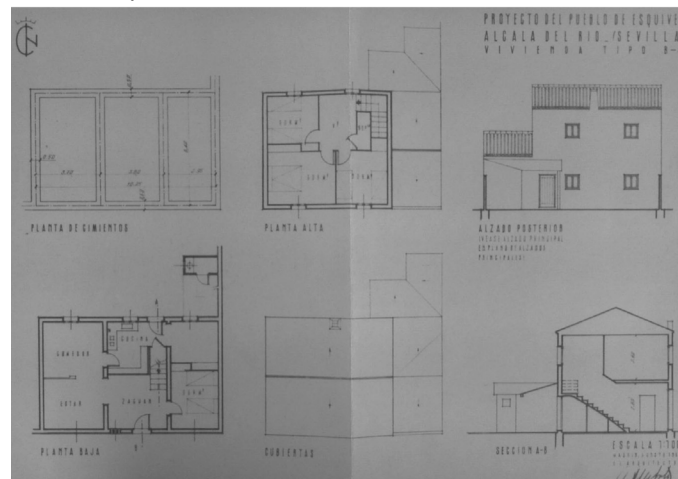


Figura 27

³³ Figuras 26 y 27: Cabecera Soriano, Rubén. (2013). *La arquitectura perdida de Alejandro de la Sota en la Colonización Extremeña de la posguerra: Los poblados de Valuengo, La Bazana y Entreríos, patrimonio actual de una época olvidada*. Sevilla. p. 282.

4.3.2. Redibujado de las plantas

34

PUEBLO DE 'ESQUIVEL' ALCALÁ DEL RÍO (SEVILLA) VIVIENDA TIPO A2

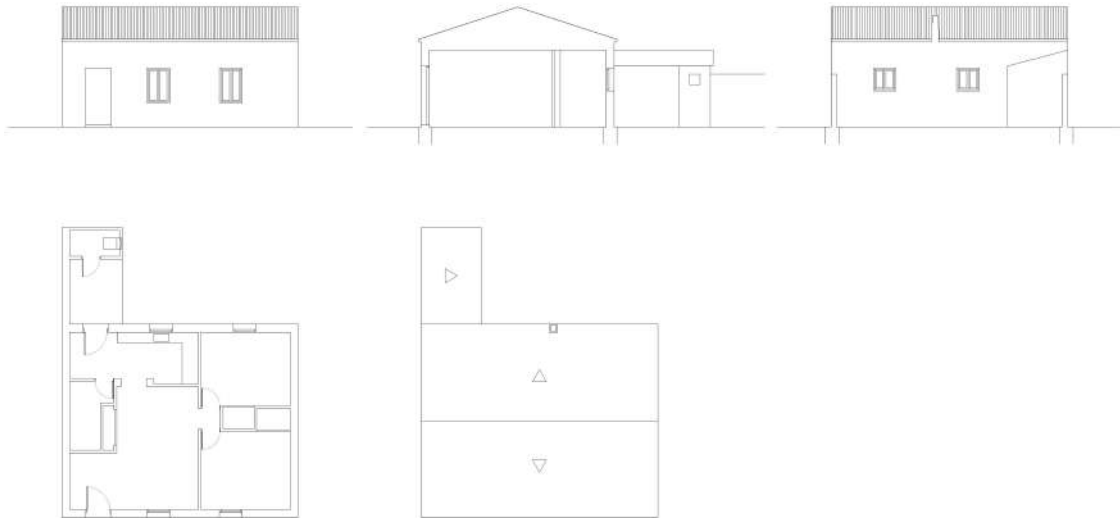


Figura 29

PUEBLO DE 'ESQUIVEL' ALCALÁ DEL RÍO (SEVILLA) VIVIENDA TIPO B4

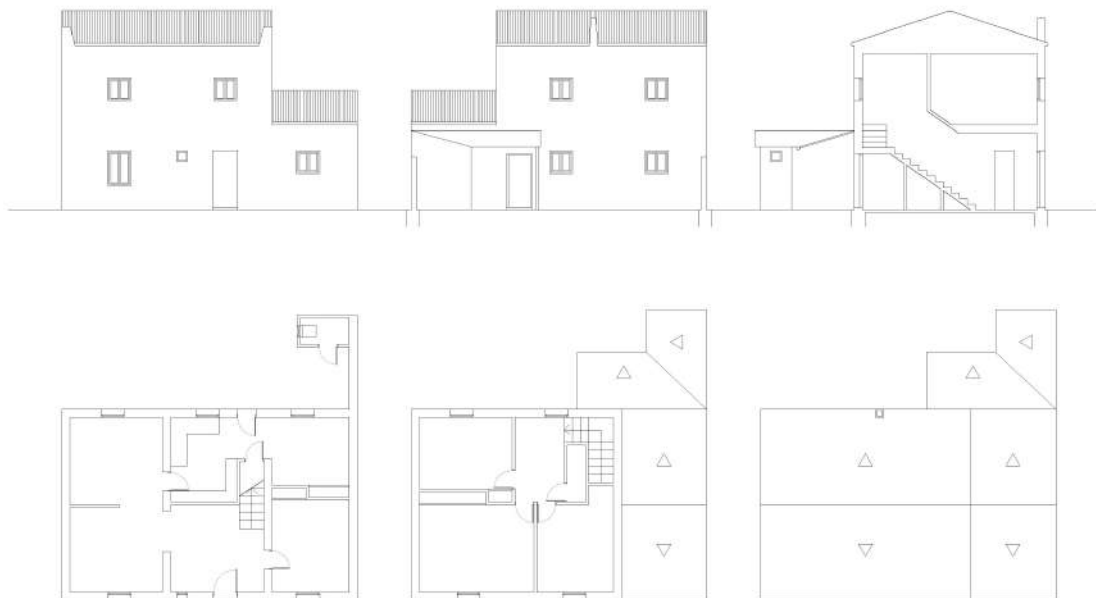


Figura 28

³⁴ Figuras 28 y 29: aportadas por el autor.

4.3.3. Sistemas constructivos.

En las memorias de proyecto de Alejandro de la Sota no encontramos referencia alguna a los sistemas constructivos ni a los materiales. Encontramos una referencia en este texto a los posibles sistemas constructivos:³⁵

" [...] se recuperan los morteros de cal y yeso, se resuelven los forjados con sistemas abovedados de piezas cerámicas, los sistemas portantes verticales se resuelven con muros de carga de fábrica, que se utiliza como estructura y cerramiento. La luces estructurales son reducidas para poder resolver con los medios existentes la estancias que tienen dimensiones mínimas, llegándose a utilizar sistemas con madera."

Con esta información y la ayuda de un constructor local, deducimos que los muros de carga son de un pie de ladrillo encalado. Los forjados de techo de vigueta con sistemas abovedados de piezas cerámicas. Los forjados de cubierta más sencillos con vigueta y rasilla hueco simple con una capa de compresión de mortero bastardo y terminado con teja árabe.



Figura 30

En la figura30 se aprecian las hiladas de ladrillo debajo del encalado.

³⁵ Cabecera Soriano, Rubén. (2013). *La arquitectura perdida de Alejandro de la Sota en la Colonización Extremeña de la posguerra: Los poblados de Valuengo, La Bazana y Entrerriós, patrimonio actual de una época olvidada*. Sevilla. P 131.

Figura 30: <http://archivo.alejandrodelaSota.org/es/original/project/146>



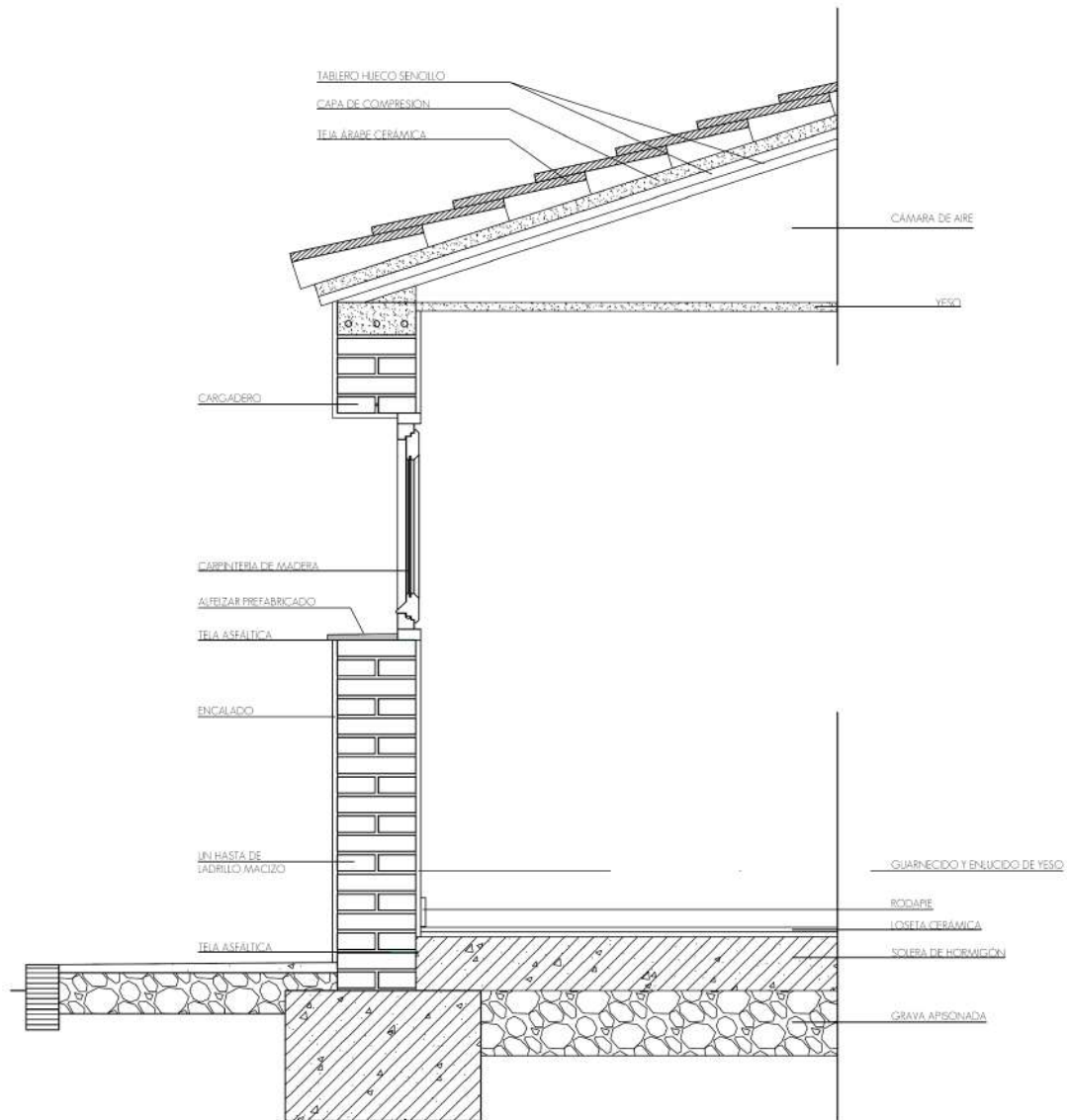
Figura 31

En la figura 31³⁶ observamos las carpinterías y puertas de madera con vidrio simple.

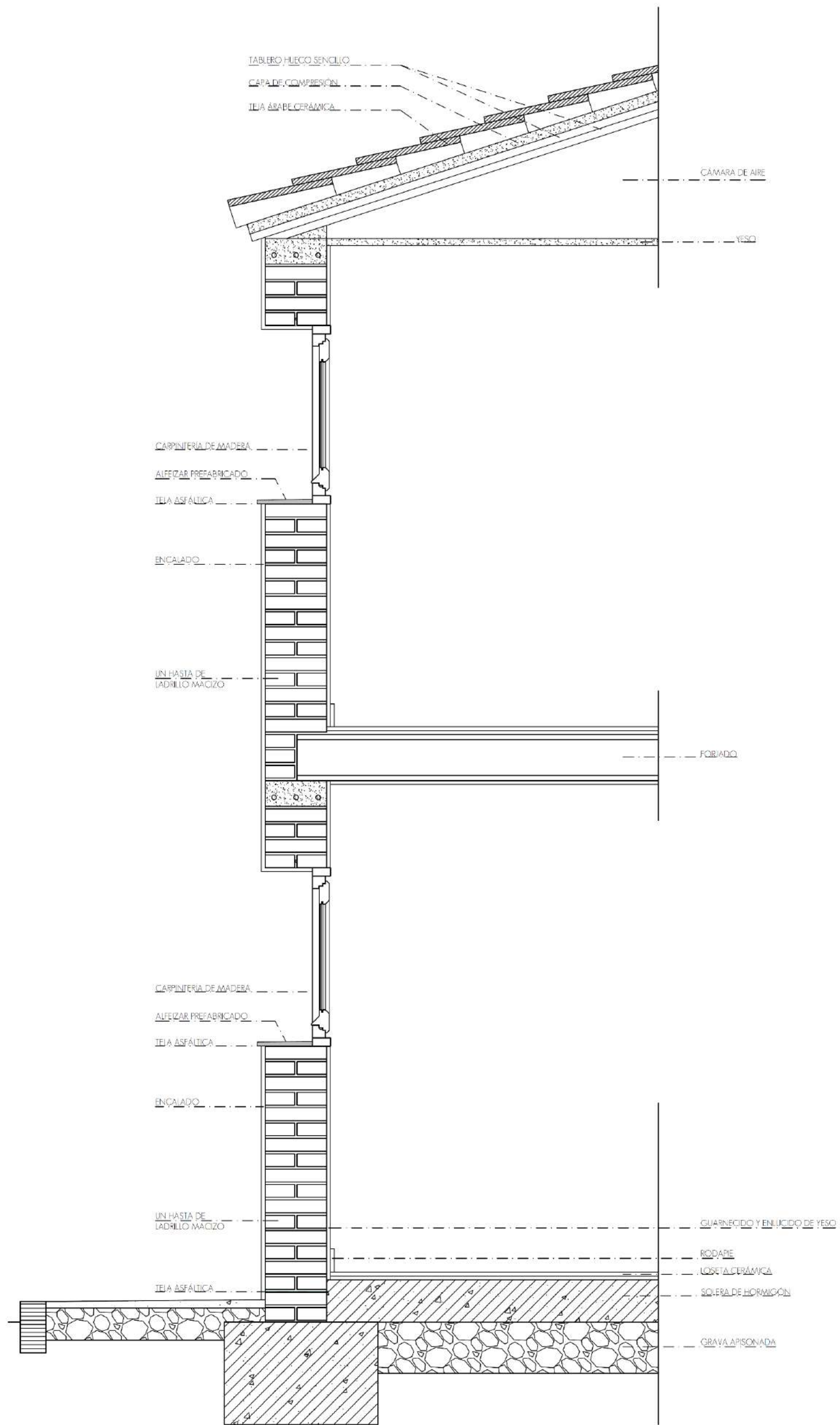
Una vez obtenidos estos datos procedemos a dibujar el detalle constructivo que nos servirá posteriormente para el análisis de la demanda energética.

³⁶ Figura 31: <http://archivo.alejandrodelasota.org/es/original/project/146>

4.3.4. Detalles constructivos



DETALLE CONSTRUCTIVO E-1/20



DETALLE CONSTRUCTIVO E: 1/20

4.3.5. Vivencia

En el pueblo de Esquivel cuesta reconocer los tipos de viviendas. La normativa urbanística no pone en valor ni protege las edificaciones. Debido a esto se ven ampliaciones y elevaciones en altura que desdibujan completamente la idea original del pueblo. Hay que añadir las sustituciones completas de viviendas.³⁷



Figura 34



Figura 33



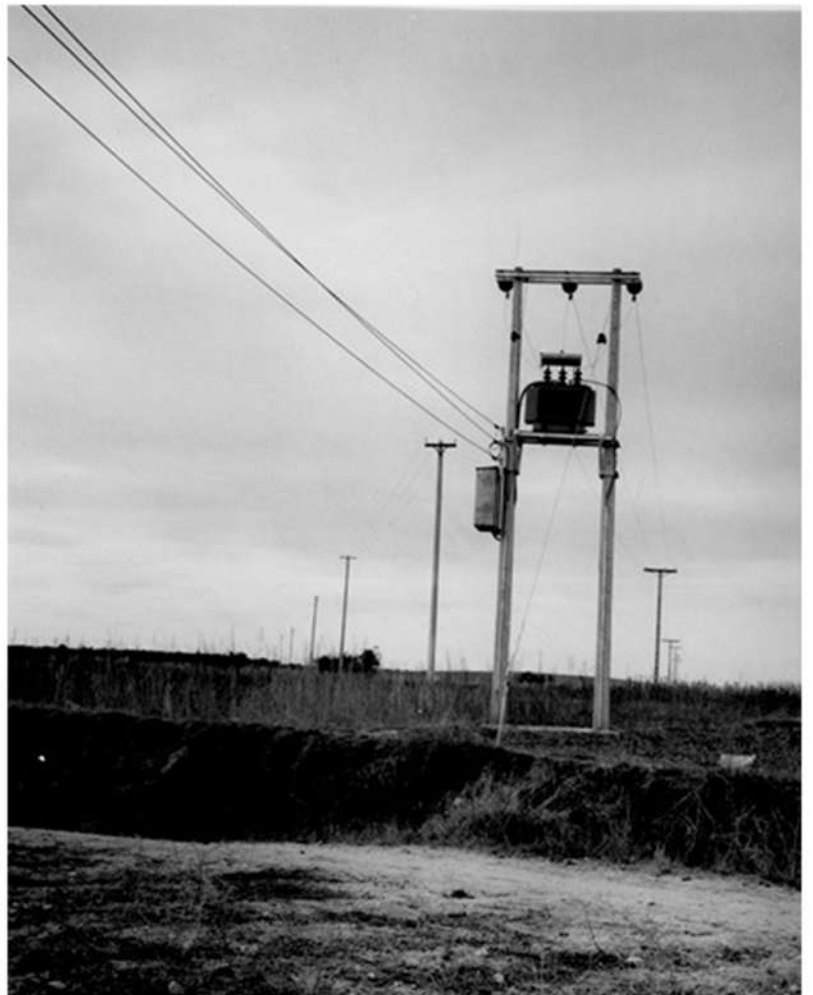
Figura 32

Las mejoras que se han generalizado en cuanto a confort térmico son la sustitución de las carpinterías e instalación de sistemas de calefacción.

³⁷ Figura 32: Googlemaps

Figuras 33 y 34: cedidas por el Dr. Antonio Álvaro Tordesillas

5. ANALISIS DE LA DEMANDA ENERGETICA



Como se explica en la metodología se han elegido estas dos aplicaciones para llevar a cabo la simulación de la demanda energética por su compatibilidad entre ellas, la cantidad de opciones que ofrecen a la hora de la introducción de datos y la precisión en la simulación.

5.1. Modelado en BIM

Con toda la información recopilada pasamos al proceso de análisis. Para ello seguiremos los mismos pasos para los tres pueblos.

En Revit:

- Importación de las plantas ya dibujadas en CAD
- Levantamiento de la estructura separando elementos en:
 - muro básico de 30 para los cerramientos exteriores
 - muro básico de 10 para la tabiquería interior
 - Forjado de suelo
 - Forjado de techo
 - Puertas
 - Ventanas
 - Cubierta
- Por último, hay que crear recintos que aportan la superficie, el volumen y todos los elementos en contacto para su posterior análisis.

En esta fase no es necesario definir las capas de los elementos constructivos ya que al importar los datos en CYPETHERM EPlus no reconoce las capas.

En el modelo analítico se han obviado los elementos externos como los baños en el exterior de la vivienda, ya que no aportan nada al estudio de la demanda.

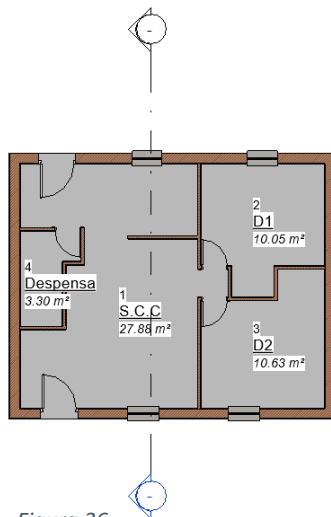


Figura 36

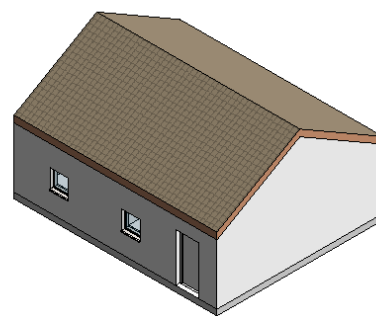


Figura 35

Planta (figura 35) y axonometría (figura 36) de la Vivienda tipo A-2 situada en Esquivel extraída de REVIT, como se aprecia en la planta los armarios empotrados pasan a formar parte de los dormitorios en este caso.³⁸

³⁸ Figuras 35 y 36: Elaboradas por el autor

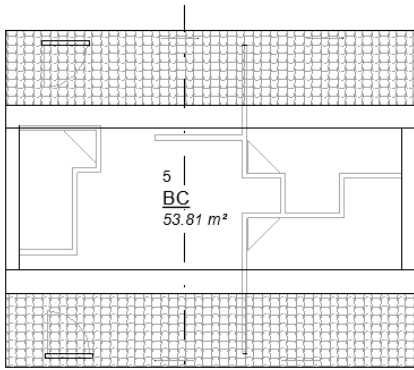


Figura 37

Para que el modelo sea correcto en el análisis es necesario establecer un recinto que incluya el bajo cubierta (figura 37).

Repetimos el proceso para las viviendas de planta baja más uno

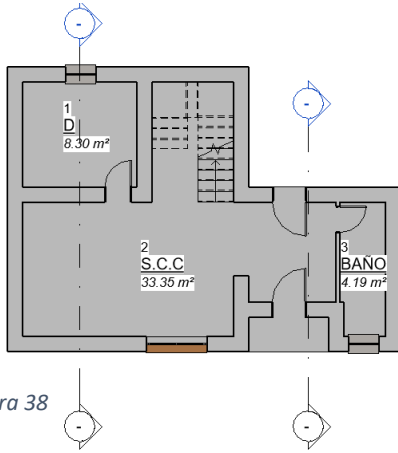


Figura 38

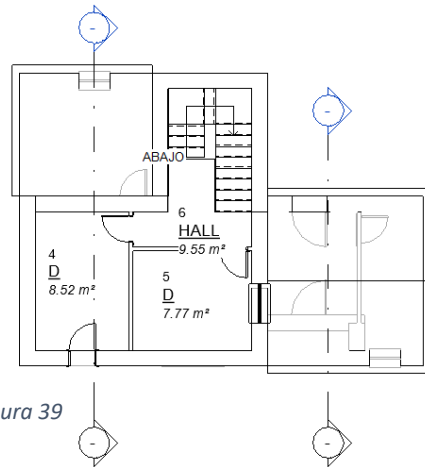


Figura 39

Planta baja (figura 38) y planta primera (figura 39) de la vivienda tipo C de Vegaviana, agrupando por nombre las dependencias es más sencillo definir las en CYPETHERM EPlus.

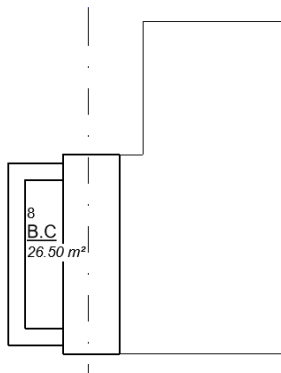


Figura 41

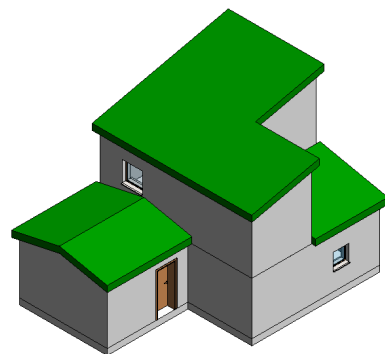


Figura 40

Planta de cubierta (figura 40) y axonometría (figura 41) de la misma vivienda.

En Revit también es posible realizar el análisis de la demanda energética de los edificios, se ha optado por usar CYPETHERM EPlus por la mayor exactitud de la simulación.³⁹

³⁹ Figuras 37 a 41: Elaboradas por el autor

5.2. CYPETHERM EPlus

Una vez modeladas todas las viviendas hay que importar la información dentro de la aplicación.

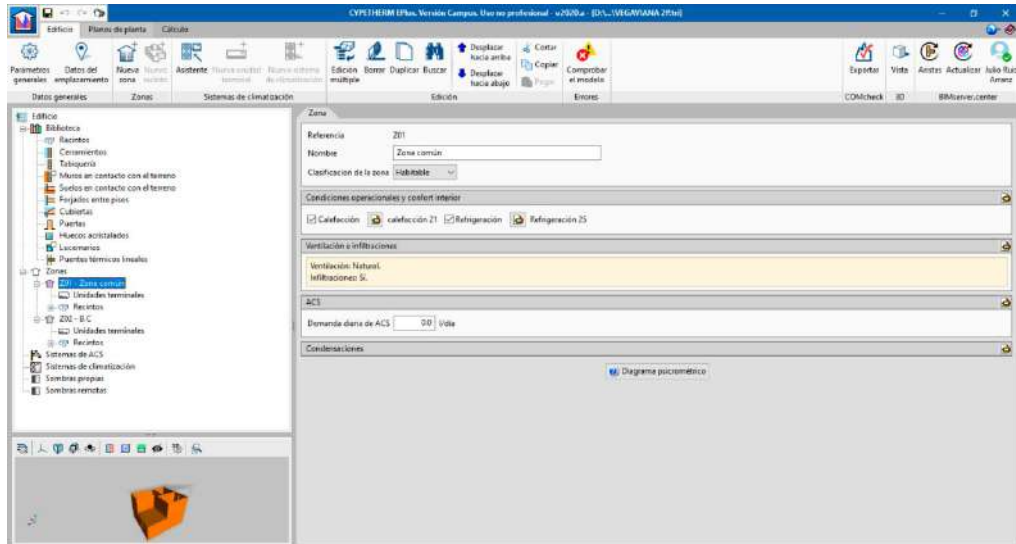


Figura 42

A continuación, se expondrá una relación de los datos necesarios para realizar la simulación:

Datos de Emplazamiento			
Localidad	Nuevo Francos	Vegaviana	Esquivel
Altitud	797 msnm	265 msnm	66 msnm
Latitud	40º	40º	37º
Longitud	-5º	-6º	-5º
Zona horaria	+1 GTM/UTM	+1 GTM/UTM	+1 GTM/UTM
Condiciones climáticas SPF	Clima medio	Clima cálido	Clima cálido
Orientación ⁴⁰ 1P	SE 115º	O 293º	NO 319º
Orientación 2P	O 296º	SE 123º	SE 139º
Temperatura del terreno	18ºC	18ºC	18ºC
Temperatura del agua de red	15ºC	15ºC	15ºC
Temperatura media anual ⁴¹	10ºC	17,5ºC	20ºC
Humedad media anual ⁴²	75%	70%	65%
Zona climática ⁴³	D2	C4	B4

⁴⁰ Figura A.1. Orientaciones de las Fachadas del DB HR. junio 2017. p.23

⁴¹ Mapa IGN Temperatura media anual

⁴² Mapa IGN humedad media anual

⁴³ Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica p.27

Figura 42: Entorno de trabajo CYPETHERM EPlus

5.2.1. Datos comunes a todos los pueblos:

- Temperaturas de trabajo:

Para las temperaturas de trabajo de han utilizado estos valores recogidos en el RITE⁴⁴

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño		
Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Por lo tanto, en verano tendremos aporte de refrigeración si es necesario para mantener 25°C y en invierno tendremos aporte de calefacción si es necesario para mantener 21°C en el interior de la vivienda.

- Calefacción: 21°C
- Refrigeración: 25°C

- Condensaciones:

En el caso de las condensaciones hemos tomado un valor de referencia marcado por el DBHE⁴⁵

- 7 En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10456. En general y salvo justificación, los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10°C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23°C y 50 % de humedad relativa.

Al ser edificaciones de los años 50 y 60 no se deberían producir condensaciones por la ventilación que existe en las viviendas. Si en algún caso se produjesen condensaciones se bajará la humedad relativa interior.

- Humedad relativa interior: 50%
- Transmitancia térmica
- Puerta de madera: 2 W/(m²·K)
- Vidrio sencillo: 5,7 W/(m²·K)
- Marco de madera: 4.3 W/(m²·K)
- Marco metálico: 4.3 W/(m²·K)

⁴⁴ RITE versión consolidada septiembre 2013 p.43

⁴⁵ CTE DB HE junio 2017 p.19.

- Ventilación⁴⁶

Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos ^{(1) (2)}			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

- (1) En los locales secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor
 (2) Cuando en un mismo local se den usos de local seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente
 (3) Otros locales pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

A partir de la tabla extraída del código técnico DB HS 3 de junio de 2017 se establecen los caudales mínimos de ventilación que se introducirán dependiendo del número de dormitorios. En el caso de estudio todas las viviendas son de 3 o más dormitorios como ya veíamos en las normas del INC en el que establece los requisitos mínimos de las viviendas.

- Permeabilidad al aire de las ventanas

- $50 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$

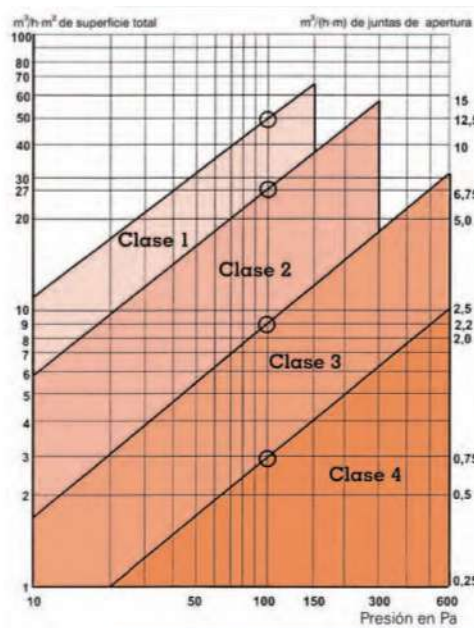


Figura 43

- En la figura 2⁴⁷ sacada de la norma una las ventanas de la Clase 1 son las de peor calidad y cuentan con una permeabilidad al aire de $50 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$

⁴⁶ Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos del DB HS 3 junio 2017 p.62.

⁴⁷Figura 43: Imagen de la norma UNE-EN 12207: 2000

- 8 -

TABLA 1-B

DATOS DE INFILTRACIÓN DE AIRE PARA CÁLCULO DE CALEFACCIONES

CANTIDAD DE AIRE EN m³/hr QUE ATRAVIESA UN m² DE VENTANA PARA UNA DIFERENCIA DE PRESIÓN ENTRE SUS CARAS DE 3 mm DE c. a. (VIENTO DE 25 km/h

[Valores obtenidos de la tabla 1-A mediante la ley de «infiltración de aire = K (sobrepresión)^{2/3}»]

Ventanas de clase A	0 a 6,5 m ³ /m ² y hr.
» » » B	6,5 a 20 »
» » » C	20 a 65 »
» » » D	65 a 210 »
» » » E	más de 210 »

(Para ver la clase de ventana que corresponde a un tipo de ventana en particular, se pueden utilizar los datos de la tabla II).

TABLA II

CARACTERÍSTICAS DE INFILTRACIÓN DE VENTANAS

Infiltración m ³ /hr por m ² de ventana con una sobrepresión de 1 mm c. a.	1 a 3 Clase A	3 a 10 Clase B	10 a 30 Clase C	30 a 100 Clase D
Ventanas de madera de una hoja		Raro	Frecuente	Raro
Ventanas de acero de guillotina			Frecuente	
Ventanas de madera de dos hojas		Frecuente	Frecuente	
Ventanas de madera de guillotina	Frecuente	Frecuente		
Ventanas metálicas de una hoja	Frecuente	Frecuente		
Ventanas metálicas de dos hojas	Frecuente			

Para ventanas con burlete la infiltración es de 1 a 3 m³/hr y m² de ventana, con 1 mm c. a. de diferencia.

Figura 44

En la (Figura 44)⁴⁸ se ha elegido las ventanas de Clase C y un valor intermedio para las ventanas de los casos de estudio, que son unas ventanas intermedias y es un valor que se corresponde con la tabla de la norma UNE para ventanas modernas.

⁴⁸ Figura 3: Laorden, José; Albiñana, Salustiano; Puente, Juan. (1958). *Infiltración de aire en ventanas españolas*. Instituto técnico de la construcción y del cemento nº 196. P.8.

5.2.2. Definición de los elementos constructivos

La aplicación informática trabaja con una serie de capas que debemos definir. Las capas las considera como continuas y no hace diferenciación con los elementos puntuales. Para facilitar la introducción de los datos y, si hay coincidencias entre los elementos de cada pueblo, se ha confeccionado una lista con los materiales y espesores sacados de los detalles constructivos. Lo que también permite realizar una exportación e importación más rápida entre cada pueblo.

Los puntos conflictivos a la hora de decidir qué simplificar o como tratar los elementos han sido los falsos techos. En Nuevo Francos se ha considerado como Forjado por estar compuesto de vigueta y rasilla cerámica. En Vegaviana se ha considerado como una simple capa de yeso obviando las viguetas cerámicas de canto, y en Esquivel se ha considerado como lo que es yeso colgado con esparto.

En los forjados de planta se han considerado como elemento forjado más la capa de compresión y el solado.

En la solera de Nuevo Francos se ha considerado una capa de relleno apisonado, una capa de grava de regularización, una solera de hormigón y el solado, en los otros dos pueblos se compone de las mismas capas menos la de grava ya que así se define.

Los tabiques interiores se definen todos igual, con una rasilla hueco simple guarnecido y enlucido por las dos caras.

Las cubiertas son iguales en los tres casos se componen de rasillas cerámicas, la capa de compresión y las tejas recibidas con mortero.

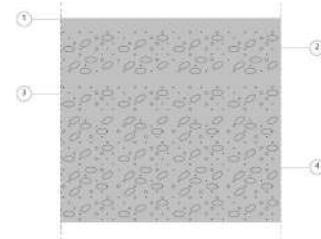
En los muros es donde encontramos la mayor diferencia, ya que si se disponía de piedra en la zona se solía utilizar para la construcción de las vivienda. Lo más común era la cocción de los ladrillos in situ.

5.2.2.1. Nuevo Francos

Como se hacía referencia en las fichas en Nuevo Francos se aprecia un sistema de muros de carga de dos medios pies con cámara de aire, encalados al exterior; forjados con vigueta autoportantes, bovedilla de hormigón, capa de compresión y loseta cerámica; formación de pendiente con tabiquillo palomero, sobre el rasillas, capa de compresión y teja árabe.

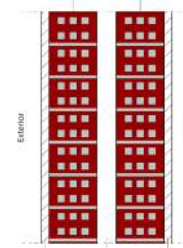
S1: Solera

- Espesor: 55,70cm
- Loseta cerámica: 0,7cm
- Hormigón en masa: 15cm
- Arena y grava: 10cm
- Relleno: 30cm



M1: Muro de carga y cerramiento exterior

- Espesor: 33,6cm
- Enfoscado de cal: 2cm
- Ladrillo cerámico macizo: 12,3cm
- Cámara de aire: 5 cm
- Ladrillo cerámico macizo: 12,3cm
- Guarnecido y enlucido de yeso: 2cm



T1: Tabique interior

- Espesor: 9cm
- Guarnecido y enlucido de yeso: 2cm
- Rasilla cerámica: 5cm
- Guarnecido y enlucido de yeso: 2cm



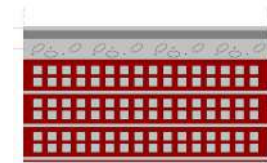
F1: Forjado

- Espesor: 25cm
- Forjado: 25cm



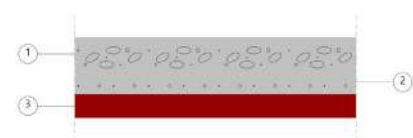
F2: Forjado

- Espesor: 25,07cm
- Loseta cerámica: 0,7cm
- Capa de compresión: 5cm
- Forjado: 21cm



C1: Cubierta

- Espesor: 17cm
- Teja árabe: 7cm
- Capa de compresión: 5cm
- Rasilla cerámica: 5cm



5.1.1.1. Vegaviana

En Vegaviana se encuentran muros de carga de 40 cm de espesor encalados; forjados realizados con rasillas colocadas de canto, con un redondo en su interior, mortero bastardo para rellenar con un poco de acero y loseta cerámica; formación de pendiente con rasillas a tabla con un redondo en el interior, capa de compresión y teja cerámica; falso techo con el mismo sistema que el forjado y yeso.

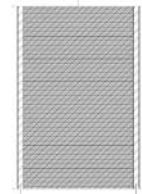
S1: Solera

- Espesor: 50,70cm
- Loseta cerámica: 0,7cm
- Hormigón en masa: 20cm
- Relleno: 30cm



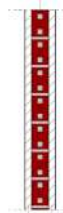
M1: Muro de carga y cerramiento exterior

- Espesor: 40cm
- Enfoscado de cal: 2cm
- Mampostería de pizarra: 36cm
- Guarnecido y enlucido de yeso: 2cm



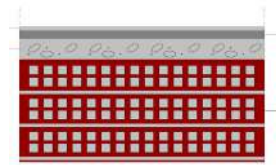
T1: Tabique interior

- Espesor: 9cm
- Guarnecido y enlucido de yeso: 2cm
- Rasilla cerámica: 5cm
- Guarnecido y enlucido de yeso: 2cm



F1: Forjado

- Espesor: 25,07cm
- Loseta cerámica: 0,7cm
- Capa de compresión: 5cm
- Forjado: 20cm



F2: Falso techo

- Espesor: 15cm
- Yeso: 15cm



C1: Cubierta

- Espesor: 16cm
- Teja árabe: 7cm
- Capa de compresión: 5cm
- Rasilla cerámica: 4cm



5.1.1.2. Esquivel

En Esquivel se construye con un pie de ladrillo encalado; forjado de vigueta autoportante con abovedado de rasillas, capa de compresión y solado de plaqueta cerámica; la cubierta inclinada con viguetas autoportantes, rasilla, capa de compresión y teja cerámica.

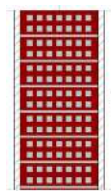
S1: Solera

- Espesor: 55,07cm
- Loseta cerámica: 0,7cm
- Hormigón en masa: 15cm
- Arena y grava: 40cm



M1: Muro de carga y cerramiento exterior

- Espesor: 28cm
- Enfoscado de cal: 2cm
- Ladrillo cerámico macizo: 24cm
- Guarnecido y enlucido de yeso: 2cm



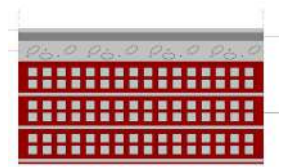
T1: Tabique interior

- Espesor: 9cm
- Guarnecido y enlucido de yeso: 2cm
- Rasilla cerámica: 5cm
- Guarnecido y enlucido de yeso: 2cm



F1: Forjado

- Espesor: 25,07cm
- Loseta cerámica: 0,7cm
- Capa de compresión: 5cm
- Forjado: 20cm



F2: Falso techo

- Espesor: 15cm
- Yeso: 15cm



C1: Cubierta

- Espesor: 16cm
- Teja árabe: 7cm
- Capa de compresión: 5cm
- Rasilla cerámica: 4cm



6. RESULTADOS



Se han analizado las viviendas de cada pueblo en su orientación y ubicación original. Siguiendo la tabla de ubicaciones y orientaciones que se encuentra en el apartado de análisis.

También se ha analizado cada vivienda en las orientaciones principales norte (0º), Este (90º), sur (180º) y oeste (270º).

Por último, se ha analizado cada vivienda en orientación norte (0º) en las otras dos ubicaciones. Esto es que la vivienda de Nuevo Francos se ha situado en Esquivel y en Vegaviana; Esquivel en Nuevo Francos y en Vegaviana y Vegaviana en Nuevo Francos y en Esquivel.

Con el análisis de las viviendas en sus ubicaciones y orientaciones originales se pretende conocer la demanda energética en las zonas climáticas correspondientes Nuevo Francos D2, Vegaviana C4 y Esquivel B4. La situada más al norte es la de Nuevo francos, en una situación intermedia está Vegaviana y Esquivel más al sur.

Analizando las viviendas en las diferentes orientaciones principales y la ubicación original se podrá conocer si el diseño está pensado para esa situación en concreto, si se ha tenido en cuenta el soleamiento y si las fachadas tienen una distribución de huecos adecuada. Se obtendrán diferencias significativas en cuanto al dato de la demanda energética o si por el contrario se obtienen datos similares deduciremos que no se han tenido en cuenta estos condicionantes.

Al cambiar la ubicación en la misma orientación se podrá comprobar que sistema constructivo es más eficiente de los tres dados, el muro de dos medios pies de ladrillo con una cámara de aire de 5 cm de espesor, el muro de piedra de 40 cm de espesor o el muro de un pie de ladrillo.

Con estos datos se comprobará si se cumplen o no los objetivos propuestos inicialmente

Con el análisis realizado se obtienen unos resultados numéricos en los que se expresa la demanda de calefacción y de refrigeración en (kWh/m²·año). El número que aparecerá en las tablas es la suma de estos dos valores. El informe completo se encuentra en los anexos.

Para una correcta comprensión de los datos se han elaborado dos tablas. La tabla 1 reflejará los datos obtenidos con la orientación y ubicación original.

Tabla 1

	NUEVO FRANCOS	VEGAVIANA	ESQUIVEL
DEMANDA	(kWh/m ² ·año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/m ² ·año)
PLANTA BAJA	340,73	287,92	212,03
PLANTA B+1	325,97	306,94	297,14

En la tabla 2 se expresarán las diferentes orientaciones de los dos tipos de vivienda

Tabla 2

PLANTA BAJA	NUEVO FRANCOS	VEGAVIANA	ESQUIVEL
DEMANDA	(kWh/m ² ·año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/m ² ·año)
NORTE (0º)	378,88	256,25	238,63
ESTE (90º)	377,87	265,52	243,90
SUR (180º)	379,01	259,60	240,39
OESTE (270º)	380,73	265,85	243,67
PLANTA BAJA+1			
NORTE (0º)	326,68	287,81	301,92
ESTE (90º)	325,83	292,89	298,27
SUR (180º)	322,11	290,45	296,06
OESTE (270º)	324,27	290,21	303,21

En la tabla 3 se muestra en orientación norte, la demanda en diferentes ubicaciones de los dos tipos de vivienda.

Tabla 3

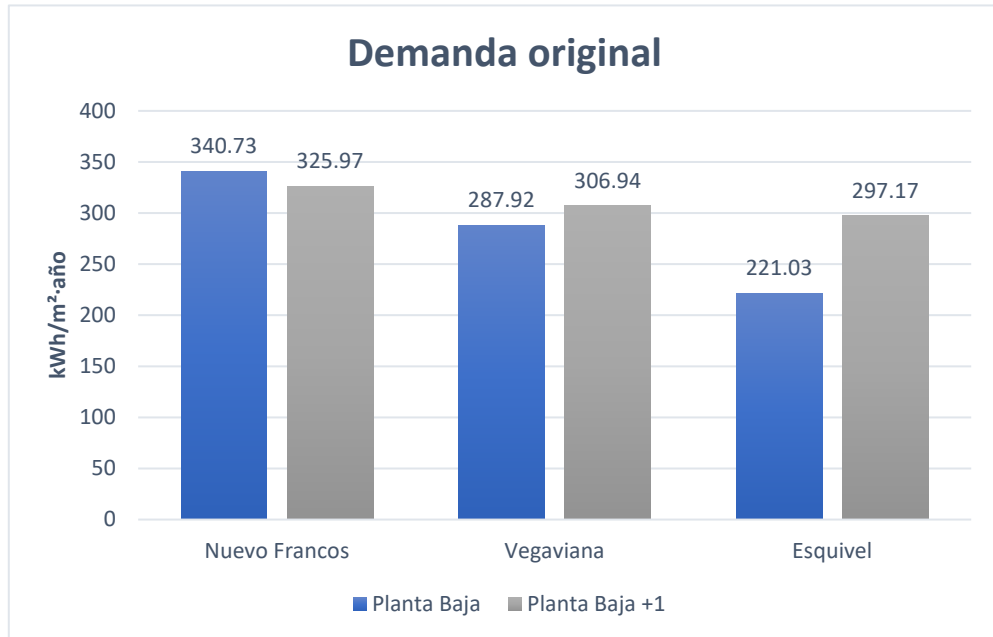
PLANTA BAJA	NUEVO FRANCOS	VEGAVIANA	ESQUIVEL
DEMANDA	(kWh/m ² ·año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/m ² ·año)
NUEVO FRANCOS	378,88	310,15	219,74
VEGAVIANA	307,16	256,25	175,80
ESQUIVEL	403,20	354,11	238,63
PLANTA BAJA+1			
NUEVO FRANCOS	326,68	275,96	193,17
VEGAVIANA	338,18	287,81	198,48
ESQUIVEL	509,49	416,90	301,92

Una vez expresados y ordenados los datos del análisis procederemos a comprobar las hipótesis comparadas anteriormente. Se realizarán unos gráficos para entender de forma más visual el contenido.

7. DISCUSION



7.1. Comparación entre zonas climáticas



Se observa un decrecimiento en la demanda energética desde Nuevo Francos situado más al norte y con una temperatura media anual menor (10°C), pasando por Vegaviana con una temperatura media anual de (17,5°C) situándose en un punto intermedio tanto en temperatura como en longitud y por último Esquivel con una temperatura media anual de (20°C) con mayor temperatura media anual y situado más al sur.

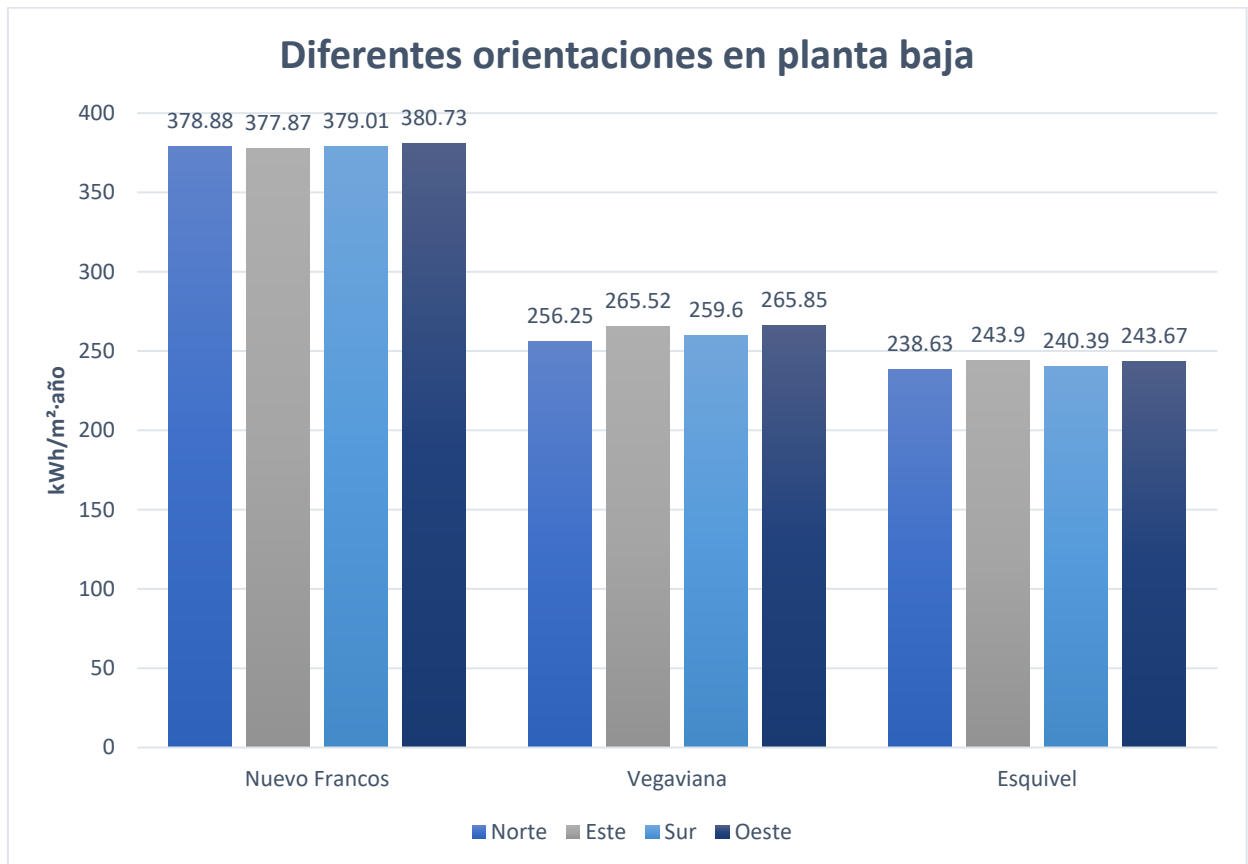
Podemos establecer una relación directa entre la temperatura media anual y la demanda energética, como veremos se irá reproduciendo en todos los casos estudiados.

Es curioso que la vivienda de Nuevo Francos en planta baja tenga una mayor demanda energética que la vivienda en planta baja más uno, en concreto la diferencia es de 14,76 kWh/m²·año ya que en los otros dos casos de estudio es al revés.

Entre las viviendas de Vegaviana hay una diferencia de 19,02 kWh/m²·año siendo la de planta baja la de menor demanda energética.

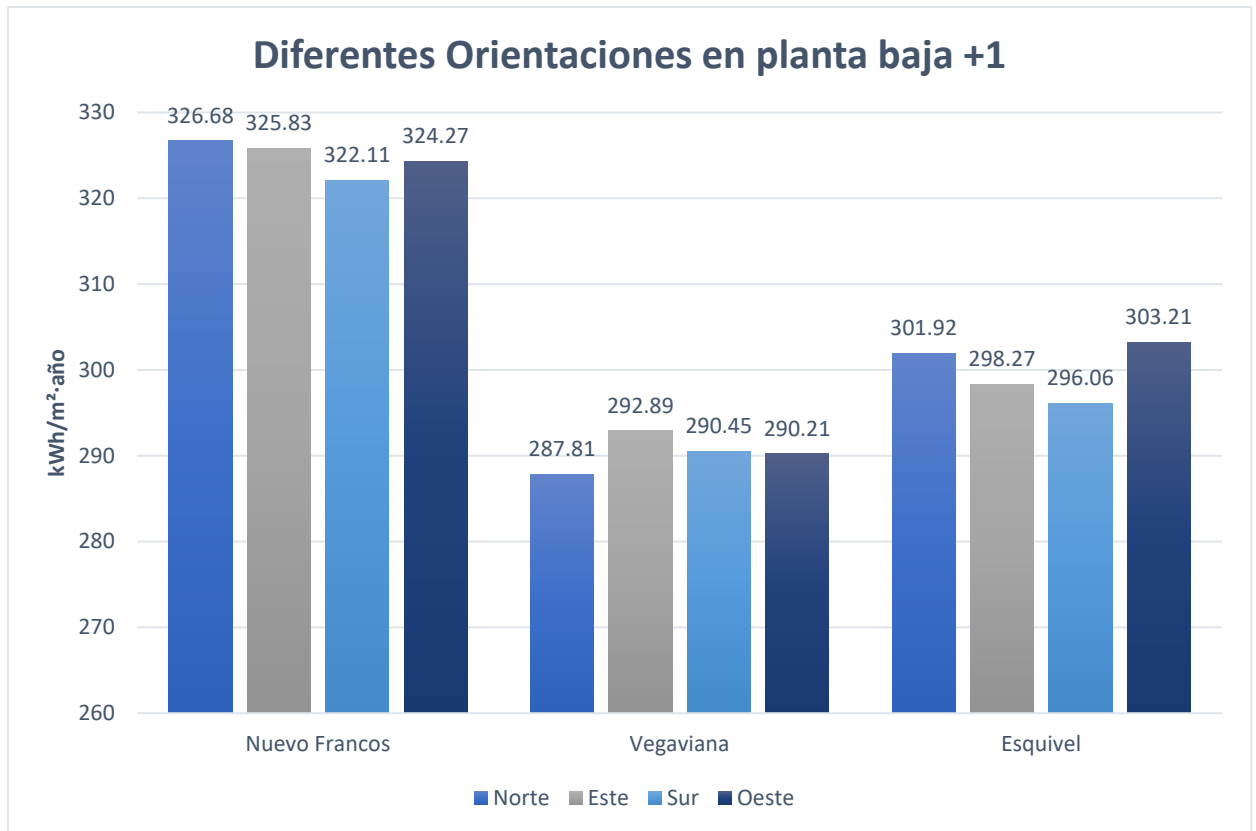
En Esquivel pasa lo mismo que en Vegaviana, pero con una diferencia aún mayor de 85,11 kWh/m²·año.

7.2. Comparación de orientaciones



En las viviendas de planta baja, cuando se comparan las orientaciones, se observa que, en Nuevo Francos, que sus viviendas están exentas se dispara la demanda energética y hay poca variación entre las cuatro orientaciones. En Vegaviana y en Esquivel, que son viviendas entre medianeras, la demanda entre sus orientaciones este y oeste varía en los decimales y es un poco superior al ser estas fachadas las expuestas. En la orientación norte y sur el resultado es un poco menor. Ya que recibe más radiación solar.

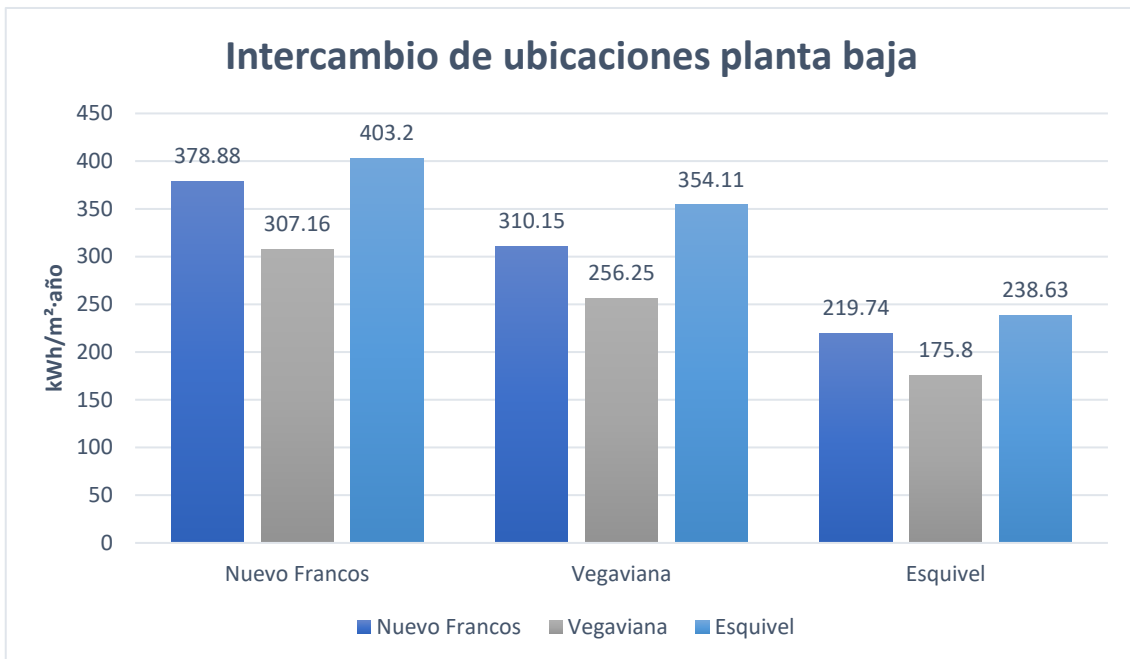
En las viviendas de planta baja la variación de la demanda energética es mínima entre las orientaciones. La orientación no se ha tenido en cuenta en el diseño de las viviendas.



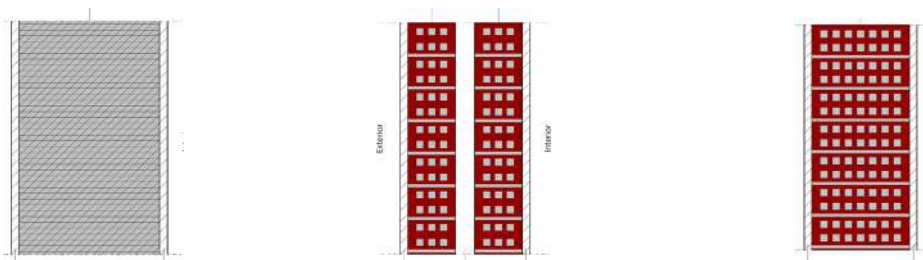
En las viviendas de planta baja más uno cambia la dinámica, los resultados son más dispares ya que el volumen que conforma la segunda planta en todos los casos está exento por sus cuatro fachadas.

Se observa un patrón común entre Nuevo Francos y Esquivel en el que las gráficas son muy similares en las mismas orientaciones. En cambio, en Vegaviana se rompe este patrón. Tanto en forma de la gráfica como en la menor demanda comparada con las gráficas anteriores. En Esquivel se dispara la demanda energética.

7.3. Intercambio de ubicaciones

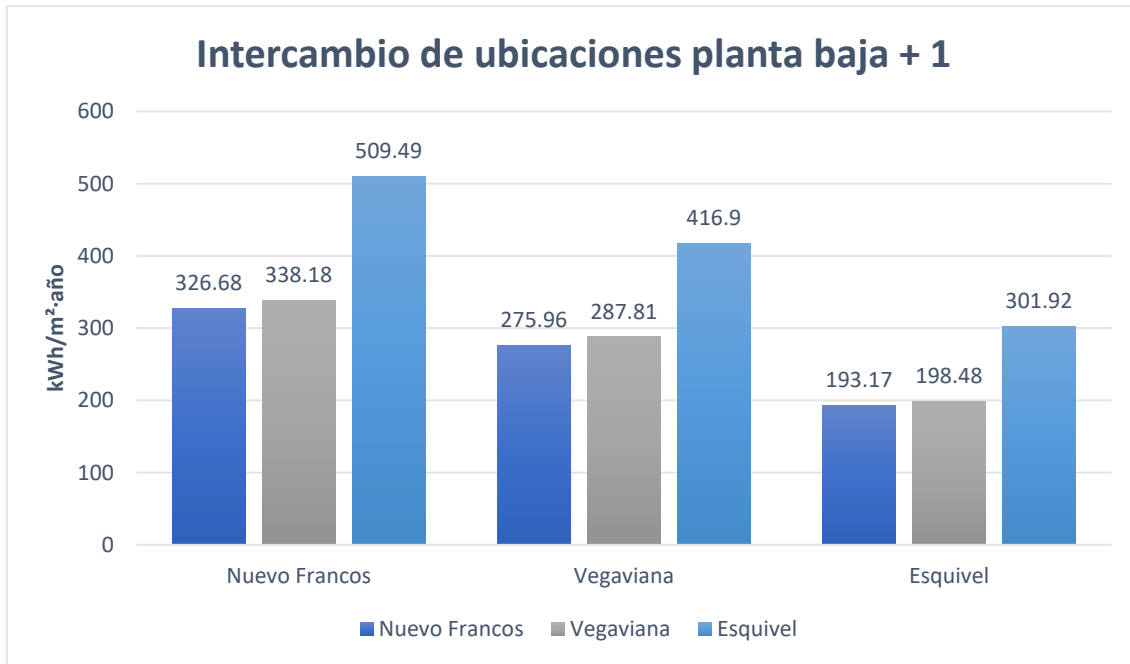


El intercambio de las viviendas en las diferentes ubicaciones estudiadas en orientación Norte (0º) nos indica que sistema constructivo es el más eficiente. En el caso de las viviendas en planta baja la vivienda de Vegaviana es la que menos demanda energética presenta el muro de pizarra de 40 cm de espesor. Por el contrario, el pie de ladrillo de Esquivel es el menos eficiente dejando en un punto medio a los dos medios pies con cámara de aire de Nuevo Francos.

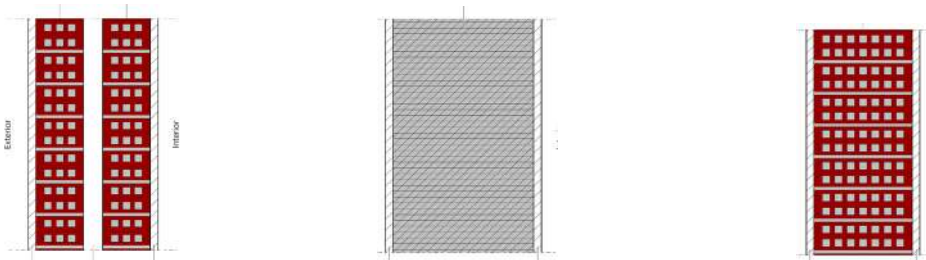


Sistemas ordenados de más eficiente izquierda a menos eficiente derecha.

También se observa que la demanda energética va decreciendo desde Nuevo Francos con una temperatura más fría a Esquivel con una temperatura más cálida.



Por el contrario, en las viviendas de planta baja más uno el sistema Constructivo más eficiente es el de Nuevo Francos al tener una menor demanda energética. En este caso Nuevo Francos con sus 2 medios pies con cámara de aire se coloca por delante de Vegaviana con sus 40 cm de muro de piedra y por último el pie de ladrillo de Esquivel. Aunque la diferencia entre los Nuevo Francos y Vegaviana es relativamente pequeña.

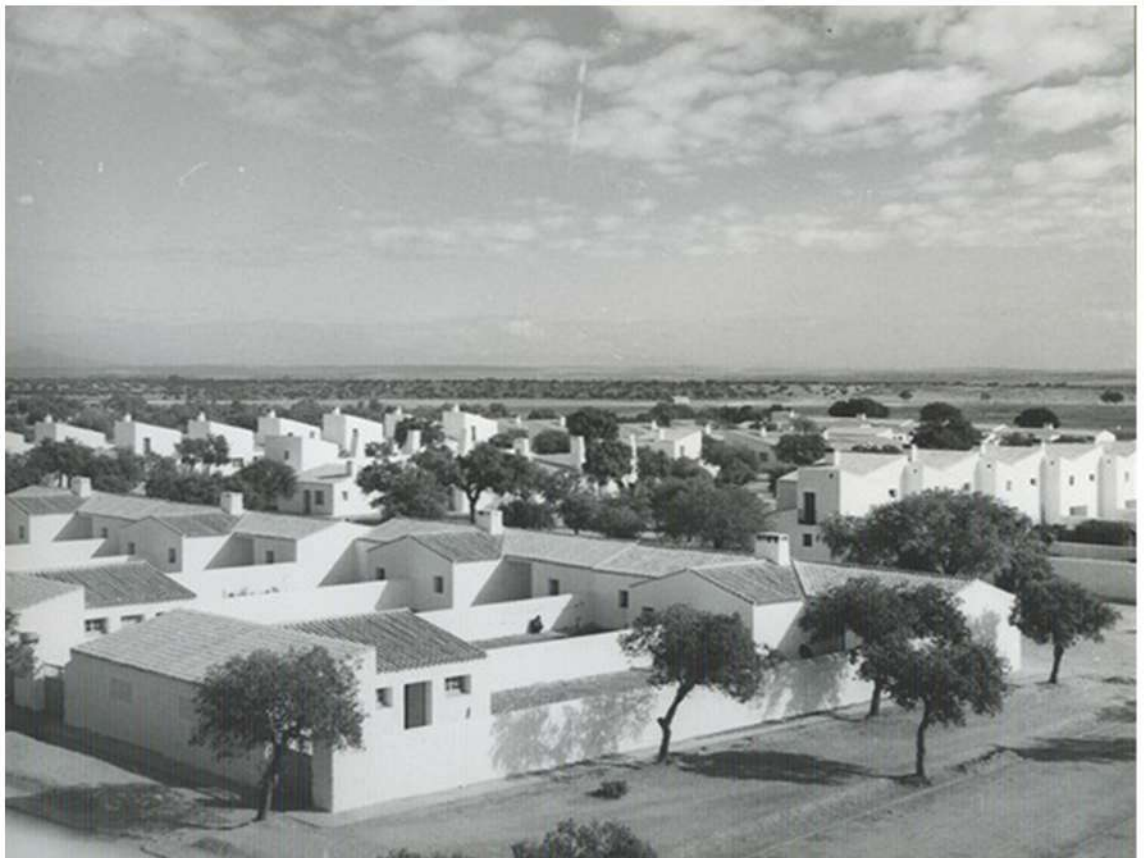


Sistemas ordenados de más eficiente izquierda a menos eficiente derecha.

En los dos casos el muro menos eficiente es el de un pie de ladrillo.

Como en el caso anterior independientemente del sistema constructivo se observa que la demanda energética va decreciendo desde Nuevo Francos con una temperatura más fría a Esquivel con una temperatura más cálida.

8. CONCLUSIONES



Una vez realizado todo el proceso de investigación, visitas a los pueblos, introducción de datos, análisis y resultados. Y, tomando como referencia los objetivos propuestos se verá si las premisas iniciales dictadas en el título de este trabajo: *Los condicionantes climáticos en su diseño, ejecución y vivencia* se cumplen o no.

8.1. Conocer la demanda energética de las viviendas.

El análisis y discusión de las viviendas hace que se haya establecido un patrón entre las zonas climáticas y la demanda energética siendo en las zonas más frías donde hay mayor demanda energética y las zonas más cálidas las que tienen una menor demanda energética. Esto se ha visto desde los primeros análisis teniendo alguna variación en cuanto a las viviendas de planta baja más uno en Vegaviana posiblemente debido al sistema constructivo, pero que se ha visto confirmado cuando se han intercambiado las viviendas en las diferentes ubicaciones y presentan el patrón anteriormente descrito.

8.2. Comprobar si el diseño de las viviendas se adecúa a las zonas climáticas.

Hay que diferenciar dos tipos de diseño, el que realiza el arquitecto y el diseño de construcción que se realizaba durante la dirección de obra dependiendo de los conocimientos técnicos de los obreros y de los materiales disponibles.

El diseño arquitectónico no se ha tenido en cuenta desde el punto de vista de la eficiencia energética. Todas las viviendas son muy similares en cuanto a su estructura; esto es debido a los estándares que marca el INC para la realización de los proyectos: viviendas de fácil ejecución con luces ajustadas a las técnicas constructivas, muros de carga y huecos pequeños. Sin voladizos ni técnicas que pudiesen aumentar el uso del acero en obra.

En el diseño de la urbanización y la orientación de las viviendas tampoco se ha tenido en cuenta, ya que dentro del mismo pueblo encontramos las viviendas en diferentes orientaciones para satisfacer el diseño urbano propuesto por el arquitecto. Pero como hemos visto anteriormente es irrelevante ya que la demanda energética de las viviendas en las orientaciones principales es muy similar.

El diseño constructivo sí que se adecúa a las zonas climáticas ya que se ha realizado con técnicas locales y que funcionan en esas zonas. Los sistemas constructivos de las zonas más cálidos son menos eficientes que los de las zonas más frías. Esto no quiere decir que sean los más eficientes, ya que como se ha comprobado al intercambiar los sistemas constructivos se ha comprobado que los más eficientes son: el de Esquivel en planta baja y el de Nuevo Francos en planta baja más uno con poca diferencia con Esquivel. Al realizar las simulaciones se ha comprobado esto ya que, al cambiar las viviendas de una zona climática cálida a otra más fría, se empiezan a producir condensaciones en los elementos constructivos que al inicio no se producían. Estas

condensaciones, en la práctica, no se producirían al tener las viviendas una ventilación constante a través de defectos en la construcción y de las carpinterías. Posiblemente, cuando los colonos han cambiado las carpinterías a unas de mayor calidad, hayan empezado a tener condensaciones si no se realiza una ventilación adecuada.

8.3. Comparar las viviendas en las diferentes zonas climáticas y con diferentes orientaciones.

Al comparar las viviendas en diferentes orientaciones vemos cómo los datos son muy similares, en Nuevo Francos es más elevado al estar la vivienda exenta, en el caso de Vegaviana y Esquivel en los que las viviendas están entre medianeras, en las orientaciones este y oeste, el número es igual, varía en los decimales.

Que las viviendas tengan una demanda muy similar se debe al tamaño y distribución casi idéntica de los huecos.

Al comparar las viviendas en las diferentes zonas con la misma orientación queda demostrado que en las viviendas en planta baja el sistema constructivo más eficiente es el de Vegaviana, con un muro de pizarra de 40 cm; en las viviendas de planta baja más uno el sistema más eficiente es el de Nuevo Francos, con muro de medio pie de ladrillo con cámara de aire y otro medio pie de ladrillo; en los dos casos el sistema constructivo menos eficiente es el de Esquivel con un pie de ladrillo

Cabe destacar cómo afecta la cámara de aire en el muro de ladrillo a su eficiencia energética, colocándolo por encima del muro de un pie de ladrillo, pero con menor eficiencia que el muro de pizarra que dispone de un mayor espesor, aun así, es más eficiente que este y con menor espesor en las viviendas de planta baja más uno.

8.4. Observar cómo han evolucionado las viviendas

Las viviendas, como se ha visto, han evolucionado de diversas formas en la búsqueda de hacerlas más confortables para los colonos del S. XXI.

Hay que partir del dato de que eran viviendas muy precarias con lo justo para vivir. Sin calefacción ni agua caliente sanitaria y muchas de ellas con retrete de tierra. Las mejoras han ido dirigidas en estos sentidos:

- Ampliación de la superficie de las viviendas, tanto en altura como en ocupación en planta.
- Instalación de calefacción y agua caliente sanitaria.
- Instalación de baños completos con un saneamiento adecuado.
- Mejora de las carpinterías.

En cuanto al aspecto exterior, en Nuevo Francos y en Esquivel hay diversidad de cambios tanto de forma como de color, e incluso sustitución completa sin relación alguna con la preexistencia. Hay que reseñar el caso específico de Vegaviana que, aunque las viviendas han aumentado su superficie en planta, siguen manteniendo en

la mayoría de los casos su aspecto original sin adulterar; y las que están adulteradas lo hacen con un zócalo de azulejo.

Este trabajo ha servido para conocer una parte de la historia de España bastante desconocida en general. El descubrimiento de la labor del INC no exento de polémica y la labor que los arquitectos llevaron a cabo en los pueblos, tanto por el diseño de las viviendas que, aunque simples poseen una gran plasticidad, como sobre todo por la gran calidad del urbanismo que se desarrolló en estos pueblos, en concreto en Esquivel y Vegaviana.

De este estudio hay que tener en cuenta cómo afecta el diseño de la forma, la orientación y la elección de materiales a la eficiencia energética de los edificios. Ya que, con un buen diseño de forma y huecos; una buena orientación que aproveche el soleamiento y los materiales adecuados se puede reducir mucho la demanda energética de un edificio y más si se implementan sistemas pasivos y energías renovables. Se podrían conseguir no sólo edificios de 0 consumo si no que aporten energía.

Por último, un punto importante que requiere una reflexión profunda sobre el legado que vamos a dejar como arquitectos, podemos dejar máquinas que consuman recursos constantemente con lo que ello supone, o máquinas que no sólo sean respetuosas si no que aporten energía.

9. Bibliografía

CDs

- Calzada Pérez, Manuel (2006). *Itinerarios de arquitectura*. Fundación Arquitectura contemporánea. Córdoba. 3 libros + Cd
- Calzada Pérez, Manuel (2006). *Pueblos de Colonización I: Guadalquivir y cuenca mediterránea sur*. Colección Itinerarios de Arquitectura 03. Córdoba: Fundación Arquitectura Contemporánea. 152 p.
- Calzada Pérez, Manuel (2006). *Pueblos de Colonización II: Guadiana y Tajo*. Colección Itinerarios de Arquitectura 04. Córdoba: Fundación Arquitectura Contemporánea. 152p.
- Calzada Pérez, Manuel (2006). *Pueblos de Colonización III: Ebro, Duero, Norte y Levante*. Colección Itinerarios de Arquitectura 05. Córdoba: Fundación Arquitectura Contemporánea. 141p.

MONOGRAFÍAS

- Álvaro Tordesillas, Antonio. (2014). *50 años de historia. Francos septiembre de 2013*. Ediciones de la Diputación de Salamanca, serie CATALOGOS, nº 165. Salamanca. 47p.
- Álvaro Tordesillas, Antonio (2010) *Pueblos de colonización en la cuenca del Duero*. Valladolid. Junta Castilla León. 428p
- Centellas Soler, M. (2010). *Los pueblos de colonización de Fernández del Amo. Arte, arquitectura y urbanismo*. Colección arquia/tesis 31, Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos. 275 p.
- Mosquera Müller, J.L.[et al.]; Cabecera Soriano, R., Espina Hidalgo, S. [Coord.] (2010). *Pueblos de colonización en Extremadura*. Mérida, Badajoz: Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural
- Cabecera Soriano, Rubén. (2013). *La arquitectura perdida de Alejandro de la Sota en la Colonización Extremeña de la posguerra: Los poblados de Valuengo, La Bazana y Entrerriós, patrimonio actual de una época olvidada*. Sevilla. 867 p.
- Laorden, José; Albiñana, Salustiniano; Puente, Juan. (1958). *Infiltración de aire en ventanas españolas*. Instituto técnico de la construcción y del cemento nº 196. 53p
- Jourda, Françoise-Hélène. (2009). *Pequeño manual del proyecto sostenible*. Gustavo Gili. Barcelona 69p.
- García Álvarez, Santos: *Paralelismos y signos de identidad constructiva de la obra de regiones devastadas y la obra del Instituto Nacional de Colonización*, en AAVV. Pueblos de Colonización durante el franquismo. La arquitectura en la modernización de lo rural, pp. 152-164, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla, 2008
- Centellas Soler, Miguel. (2014) *Patrimonio cultural vinculado con el agua: paisaje, urbanismo, arte, ingeniería y turismo*. coord. por María del Mar Lozano Bartolozzi, Vicente Méndez Hernán, págs. 37-64
- Alagón laste, José María. 2017 *Alejandro de la Sota y su aportación a los pueblos de colonización de la cuenca del Ebro (1941-1946)*. NORBA, Revista de Arte, ISSN 0213-2214, vol. XXXVII (2017) / 279-309
- de la Sota, Alejandro. 2001. *La decoración moderna de los interiores en Alejandro de la Sota. Escritos, conversaciones, conferencias*. Edición a cargo de Moisés Puente. Barcelona. Gustavo Gili.

PÁGINAS WEB

- <https://www.mapa.gob.es/eu/ministerio/archivos-bibliotecas-mediateca/mediateca/colonizacion.aspx>
- <http://www.plataforma-pep.org/>
- <https://www.ign.es/web/ign/portal>
- https://www.fisicanet.com.ar/fisica/termodinamica/tb03_conductividad.php
- <https://medialab-prado.github.io/poblados-colonizacion-colonias-penitenciarias/colono>

NORMATIVA

- DBHE. junio 2017.
- DBHS 3. junio 2017.
- UNE-EN 12207: 2000
- Normas urbanísticas de Machacón (Nuevo Francos).
- Normas urbanísticas de Moraleja (Vegaviana)
- Normas urbanísticas de Alcalá del Río (Esquivel).

10. Anexos

Nuevo Francos

- Demanda vivienda planta baja
- Norte planta baja
- Este planta baja
- Sur planta baja
- Oeste planta baja
- Demanda vivienda planta baja más uno
- Norte planta baja más uno
- Este planta baja más uno
- Sur planta baja más uno
- Oeste planta baja más uno

Vegaviana

- Demanda vivienda planta baja
- Norte planta baja
- Este planta baja
- Sur planta baja
- Oeste planta baja
- Demanda vivienda planta baja más uno
- Norte planta baja más uno
- Este planta baja más uno
- Sur planta baja más uno
- Oeste planta baja más uno

Esquivel

- Demanda vivienda planta baja
- Norte planta baja
- Este planta baja
- Sur planta baja
- Oeste planta baja
- Demanda vivienda planta baja más uno
- Norte planta baja más uno
- Este planta baja más uno
- Sur planta baja más uno
- Oeste planta baja más uno

Cambio de ubicación

- Nuevo Francos en Vegaviana planta baja
- Nuevo Francos en Vegaviana planta baja más uno
- Nuevo francos en Esquivel planta baja
- Nuevo francos en Esquivel planta baja más uno
- Vegaviana en Nuevo Francos planta baja
- Vegaviana en Nuevo Francos planta baja más uno
- Vegaviana en Esquivel Francos planta baja

- Vegaviana en Esquivel Francos planta baja más uno
- Esquivel en Nuevo Francos planta baja
- Esquivel en Nuevo Francos planta baja más uno
- Esquivel en Vegaviana planta baja
- Esquivel en Vegaviana planta baja más uno

Nuevo Francos

- Demanda vivienda planta baja
- Norte planta baja
- Este planta baja
- Sur planta baja
- Oeste planta baja
- Demanda vivienda planta baja más uno
- Norte planta baja más uno
- Este planta baja más uno
- Sur planta baja más uno
- Oeste planta baja más uno

Demanda energética

1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2.- RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1.- Balance energético anual del edificio.....	3
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3.- Evolución de la temperatura.....	4
2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.....	5
3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	6
3.1.- Agrupaciones de recintos.....	6

Demanda energética

1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
vivienda	53.80	17941.68	333.51	388.38	7.22
	53.80	17941.68	333.51	388.38	7.22

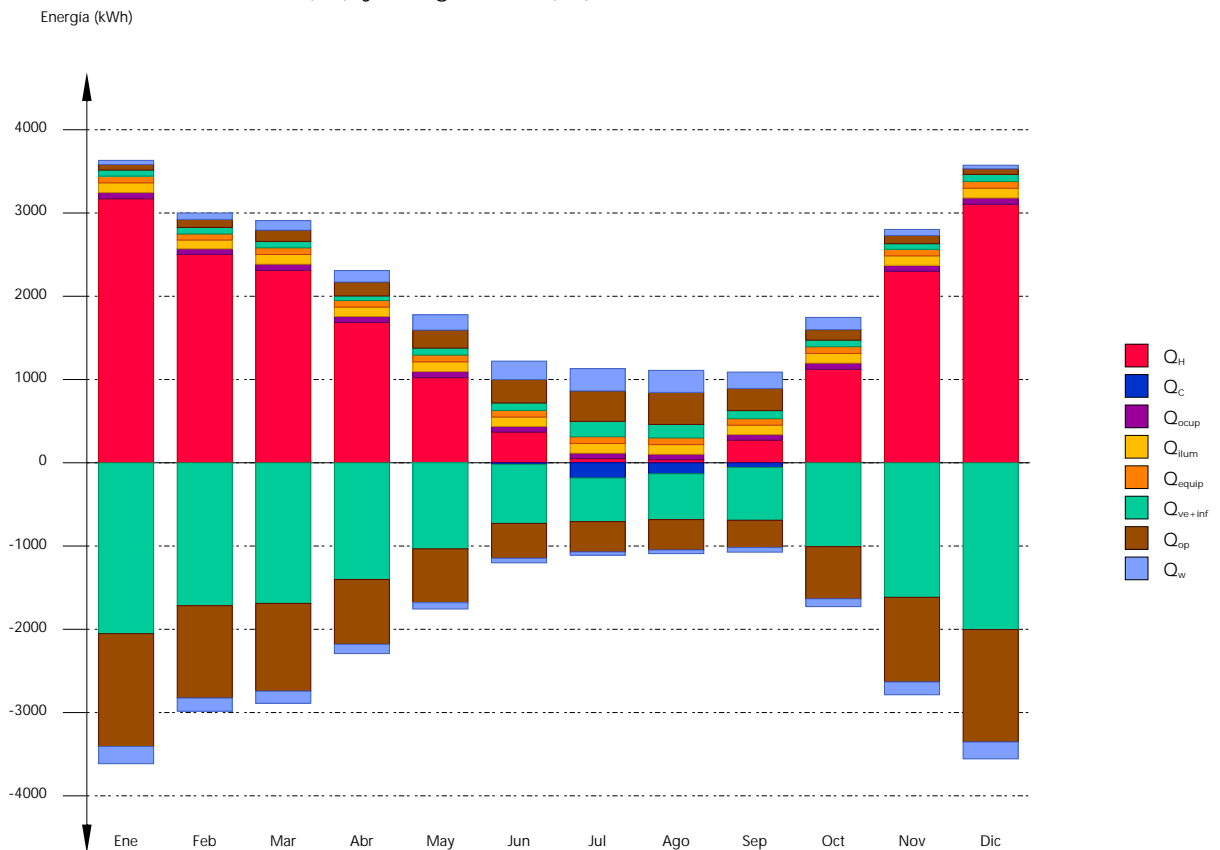
donde:

- S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².
- D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.
- D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2.- RESULTADOS MENSUALES.

2.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

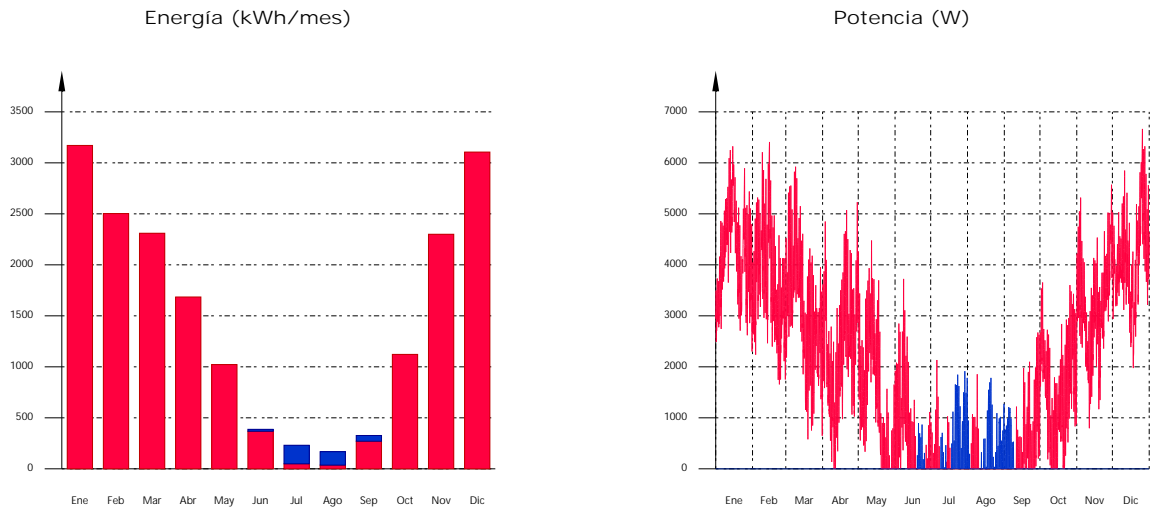
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	66.8	96.5	134.4	166.7	215.8	281.7	365.6	384.9	266.1	126.3	98.7	67.6	-7139.94	-132.72
Q_w	49.5	76.9	114.7	138.4	184.4	221.0	268.3	264.4	196.5	146.6	72.3	42.8	435.35	8.09
Q_{ve+inf}	72.5	78.1	76.4	55.1	83.4	90.2	184.3	161.2	96.6	78.6	67.9	85.3	-13810.12	-256.71
Q_{equip}	81.0	73.2	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	954.29	17.74
Q_{ilum}	117.1	105.7	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	1378.51	25.62
Q_{ocup}	74.5	67.3	74.5	72.1	73.6	68.1	65.4	65.0	67.7	74.4	72.1	74.5	849.16	15.78
Q_H	3170.7	2502.5	2309.8	1684.8	1022.0	368.2	49.2	36.4	270.6	1121.8	2299.8	3105.8	17941.68	333.51
Q_C	--	--	--	--	--	-18.9	-181.7	-131.6	-56.2	--	--	--	-388.38	-7.22
Q_{HC}	3170.7	2502.5	2309.8	1684.8	1022.0	387.1	231.0	167.9	326.7	1121.8	2299.8	3105.8	18330.06	340.73

donde:

- 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.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

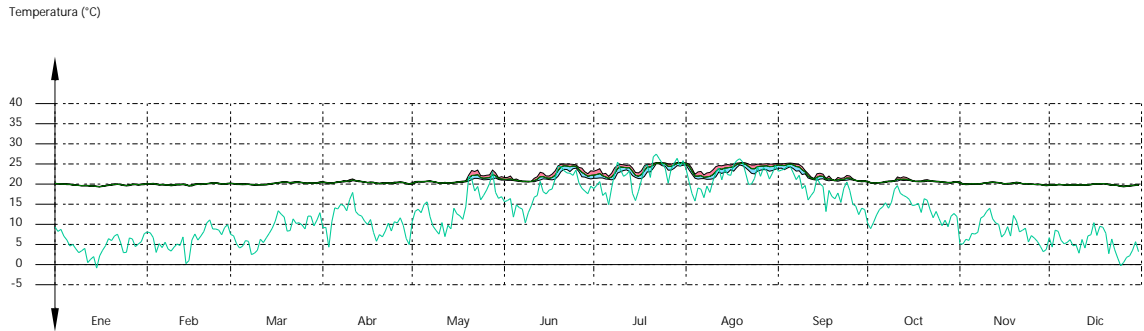


2.3.- Evolución de la temperatura.

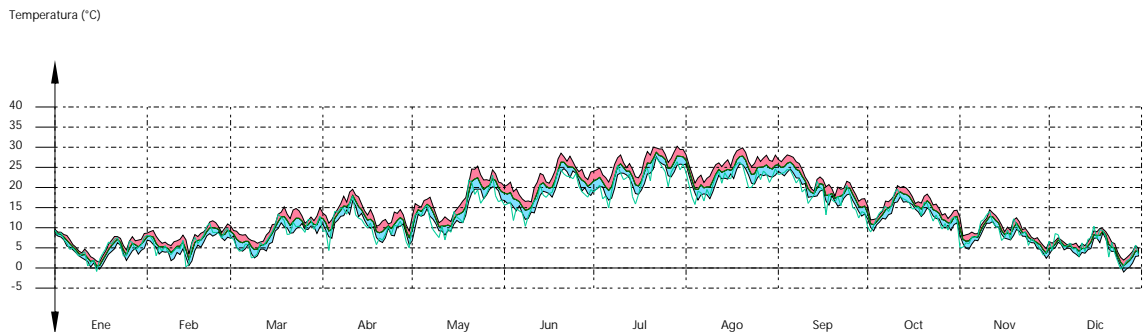
La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Demanda energética

vivienda



Bajo Cubierta



2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	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)	
vivienda ($A_r = 53.80 \text{ m}^2$; $V = 139.87 \text{ m}^3$)														
Q_{op}	--	--	--	--	44.4	85.1	154.6	174.8	95.8	2.4	--	--	-8215.57	-152.72
Q_w	49.5	76.9	114.7	138.4	184.4	221.0	268.3	264.4	196.5	146.6	72.3	42.8	435.35	8.09
Q_{ve+inf}	--	--	--	0.8	22.4	41.8	131.9	105.2	44.9	6.4	--	--	-12732.02	-236.67
Q_{equip}	81.0	73.2	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	954.29	17.74
Q_{illum}	117.1	105.7	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	1378.51	25.62
Q_{ocup}	74.5	67.3	74.5	72.1	73.6	68.1	65.4	65.0	67.7	74.4	72.1	74.5	849.16	15.78
Q_H	3170.7	2502.5	2309.8	1684.8	1022.0	368.2	49.2	36.4	270.6	1121.8	2299.8	3105.8	17941.68	333.51
Q_C	--	--	--	--	--	-18.9	-181.7	-131.6	-56.2	--	--	--	-388.38	-7.22
Q_{HC}	3170.7	2502.5	2309.8	1684.8	1022.0	387.1	231.0	167.9	326.7	1121.8	2299.8	3105.8	18330.06	340.73

Bajo Cubierta ($A_r = 56.98 \text{ m}^2$; $V = 159.54 \text{ m}^3$)

Demanda energética

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Q_{op}	66.8	96.5	134.4	166.7	171.4	196.6	211.0	210.1	170.3	123.9	98.7	67.6	1075.63	18.88
Q_{ve+inf}	-65.2	-68.4	-63.4	-42.6	-47.5	-34.0	-36.9	-41.0	-39.8	-61.3	-60.1	-78.2	-1078.10	-18.92
Q_{equip}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{illum}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{ocup}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

donde:

- A_r : Superficie útil de la zona térmica, m².
- V : Volumen interior neto de la zona térmica, m³.
- 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_{illum} : 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.

3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	$SO_{ocup,s}$ (kWh/año)	$SO_{ocup,l}$ (kWh/año)	$SO_{equip,s}$ (kWh/año)	$SO_{equip,l}$ (kWh/año)	SO_{illum} (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
vivienda (Zona habitable)										
1	8.70	22.62	1.59	122.7	81.8	123.5	30.9	174.3	21.0	25.0
2	8.70	22.62	13.85	101.4	67.6	123.5	30.9	174.3	21.0	25.0
3	22.31	58.01	0.19	260.0	173.3	316.6	79.2	747.6	21.0	25.0
4	8.54	22.20	1.62	120.4	80.3	121.2	30.3	171.1	21.0	25.0
5	2.77	7.19	1.50	39.0	26.0	39.2	9.8	55.4	21.0	25.0
6	2.78	7.22	7.48	39.2	26.1	39.4	9.9	55.7	21.0	25.0
	53.80	139.87	4.37/3.41*	682.6	455.1	763.4	190.9	1378.5	21.0	25.0

Bajo Cubierta (Zona no habitable)

7	56.98	159.54	2.26	--	--	--	--	--	Oscilación libre	
	56.98	159.54	2.26	--	--	--	--	--		

donde:

- S : Superficie útil interior del recinto, m².
- V : Volumen interior neto del recinto, m³.
- ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- *: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- $Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q_{illum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- T° calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
- T° refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

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}	186.9	186.4	221.4	238.3	234.2	275.1	334.2	371.6	274.9	174.1	189.6	176.8	-8161.16	-151.71
Q_w	-1644.8	-1346.9	-1280.0	-951.1	-747.7	-431.7	-330.7	-339.0	-347.3	-747.9	-1227.2	-1630.5	130.44	2.42
Q_{ve+inf}	61.7	83.0	99.0	98.6	119.6	151.4	186.8	188.6	160.1	141.6	84.4	57.8	-14656.13	-272.44
Q_{equip}	-197.3	-153.6	-143.5	-110.5	-74.4	-52.5	-37.3	-42.2	-55.1	-92.7	-149.5	-193.5	954.29	17.74
Q_{ilum}	26.6	40.7	43.5	35.3	76.5	93.6	197.8	170.5	93.7	61.4	32.6	33.2	1378.51	25.62
Q_{ocup}	-2169.8	-1804.1	-1771.8	-1468.7	-1065.3	-717.0	-509.0	-539.5	-647.8	-1053.8	-1704.3	-2110.3	851.41	15.83
Q_{H}	81.0	73.2	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	20054.95	372.80
Q_c	117.1	105.7	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	-327.26	-6.08
Q_{HC}	74.5	67.3	74.5	72.1	73.8	68.5	66.0	65.7	68.0	74.4	72.1	74.5	20382.21	378.88
Q_H	3482.5	2765.6	2578.5	1912.0	1206.5	451.9	75.1	53.6	325.9	1263.4	2527.5	3412.4	20054.95	372.80
Q_c	--	--	--	--	--	-11.6	-159.6	-108.1	-47.9	--	--	--	-327.26	-6.08
Q_{HC}	3482.5	2765.6	2578.5	1912.0	1206.5	463.5	234.7	161.7	373.8	1263.4	2527.5	3412.4	20382.21	378.88

donde:

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.

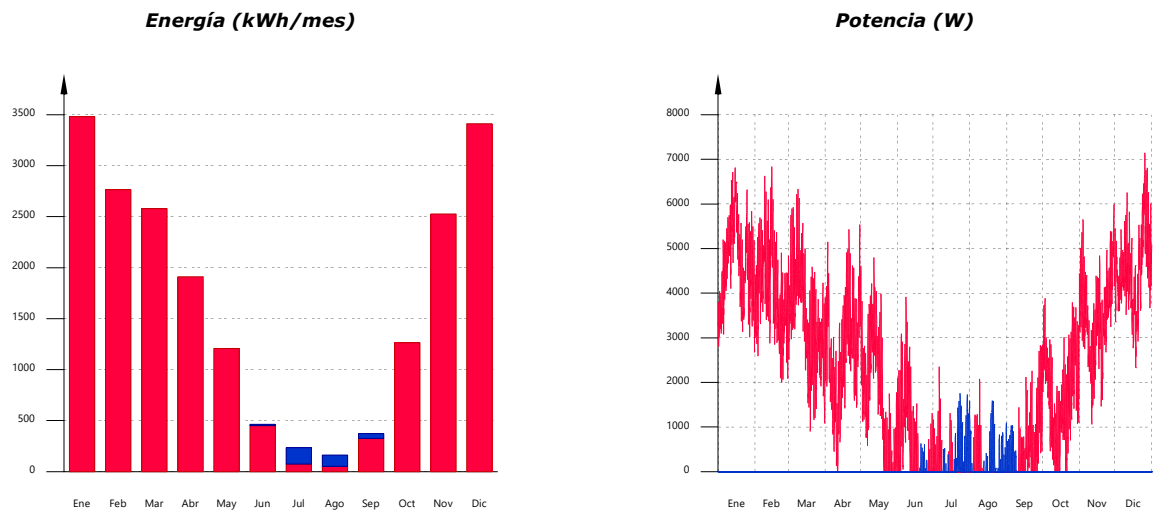
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_c : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	189.2	190.1	224.7	240.9	246.1	286.4	355.5	382.5	280.9	177.8	193.0	178.8	-8234.14	-153.06
Q_w	-1647.0	-1349.5	-1285.4	-955.2	-772.7	-460.4	-372.0	-370.4	-356.4	-748.9	-1229.4	-1632.7	558.45	10.38
Q_{ve+inf}	46.3	79.1	120.0	146.8	198.6	236.7	284.2	276.5	200.6	148.1	71.5	39.3	-14759.53	-274.36
Q_{equip}	-196.7	-151.0	-139.3	-106.7	-72.9	-53.5	-38.8	-43.8	-54.7	-91.4	-147.5	-193.0	954.29	17.74
Q_{ilum}	25.7	39.1	42.0	34.0	72.7	88.1	191.6	164.8	90.9	59.4	31.3	32.3	1378.51	25.62
Q_{ocup}	-2172.1	-1807.7	-1775.1	-1471.1	-1070.2	-725.4	-521.8	-554.8	-655.7	-1057.6	-1707.7	-2112.4	849.64	15.79
Q_{equip}	81.0	73.2	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	954.29	17.74
Q_{ilum}	117.1	105.7	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	1378.51	25.62
Q_{ocup}	74.5	67.3	74.5	72.1	73.6	68.2	65.4	65.1	67.8	74.4	72.1	74.5	849.64	15.79
Q_H	3500.1	2770.8	2560.1	1865.5	1148.1	410.8	58.8	44.2	310.8	1258.5	2541.6	3433.3	19902.65	369.97
Q_C	--	--	--	--	--	-23.1	-199.6	-142.9	-59.9	--	--	--	-425.40	-7.91
Q_{HC}	3500.1	2770.8	2560.1	1865.5	1148.1	433.9	258.3	187.1	370.7	1258.5	2541.6	3433.3	20328.05	377.87

donde:

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.

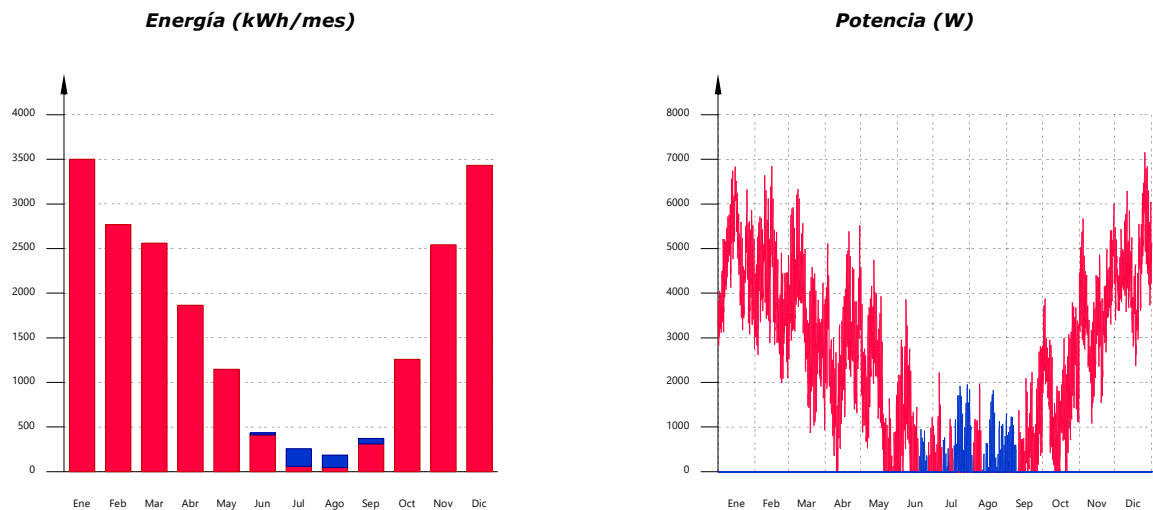
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	188.2	188.3	223.1	239.4	238.1	281.8	349.5	391.4	284.0	175.9	191.5	178.1	-8109.71	-150.75
Q_w	-1641.3	-1343.7	-1277.6	-948.4	-750.5	-434.8	-341.9	-354.0	-352.5	-743.7	-1223.5	-1627.1	110.68	2.06
Q_{ve+inf}	26.0	39.8	42.7	34.8	75.9	93.5	197.8	169.7	92.6	60.1	31.8	32.5	-14678.86	-272.86
Q_{equip}	58.6	84.7	104.5	101.9	124.8	148.5	184.6	191.2	164.0	142.4	83.4	56.1	954.29	17.74
Q_{ilum}	-198.7	-155.3	-148.1	-116.5	-78.8	-54.9	-39.0	-45.3	-58.1	-94.5	-150.2	-194.7	1378.51	25.62
Q_{ocup}	81.0	73.2	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	851.31	15.82
Q_H	3484.2	2763.4	2576.1	1912.6	1206.1	454.2	76.8	54.0	325.5	1261.7	2526.4	3412.7	20053.76	372.77
Q_C	--	--	--	--	--	-12.4	-161.7	-111.4	-49.7	--	--	--	-335.19	-6.23
Q_{HC}	3484.2	2763.4	2576.1	1912.6	1206.1	466.6	238.5	165.4	375.2	1261.7	2526.4	3412.7	20388.95	379.01

donde:

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.

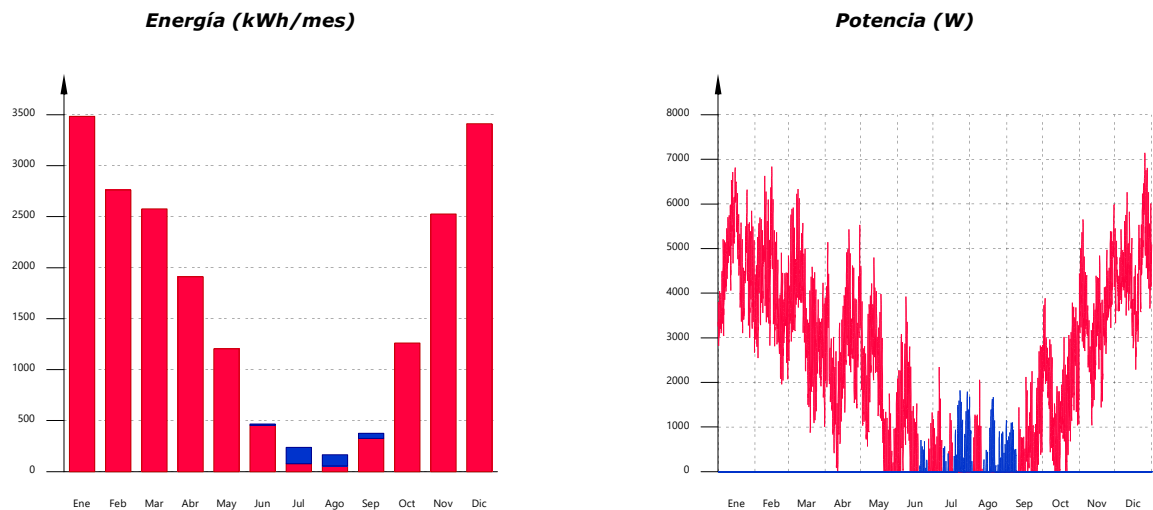
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	187.5	188.1	223.0	239.6	245.5	285.7	354.0	379.7	277.0	175.7	190.9	177.3	-8165.07	-151.78
Q_w	-1637.1	-1340.5	-1277.3	-951.0	-770.9	-459.8	-369.3	-361.8	-343.3	-735.7	-1219.1	-1623.3	282.27	5.25
Q_{ve+inf}	26.3	39.9	42.9	34.8	73.4	89.0	192.8	166.5	92.9	61.0	32.1	33.0	-14729.71	-273.81
Q_{equip}	17.3	44.7	90.3	130.7	193.7	236.1	280.0	260.8	172.9	106.9	34.7	10.6	954.29	17.74
Q_{ilum}	-200.4	-151.5	-139.0	-106.5	-72.6	-53.3	-38.7	-43.6	-54.4	-91.0	-148.4	-196.9	1378.51	25.62
Q_{ocup}	81.0	73.2	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	849.78	15.80
Q_H	3522.4	2796.0	2580.5	1876.4	1150.5	410.9	58.6	44.5	320.1	1284.3	2568.3	3455.8	20068.18	373.04
Q_C	--	--	--	--	--	-23.2	-197.6	-136.8	-55.8	--	--	--	-413.43	-7.69
Q_{HC}	3522.4	2796.0	2580.5	1876.4	1150.5	434.0	256.1	181.3	376.0	1284.3	2568.3	3455.8	20481.61	380.73

donde:

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.

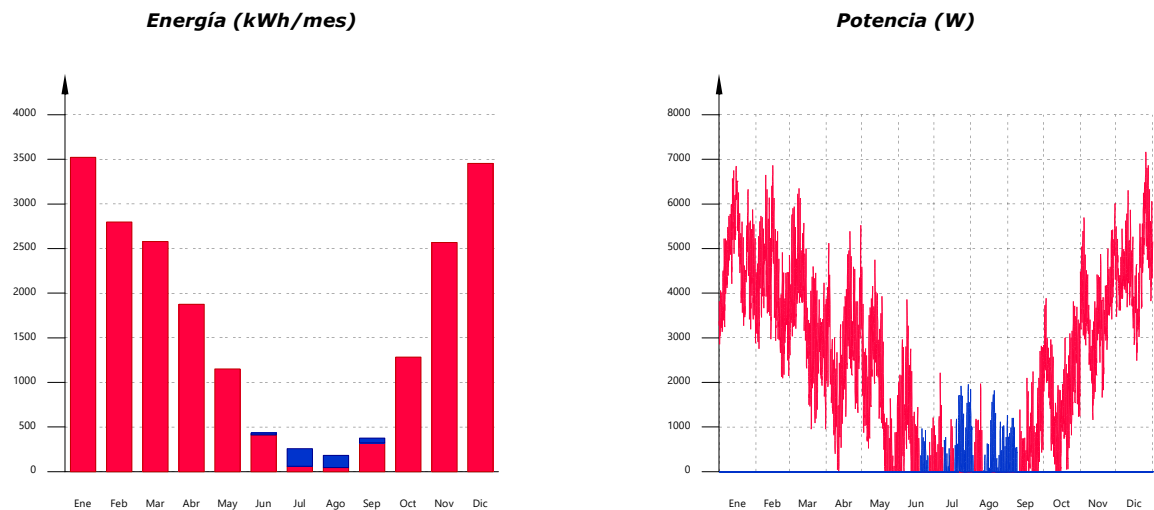
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Demanda energética

1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2.- RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1.- Balance energético anual del edificio.....	3
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3.- Evolución de la temperatura.....	4
2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.....	5
3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	6
3.1.- Agrupaciones de recintos.....	6

Demanda energética

1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Zona común	71.46	22337.28	312.61	954.96	13.36
	71.46	22337.28	312.61	954.96	13.36

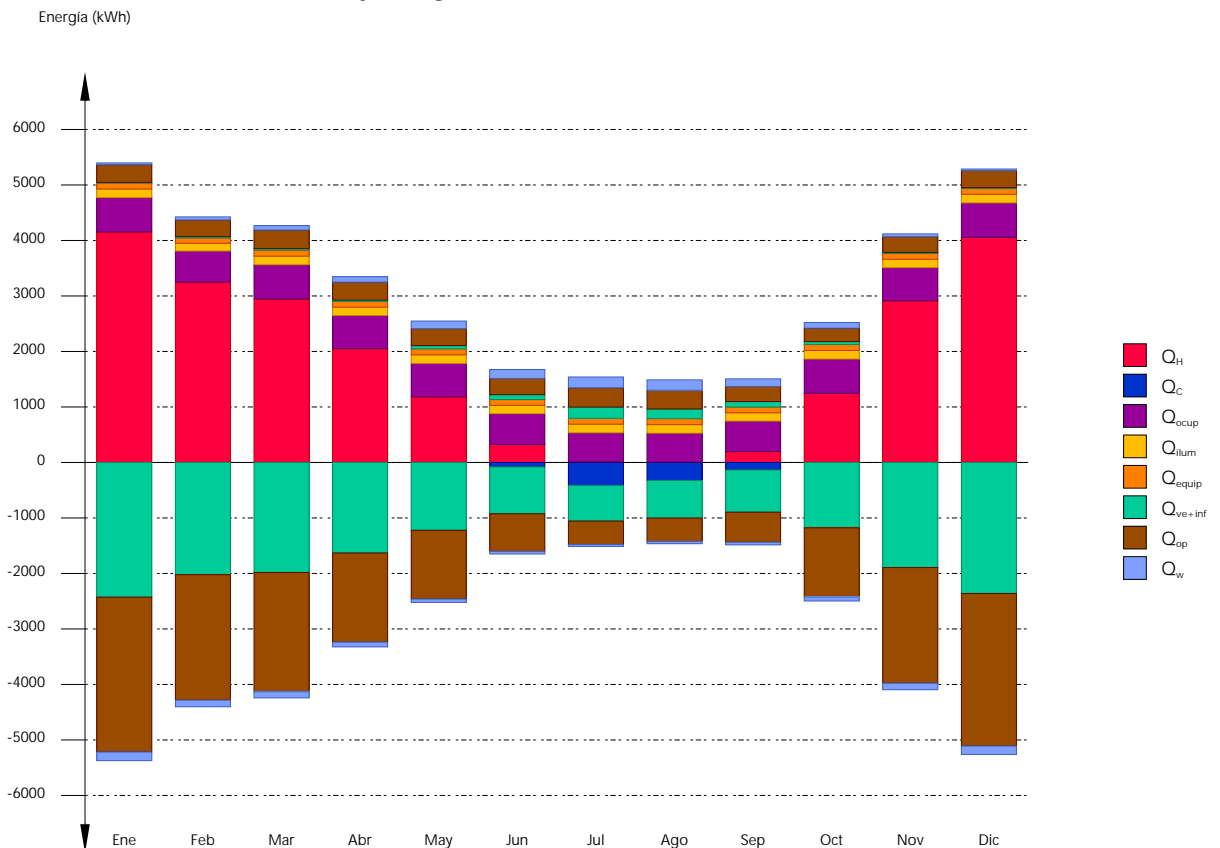
donde:

- S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².
- D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.
- D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2.- RESULTADOS MENSUALES.

2.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{illum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

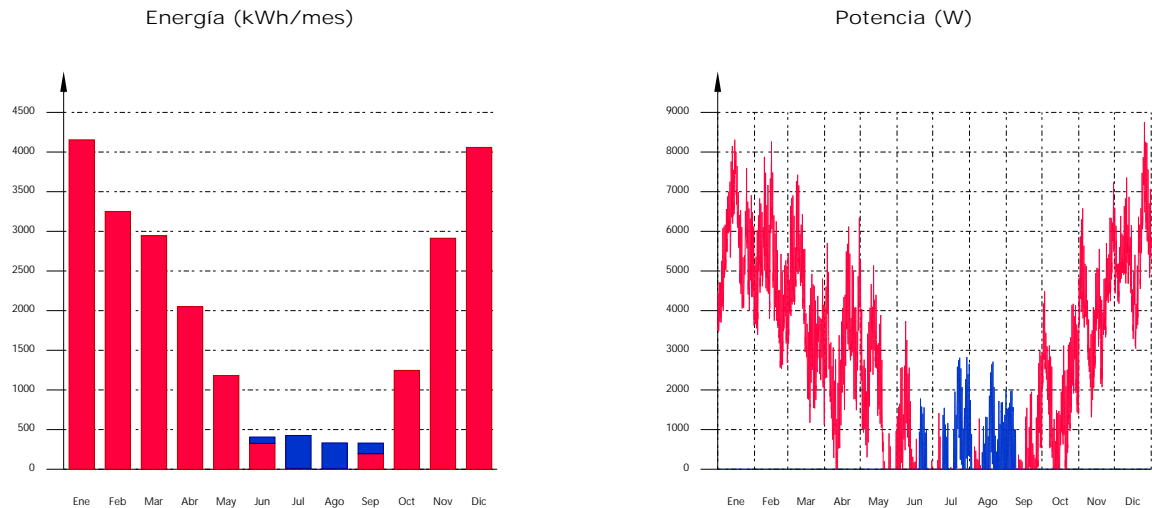
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	318.9	302.1	334.4	322.8	306.3	291.5	349.0	336.8	272.1	241.6	285.7	305.9	-14531.13	-203.36
Q_w	-2790.7	-2261.8	-2150.5	-1607.5	-1238.2	-679.9	-423.0	-423.8	-542.7	-1245.6	-2085.2	-2749.5	224.81	3.15
Q_{ve+inf}	11.8	23.6	27.7	24.4	57.6	88.5	200.5	174.7	97.2	52.3	18.8	13.8	-16850.09	-235.81
Q_{equip}	107.7	97.2	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	1267.54	17.74
Q_{ilum}	155.7	140.6	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	1832.82	25.65
Q_{ocup}	617.9	558.1	617.9	597.8	603.2	552.8	523.7	518.7	549.5	616.2	597.9	617.9	6971.49	97.56
Q_H	4154.1	3250.5	2944.5	2049.9	1181.5	325.8	10.4	7.4	195.4	1246.1	2913.1	4058.4	22337.28	312.61
Q_C	--	--	--	--	--	-80.2	-415.1	-325.0	-134.6	--	--	--	-954.96	-13.36
Q_{HC}	4154.1	3250.5	2944.5	2049.9	1181.5	406.0	425.6	332.3	330.0	1246.1	2913.1	4058.4	23292.24	325.97

donde:

- 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.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

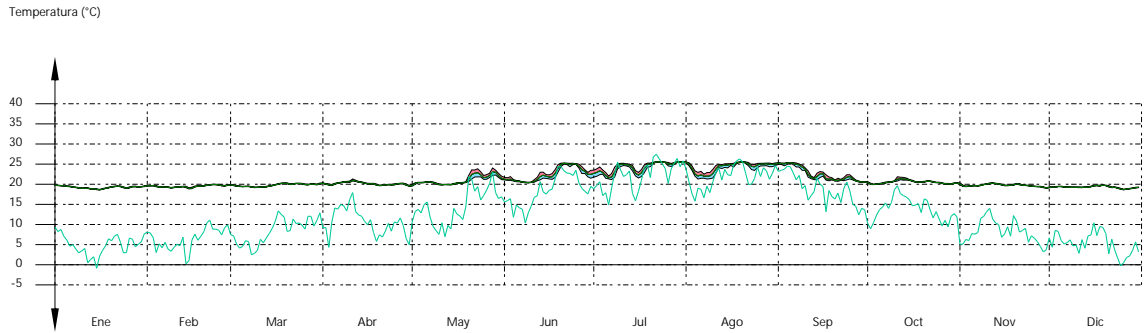


2.3.- Evolución de la temperatura.

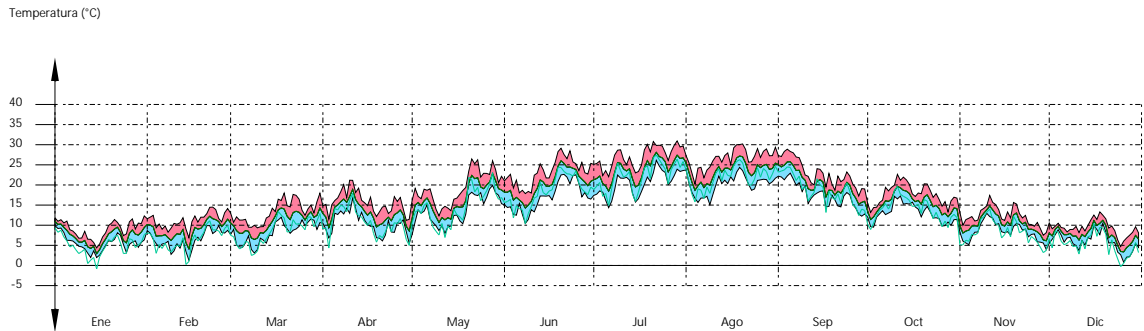
La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Demanda energética

Zona común



B.C



2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	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)
Zona común ($A_v = 71.46 \text{ m}^2$; $V = 198.34 \text{ m}^3$)														
Q_{op}	--	--	--	--	17.2	25.1	94.6	79.1	36.5	0.3	--	--	-17626.81	-246.68
Q_w	31.9	53.3	80.5	97.9	136.1	161.6	193.5	187.7	137.9	101.8	48.9	28.3	224.81	3.15
	-154.6	-118.6	-110.0	-85.0	-60.3	-45.7	-35.1	-38.7	-46.2	-72.4	-116.0	-152.0		
Q_{ve+inf}	0.0	0.0	0.0	1.0	21.1	41.8	135.7	108.5	46.2	6.8	0.0	0.0	-13746.99	-192.39
	-2103.6	-1712.3	-1638.8	-1299.1	-924.3	-564.4	-371.1	-403.2	-512.9	-926.3	-1601.9	-2050.2		
Q_{equip}	107.7	97.2	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	1267.54	17.74
Q_{illum}	155.7	140.6	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	1832.82	25.65
Q_{occup}	617.9	558.1	617.9	597.8	603.2	552.8	523.7	518.7	549.5	616.2	597.9	617.9	6971.49	97.56
Q_{Ht}	4154.1	3250.5	2944.5	2049.9	1181.5	325.8	10.4	7.4	195.4	1246.1	2913.1	4058.4	22337.28	312.61
Q_c	--	--	--	--	--	-80.2	-415.1	-325.0	-134.6	--	--	--	-954.96	-13.36
Q_{HC}	4154.1	3250.5	2944.5	2049.9	1181.5	406.0	425.6	332.3	330.0	1246.1	2913.1	4058.4	23292.24	325.97

B.C ($A_v = 44.11 \text{ m}^2$; $V = 114.69 \text{ m}^3$)

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)	
Q_{op}	318.9	302.1	334.4	322.8	289.2	266.4	254.4	257.7	235.7	241.3	285.7	305.9	3095.68	70.18
Q_{ve+inf}	-7.6	-16.5	-19.2	-15.6	-26.4	-33.8	-49.4	-51.4	-39.8	-35.8	-13.4	-9.7	-3103.10	-70.35
Q_{equip}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{ilum}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{ocup}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

donde:

- A_T : Superficie útil de la zona térmica, m².
- V : Volumen interior neto de la zona térmica, m³.
- 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.

3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	$SQ_{ocup,s}$ (kWh/año)	$SQ_{ocup,l}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,s}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,l}$ (kWh/año)	SQ_{ilum} (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
Zona común (Zona habitable)										
1	8.19	21.29	1.69	596.4	397.6	116.2	29.1	164.1	21.0	25.0
2	27.07	70.38	3.07	2863.7	1909.1	384.2	96.0	907.0	21.0	25.0
3	3.72	9.67	3.72	270.9	180.6	52.8	13.2	74.5	21.0	25.0
4	10.75	32.24	1.12	782.5	521.7	152.5	38.1	215.3	21.0	25.0
5	8.96	26.88	1.34	652.4	435.0	127.2	31.8	179.5	21.0	25.0
6	3.50	10.50	5.14	308.5	205.7	49.7	12.4	98.9	21.0	25.0
7	8.19	24.57	1.47	115.5	77.0	116.2	29.1	148.0	21.0	25.0
10	1.08	2.81	12.82	157.3	104.9	15.3	3.8	45.4	21.0	25.0
	71.45	198.34	3.80/2.56*	5747.2	3831.4	1014.0	253.5	1832.8	21.0	25.0

B.C (Zona no habitable)

8	9.93	25.82	13.94	--	--	--	--	--	Oscilación libre	
9	34.18	88.87	4.05	--	--	--	--	--		
	44.11	114.69	9.00	--	--	--	--	--		

donde:

- S : Superficie útil interior del recinto, m².
- V : Volumen interior neto del recinto, m³.
- ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- *: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- $Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q_{ilum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Demanda energética

T° calef. Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
media:

T° refriger. Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.
media:

Demanda energética

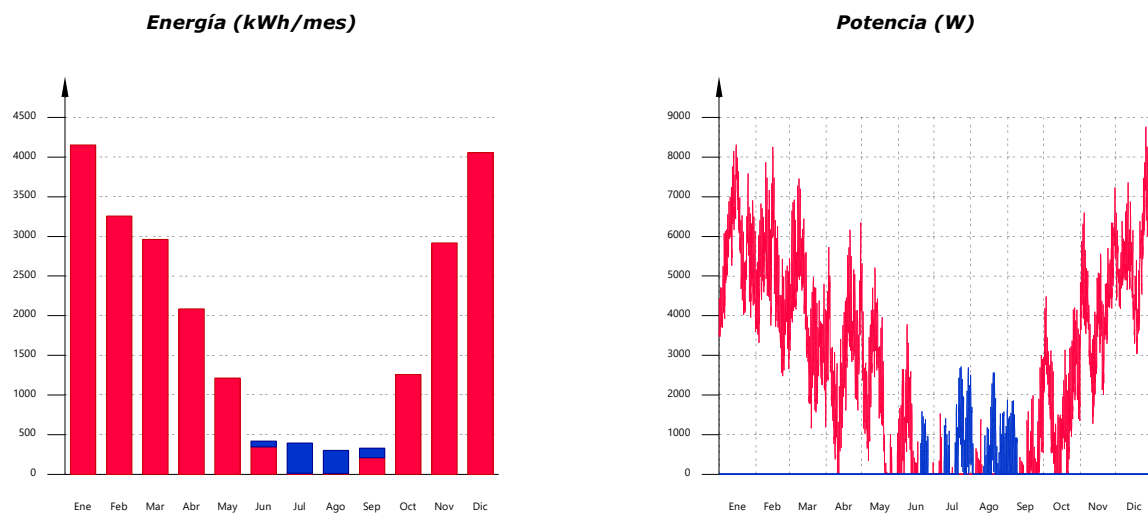
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	312.2	294.9	327.2	316.5	302.0	289.2	342.3	335.9	269.0	234.3	278.2	299.4	-14558.81	-203.75
Q_w	-2785.4	-2257.3	-2145.5	-1608.1	-1232.4	-673.7	-415.8	-425.7	-544.6	-1243.0	-2082.1	-2746.4	-139.39	-1.95
Q_{ve+inf}	13.5	26.1	30.7	27.1	61.6	93.4	207.2	181.6	102.3	56.5	21.1	15.5	-16703.73	-233.77
Q_{equip}	107.7	97.2	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	1267.54	17.74
Q_{lum}	155.7	140.6	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	1832.82	25.65
Q_{ocup}	617.9	558.1	617.9	597.8	604.5	554.3	526.0	520.8	550.5	616.2	597.9	617.9	6979.71	97.68
Q_H	4153.0	3255.4	2962.0	2085.7	1214.9	347.6	13.6	10.2	206.8	1259.1	2915.9	4057.1	22481.35	314.62
Q_c	--	--	--	--	--	-69.2	-380.2	-289.3	-122.5	--	--	--	-861.30	-12.05
Q_{HC}	4153.0	3255.4	2962.0	2085.7	1214.9	416.8	393.8	299.6	329.3	1259.1	2915.9	4057.1	23342.65	326.68

donde:

- 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_{lum} : 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.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	308.7	288.3	318.5	309.4	292.3	277.2	322.5	307.2	250.7	226.6	272.6	295.8	-14645.51	-204.96
Q_w	-2773.7	-2246.3	-2139.5	-1608.8	-1245.0	-686.5	-422.6	-422.1	-536.3	-1231.2	-2069.1	-2734.5	183.46	2.57
Q_{ve+inf}	14.7	34.5	70.2	102.9	146.5	180.5	213.4	198.8	132.4	83.3	27.1	8.4	-16672.81	-233.33
Q_{equip}	-156.0	-118.4	-108.6	-83.3	-58.4	-44.3	-34.1	-38.3	-45.9	-72.1	-116.3	-153.5	1267.54	17.74
Q_{ilum}	13.7	26.6	31.4	26.8	58.3	87.5	201.5	179.7	103.1	57.8	21.5	15.8	1832.82	25.65
Q_{ocup}	-2416.8	-2008.1	-1966.3	-1617.3	-1213.4	-837.8	-632.8	-663.6	-746.4	-1162.7	-1880.6	-2350.5	6970.93	97.56
Q_H	107.7	97.2	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	22321.60	312.39
Q_c	155.7	140.6	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	-960.38	-13.44
Q_{HC}	617.9	558.1	617.9	597.8	603.1	552.5	523.4	518.8	549.5	616.2	597.9	617.9	4153.6	3250.2
	4153.6	3250.2	2938.6	2042.0	1179.9	323.1	10.0	7.4	194.0	1243.7	2916.2	4062.7	23281.98	325.83
	--	--	--	--	--	-81.7	-417.7	-326.8	-134.2	--	--	--		
	4153.6	3250.2	2938.6	2042.0	1179.9	404.8	427.7	334.2	328.2	1243.7	2916.2	4062.7		

donde:

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.

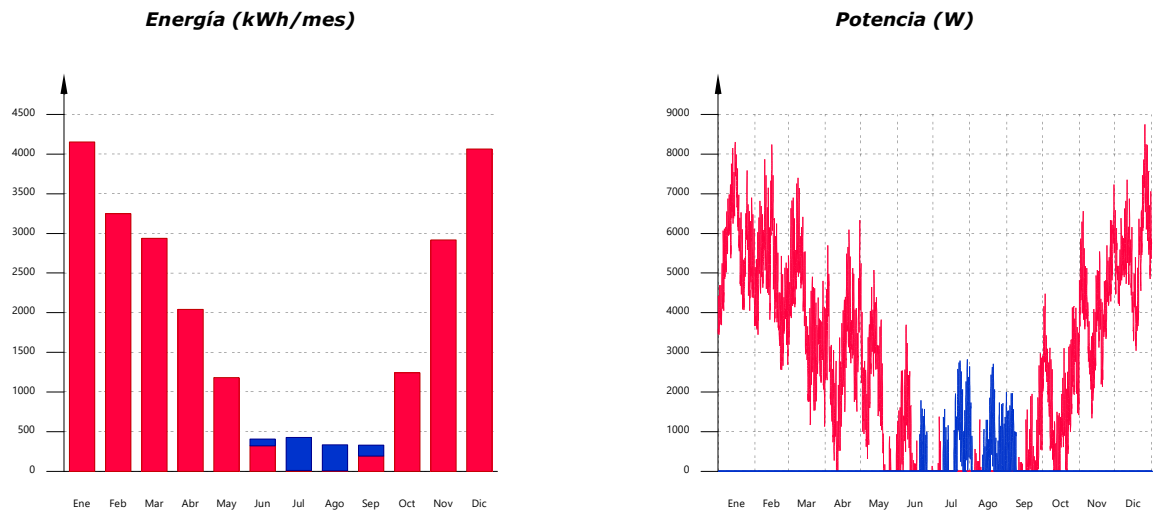
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_c : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Demanda energética

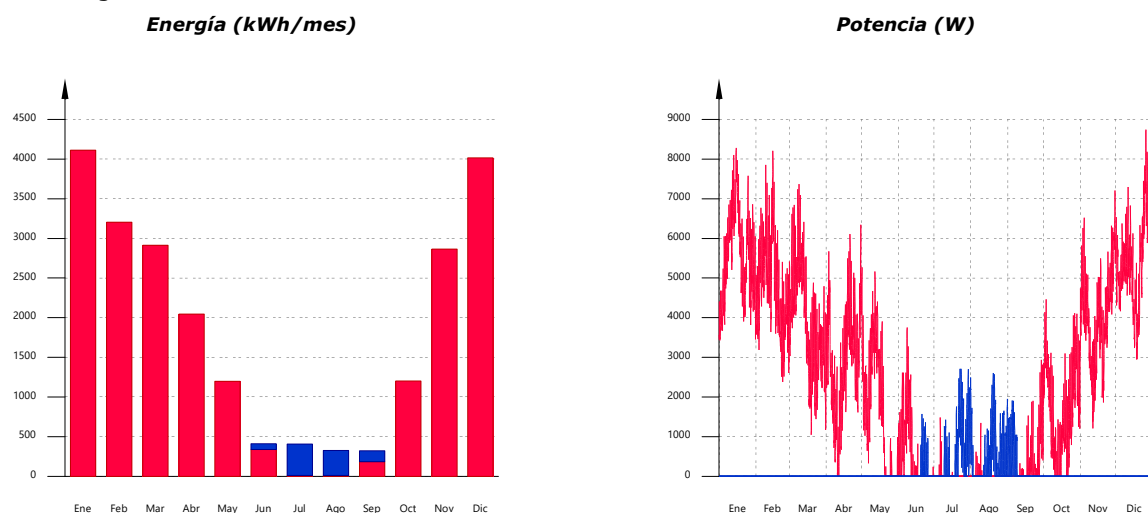
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	315.4	296.0	327.4	316.3	296.0	280.3	331.1	321.9	266.0	235.6	280.2	302.0	-14410.53	-201.67
Q_w	-2780.5	-2243.9	-2128.5	-1590.3	-1216.4	-657.1	-392.9	-398.4	-529.8	-1229.4	-2070.7	-2740.5	220.65	3.09
Q_{ve+inf}	63.5	83.1	93.8	87.4	95.9	116.4	145.3	153.7	138.9	132.4	84.6	60.1	-16767.48	-234.66
Q_{equip}	-152.5	-119.1	-111.9	-86.8	-60.9	-44.7	-34.1	-38.4	-47.1	-73.4	-116.1	-149.7	1267.54	17.74
Q_{ilum}	11.7	23.5	26.9	23.0	56.8	86.4	198.9	173.4	95.9	51.3	18.8	13.9	1832.82	25.65
Q_{ocup}	-2423.7	-2016.0	-1975.0	-1624.1	-1211.6	-832.7	-627.0	-664.1	-755.6	-1172.8	-1888.4	-2356.8	6974.56	97.61
Q_H	107.7	97.2	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	22097.73	309.25
Q_c	155.7	140.6	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	-918.59	-12.86
Q_{HC}	617.9	558.1	617.9	597.8	604.1	553.9	525.1	519.5	548.8	615.8	597.9	617.9	4110.4	411.3
	4110.4	3203.4	2911.7	2046.2	1199.4	339.6	12.2	8.8	185.7	1202.1	2863.1	4015.2	23016.33	322.11
	--	--	--	--	--	-71.7	-395.3	-315.5	-136.0	--	--	--		
	4110.4	3203.4	2911.7	2046.2	1199.4	411.3	407.5	324.3	321.7	1202.1	2863.1	4015.2		

donde:

- 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.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Vegaviana

- Demanda vivienda planta baja
- Norte planta baja
- Este planta baja
- Sur planta baja
- Oeste planta baja
- Demanda vivienda planta baja más uno
- Norte planta baja más uno
- Este planta baja más uno
- Sur planta baja más uno
- Oeste planta baja más uno

Demanda energética

1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2.- RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1.- Balance energético anual del edificio.....	3
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3.- Evolución de la temperatura.....	4
2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.....	5
3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	6
3.1.- Agrupaciones de recintos.....	6

Demanda energética

1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Zona común	55.68	13512.60	242.67	2519.32	45.24
	55.68	13512.60	242.67	2519.32	45.24

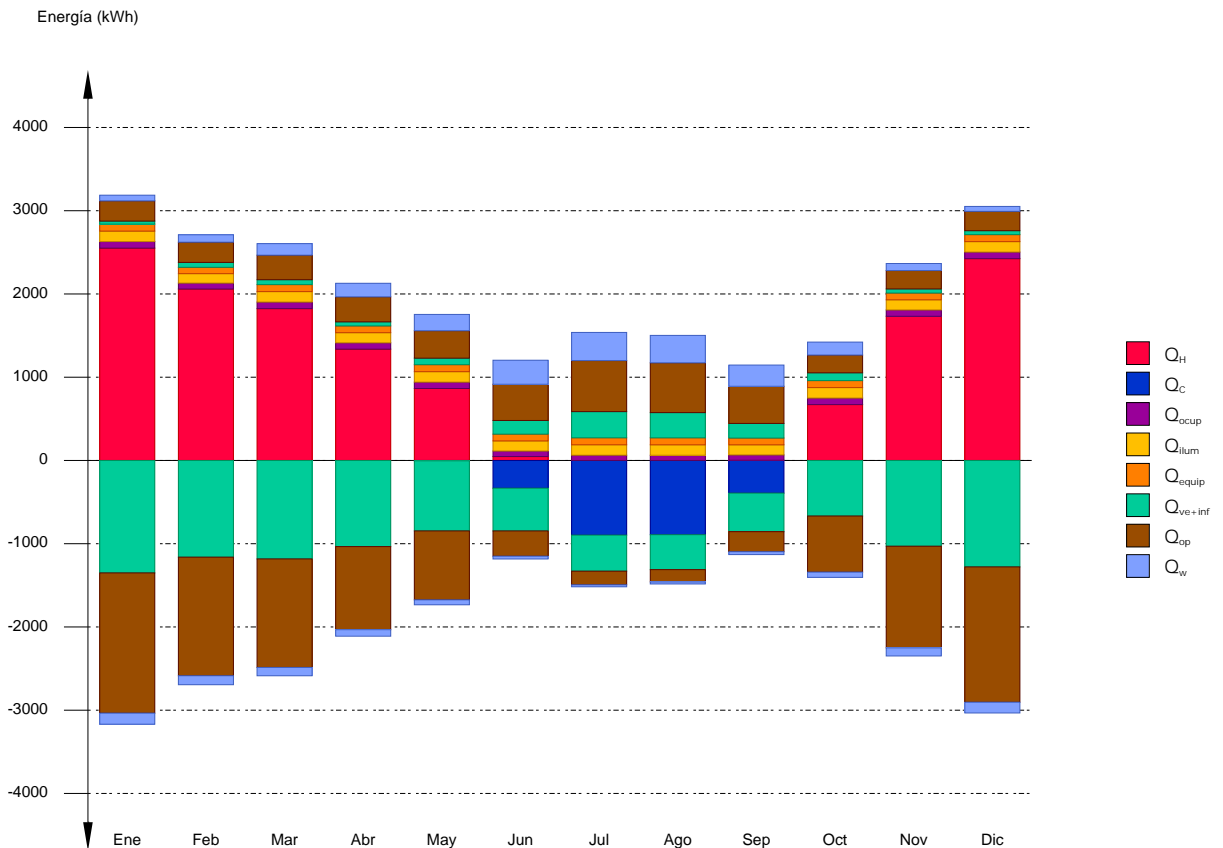
donde:

- S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².
- D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.
- D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2.- RESULTADOS MENSUALES.

2.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{illum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

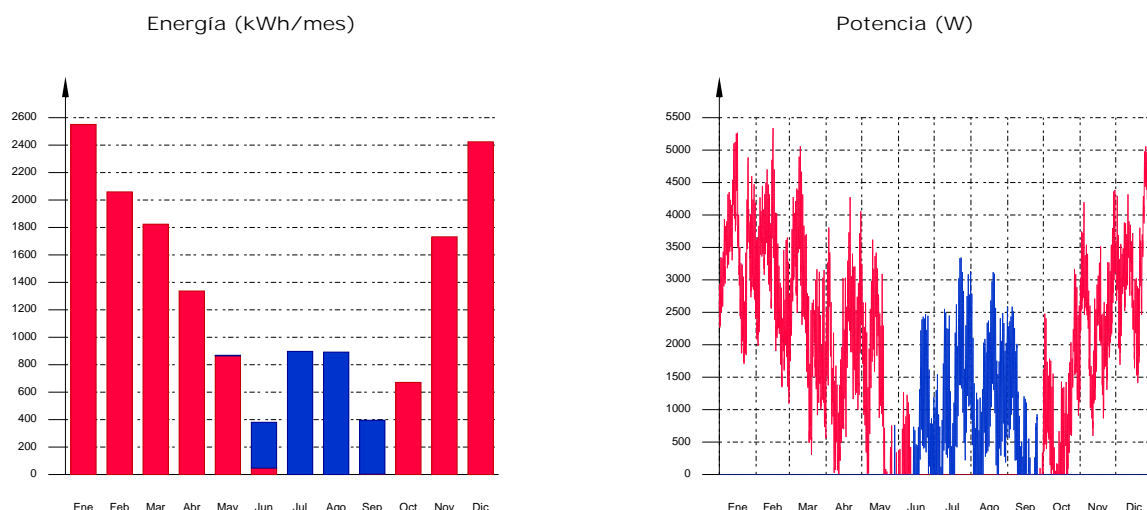
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	243.2	242.9	294.6	300.8	330.1	435.1	613.3	598.6	446.4	213.7	221.0	231.9	-6444.45	-115.74
Q_w	-1684.8	-1424.3	-1303.8	-998.4	-828.3	-303.7	-163.7	-147.6	-240.5	-674.2	-1221.0	-1625.8	1279.53	22.98
Q_{ve+inf}	36.4	59.3	59.0	48.9	78.2	164.2	314.4	302.8	175.5	93.6	49.4	47.4	-8948.44	-160.71
Q_{equip}	-1350.9	-1161.8	-1182.9	-1034.7	-842.2	-513.1	-432.9	-419.8	-462.8	-667.5	-1030.3	-1278.7	987.74	17.74
Q_{illum}	83.9	75.8	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	1479.74	26.57
Q_{occup}	125.7	113.5	125.7	121.6	125.7	121.6	125.7	125.7	121.6	125.7	121.6	125.7	871.94	15.66
Q_H	79.0	71.4	79.0	76.4	76.7	66.4	62.9	62.5	63.6	78.6	76.5	79.0	13512.60	242.67
Q_C	2550.6	2059.3	1823.9	1337.0	864.5	46.9	--	--	2.9	671.2	1731.9	2424.3	-2519.32	-45.24
Q_{HC}	--	--	--	--	-4.2	-333.6	-897.2	-891.8	-392.6	--	--	--	16031.92	287.92
Q_{HC}	2550.6	2059.3	1823.9	1337.0	868.6	380.5	897.2	891.8	395.6	671.2	1731.9	2424.3		

donde:

- 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_{illum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.
- Q_{occup} : 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.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

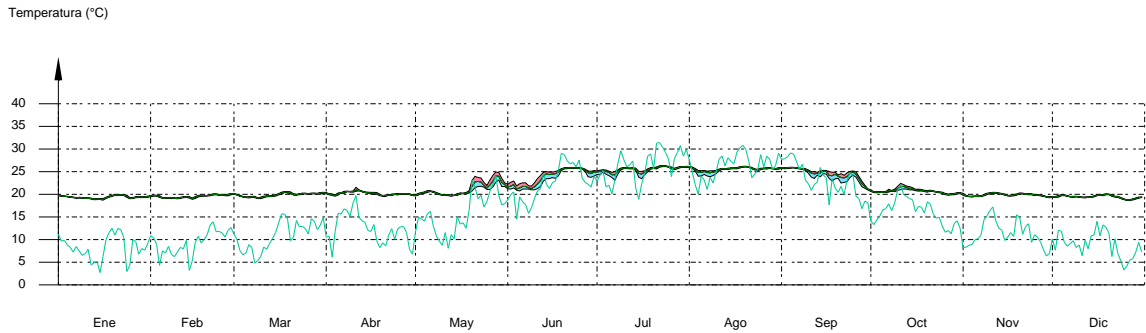


2.3.- Evolución de la temperatura.

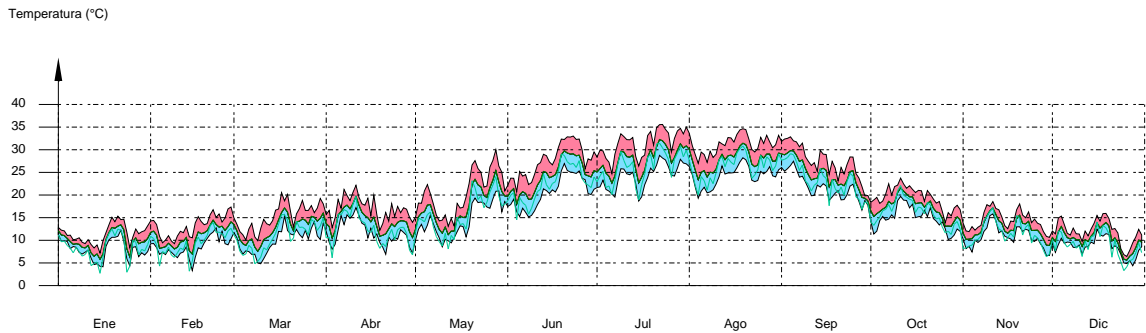
La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Demanda energética

Zona común



BAJO CUBIERTA



2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	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)
Zona común ($A_r = 55.68 \text{ m}^2$; $V = 156.87 \text{ m}^3$)														
Q_{op}	--	--	--	--	42.5	158.3	340.4	334.9	204.0	4.3	--	--	-9068.39	-162.86
Q_w	67.9	88.7	138.6	162.5	195.3	288.8	337.7	328.9	255.0	155.4	84.4	59.4	1279.53	22.98
Q_{ve+inf}	-1094.6	-901.4	-866.0	-713.3	-532.3	-206.8	-127.6	-122.1	-192.2	-434.9	-793.3	-1033.6	-6317.18	-113.45
Q_{equip}	83.9	75.8	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	987.74	17.74
Q_{illum}	125.7	113.5	125.7	121.6	125.7	121.6	125.7	125.7	121.6	125.7	121.6	125.7	1479.74	26.57
Q_{occup}	79.0	71.4	79.0	76.4	76.7	66.4	62.9	62.5	63.6	78.6	76.5	79.0	871.94	15.66
Q_H	2550.6	2059.3	1823.9	1337.0	864.5	46.9	--	--	2.9	671.2	1731.9	2424.3	13512.60	242.67
Q_C	--	--	--	--	-4.2	-333.6	-897.2	-891.8	-392.6	--	--	--	-2519.32	-45.24
Q_{HC}	2550.6	2059.3	1823.9	1337.0	868.6	380.5	897.2	891.8	395.6	671.2	1731.9	2424.3	16031.92	287.92

BAJO CUBIERTA ($A_r = 67.07 \text{ m}^2$; $V = 268.27 \text{ m}^3$)

Demanda energética

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Q_{op}	243.2	242.9	294.6	300.8	287.6	276.8	272.9	263.7	242.4	209.4	221.0	231.9	2623.94	39.12
	-23.6	-42.0	-36.6	-26.9	-30.8	-31.9	-48.3	-52.2	-44.5	-57.3	-34.3	-34.9		
Q_{ve+inf}	36.4	59.3	57.7	45.9	54.1	62.1	81.5	85.4	70.1	79.0	49.4	47.4	-2631.27	-39.23
	-256.3	-260.4	-316.9	-321.4	-310.0	-306.3	-305.3	-297.6	-270.5	-232.6	-237.0	-245.1		
Q_{equip}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{illum}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{ocup}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

donde:

- A_v : Superficie útil de la zona térmica, m².
- V : Volumen interior neto de la zona térmica, m³.
- 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_{illum} : 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.

3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	$SO_{ocup,s}$ (kWh/año)	$SO_{ocup,l}$ (kWh/año)	$SO_{equip,s}$ (kWh/año)	$SO_{equip,l}$ (kWh/año)	SO_{illum} (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
Zona común (Zona habitable)										
1	11.06	28.77	1.25	156.0	104.0	157.0	39.3	221.7	21.0	25.0
2	27.02	70.26	3.07	381.1	254.1	383.5	95.9	905.5	21.0	25.0
3	8.64	34.55	1.04	121.8	81.2	122.6	30.6	173.1	21.0	25.0
4	8.96	23.29	1.55	126.4	84.2	127.1	31.8	179.5	21.0	25.0
	55.68	156.87	1.73/2.12'	785.3	523.5	790.2	197.5	1479.7	21.0	25.0

BAJO CUBIERTA (Zona no habitable)

5	21.06	84.25	4.27	--	--	--	--	--	Oscilación libre	
6	46.01	184.02	1.96	--	--	--	--	--		
	67.07	268.27	3.11	--	--	--	--	--		

donde:

- S : Superficie útil interior del recinto, m².
- V : Volumen interior neto del recinto, m³.
- ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- *: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- $Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q_{illum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- T° calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
- T° refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

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}	226.0	226.7	274.6	278.3	279.5	384.4	622.1	620.7	426.5	199.6	207.7	214.6	-8417.17	-151.16
Q_w	-2030.5	-1702.6	-1561.7	-1211.4	-942.5	-257.5	-131.6	-121.4	-238.0	-777.8	-1455.6	-1947.1	937.40	16.83
Q_{ve+inf}	35.5	57.0	55.9	46.1	67.4	111.7	184.4	179.0	113.0	80.9	47.2	45.2	-5400.81	-96.99
Q_{equip}	-126.3	-104.7	-101.5	-82.4	-60.1	-32.3	-24.3	-25.5	-37.4	-62.5	-94.6	-122.8	987.74	17.74
Q_{illum}	83.9	75.8	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	1062.53	19.08
Q_{ocup}	90.2	81.5	90.2	87.3	90.2	87.3	90.2	90.2	87.3	90.2	87.3	90.2	872.07	15.66
Q_H	79.0	71.4	79.0	76.5	77.0	67.0	62.8	62.4	63.0	78.6	76.5	79.0	12219.11	219.44
Q_C	2295.5	1857.4	1662.4	1262.5	839.4	45.2	--	--	2.3	566.5	1519.3	2168.7	-2049.64	-36.81
Q_{HC}	--	--	--	--	-0.2	-243.6	-711.9	-744.7	-349.2	--	--	--	14268.76	256.25
Q_{HC}	2295.5	1857.4	1662.4	1262.5	839.7	288.8	711.9	744.7	351.5	566.5	1519.3	2168.7	14268.76	256.25

donde:

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_{illum} : 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.

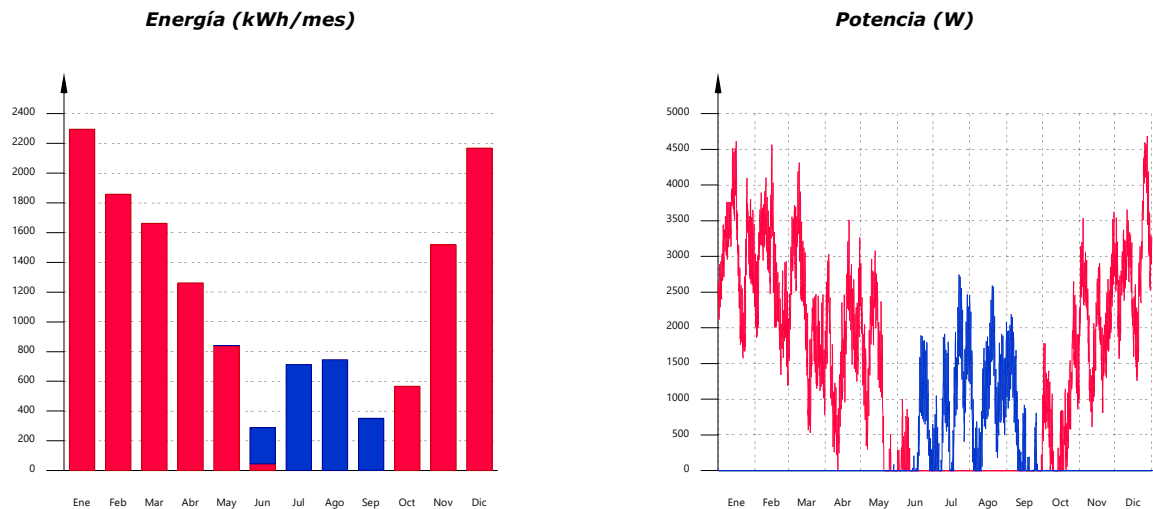
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	230.9	231.0	282.3	286.8	292.3	415.9	657.2	652.4	441.7	205.2	212.4	218.0	-8290.40	-148.89
Q_w	-2014.1	-1692.0	-1555.4	-1206.4	-978.4	-312.7	-164.6	-135.0	-228.4	-754.3	-1440.0	-1935.3	1142.95	20.53
Q_{ve+inf}	34.6	56.1	55.8	47.1	66.8	112.2	186.9	180.4	113.0	80.3	46.1	43.8	-5530.86	-99.33
Q_{equip}	83.9	75.8	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	987.74	17.74
Q_{illum}	90.2	81.5	90.2	87.3	90.2	87.3	90.2	90.2	87.3	90.2	87.3	90.2	1062.53	19.08
Q_{ocup}	79.0	71.4	79.0	76.4	76.3	66.1	62.5	62.2	62.8	78.7	76.5	79.0	869.86	15.62
Q_H	2358.1	1904.1	1667.9	1205.5	787.1	21.9	--	--	2.3	600.8	1589.9	2239.7	12377.24	222.28
Q_C	--	--	--	--	-2.8	-318.1	-852.9	-856.8	-377.0	--	--	--	-2407.61	-43.24
Q_{HC}	2358.1	1904.1	1667.9	1205.5	789.9	340.0	852.9	856.8	379.3	600.8	1589.9	2239.7	14784.85	265.52

donde:

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_{illum} : 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.

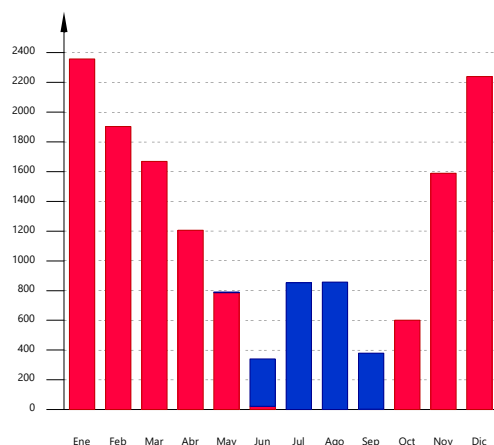
Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

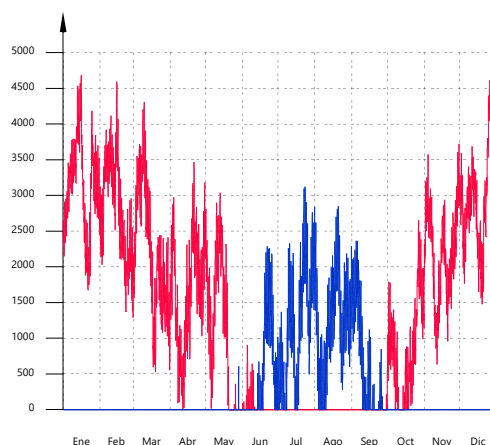
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

Energía (kWh/mes)



Potencia (W)



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	231.1	232.1	283.0	284.8	287.5	390.8	626.7	617.2	427.4	206.3	213.5	219.9	-8304.78	-149.15
Q_w	-2011.8	-1691.9	-1562.9	-1221.4	-950.3	-270.2	-142.8	-124.1	-219.6	-764.0	-1437.2	-1928.7	488.25	8.77
Q_{ve+inf}	38.0	60.3	61.8	53.0	75.6	125.9	198.9	192.5	123.1	87.0	49.8	47.2	-5417.82	-97.30
Q_{equip}	-127.6	-106.1	-101.6	-81.9	-58.8	-31.7	-23.8	-25.0	-36.5	-62.4	-95.5	-124.3	987.74	17.74
Q_{illum}	61.1	72.1	93.6	88.8	107.9	152.4	181.0	182.8	164.8	119.9	78.8	60.6	1062.53	19.08
Q_{ocup}	-758.4	-672.6	-711.5	-640.6	-540.5	-389.3	-359.6	-352.5	-361.0	-429.2	-599.2	-716.7	872.73	15.67
Q_H	83.9	75.8	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	12490.82	224.32
Q_C	90.2	81.5	90.2	87.3	90.2	87.3	90.2	90.2	87.3	90.2	87.3	90.2	-1964.50	-35.28
Q_{HC}	79.0	71.4	79.0	76.5	77.1	67.0	62.8	62.4	63.4	78.7	76.5	79.0	14455.32	259.60
Q_H	2332.8	1894.0	1702.3	1289.0	847.3	46.0	--	--	3.4	607.2	1562.1	2206.8	12490.82	224.32
Q_C	--	--	--	--	-0.0	-239.2	-697.5	-709.3	-318.5	--	--	--	-1964.50	-35.28
Q_{HC}	2332.8	1894.0	1702.3	1289.0	847.3	285.2	697.5	709.3	321.9	607.2	1562.1	2206.8	14455.32	259.60

donde:

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_{illum} : 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.

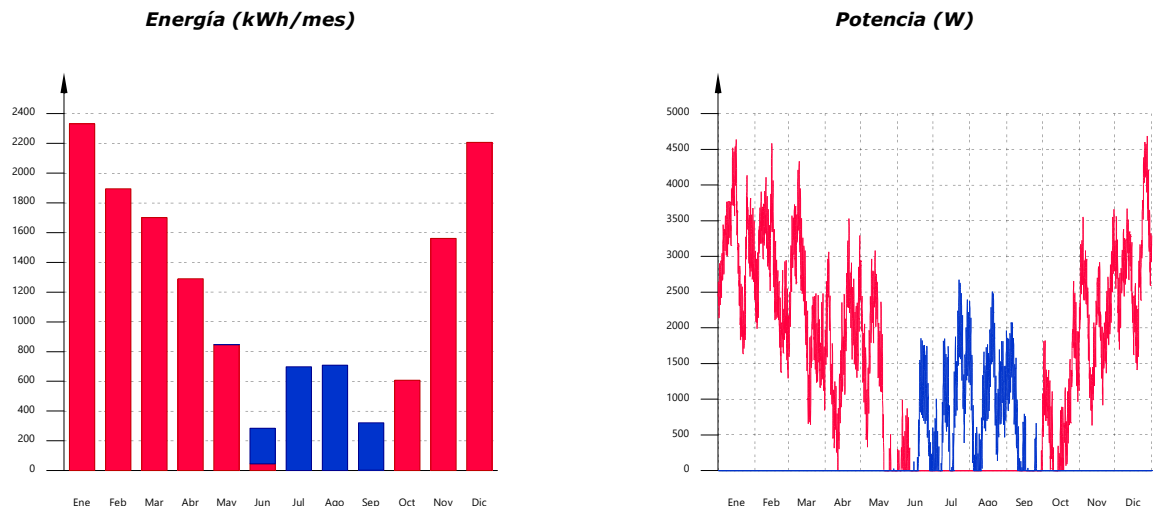
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	223.4	225.8	276.2	281.5	288.8	410.1	644.8	633.6	425.1	199.1	205.5	213.0	-8577.02	-154.03
Q_w	-2031.8	-1711.2	-1576.0	-1220.9	-983.9	-323.2	-172.1	-146.6	-245.4	-779.1	-1460.0	-1953.6	1265.69	22.73
Q_{ve+inf}	39.8	61.9	61.5	50.3	68.4	112.9	189.5	186.2	119.8	88.5	52.1	49.8	-5394.32	-96.88
Q_{equip}	-125.8	-102.7	-95.8	-75.6	-57.6	-33.4	-24.7	-25.3	-35.7	-60.6	-93.2	-122.9	987.74	17.74
Q_{illum}	83.9	75.8	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	1062.53	19.08
Q_{ocup}	90.2	81.5	90.2	87.3	90.2	87.3	90.2	90.2	87.3	90.2	87.3	90.2	870.06	15.63
Q_H	79.0	71.4	79.0	76.4	76.4	66.1	62.5	62.2	62.9	78.7	76.5	79.0	2360.4	1906.7
Q_C	1671.4	1205.4	792.1	20.9	--	--	2.5	601.9	1594.8	2245.3	12401.38	222.72	2360.4	1906.7
Q_{HC}	1671.4	1205.4	792.1	20.9	--	--	2.5	601.9	1594.8	2245.3	12401.38	222.72	2360.4	1906.7
Q_C	--	--	--	--	-2.3	-320.2	-852.7	-854.9	-371.6	--	--	--	-2401.80	-43.13
Q_{HC}	2360.4	1906.7	1671.4	1205.4	794.4	341.1	852.7	854.9	374.2	601.9	1594.8	2245.3	14803.18	265.85

donde:

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_{illum} : 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.

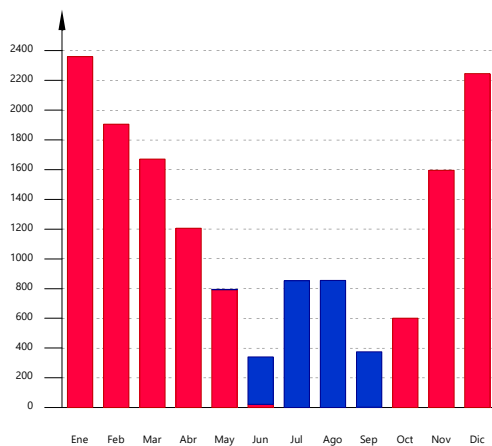
Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

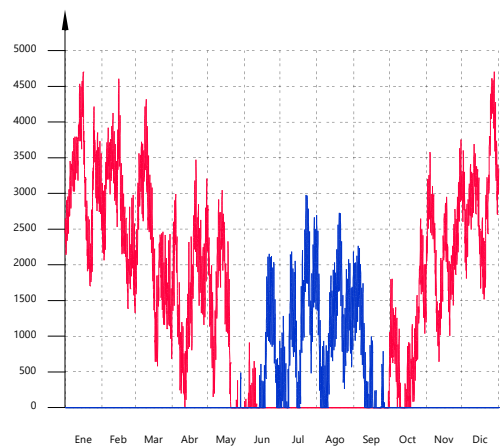
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

Energía (kWh/mes)



Potencia (W)



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Demanda energética

1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2.- RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1.- Balance energético anual del edificio.....	3
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3.- Evolución de la temperatura.....	4
2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.....	5
3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	6
3.1.- Agrupaciones de recintos.....	6

Demanda energética

1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Zona común	71.67	17648.70	246.23	4351.15	60.71
	71.67	17648.70	246.23	4351.15	60.71

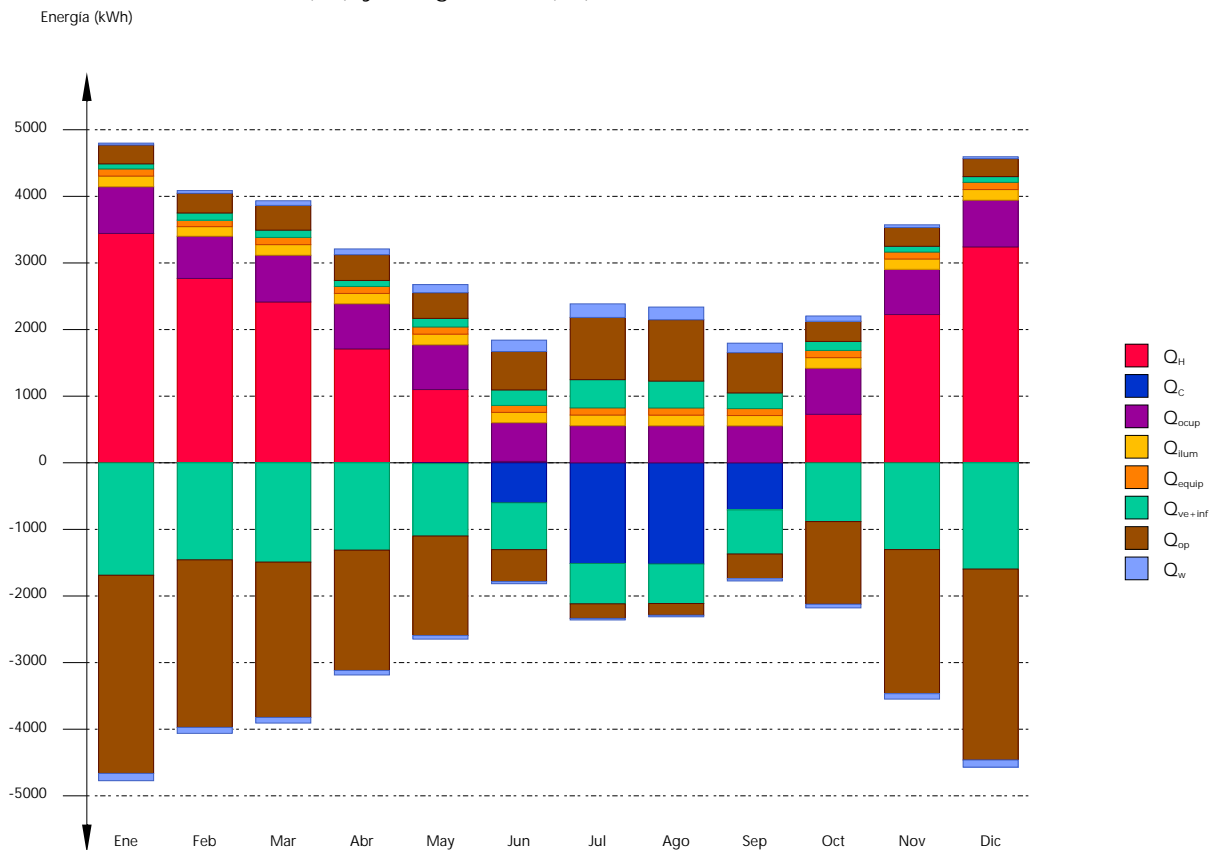
donde:

- S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².
- D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.
- D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2.- RESULTADOS MENSUALES.

2.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

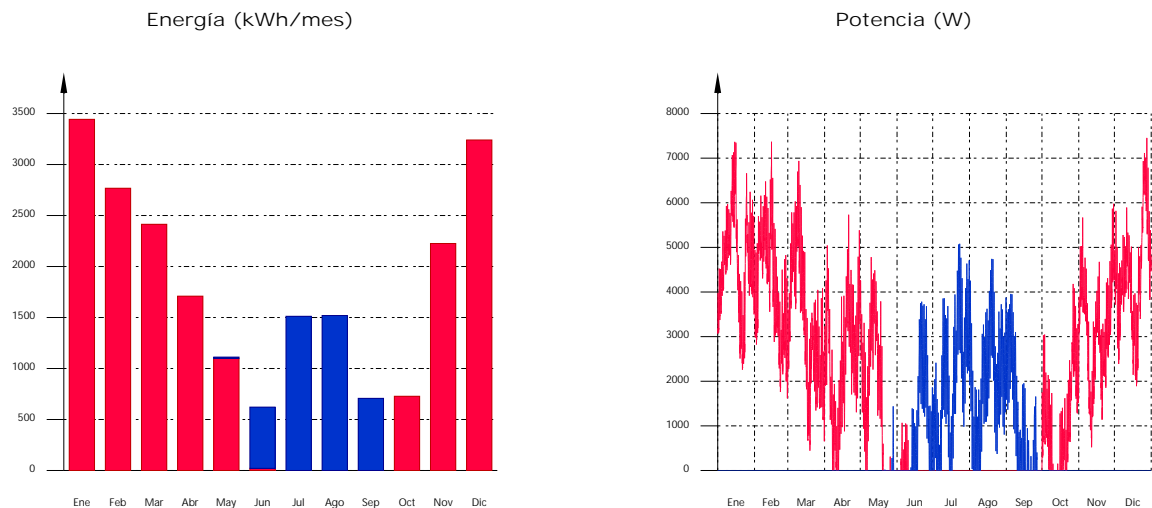
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m ² .año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	283.1	295.5	371.7	387.4	386.4	577.0	934.3	921.5	604.9	302.8	282.1	269.6	-13024.69	-181.72
Q_w	-2975.2	-2515.6	-2331.9	-1806.1	-1494.3	-479.6	-218.9	-176.5	-371.9	-1241.6	-2163.4	-2866.1	444.01	6.19
Q_{ve+inf}	75.5	107.2	109.2	90.3	128.4	232.4	423.3	403.0	234.7	135.3	86.4	86.5	-11272.25	-157.27
Q_{equip}	108.0	97.5	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	1271.44	17.74
Q_{illum}	160.1	144.6	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	1885.40	26.30
Q_{occup}	701.2	633.3	701.2	678.1	671.5	580.6	556.6	555.3	554.5	690.7	678.5	701.2	7702.61	107.47
Q_H	3443.0	2767.4	2414.0	1709.4	1099.6	21.0	--	--	0.0	727.8	2225.7	3240.7	17648.70	246.23
Q_C	--	--	--	--	-12.2	-600.3	-1511.9	-1519.5	-707.3	--	--	--	-4351.15	-60.71
Q_{HC}	3443.0	2767.4	2414.0	1709.4	1111.8	621.3	1511.9	1519.5	707.3	727.8	2225.7	3240.7	21999.85	306.94

donde:

- 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_{illum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m².año.
- Q_{occup} : 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.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

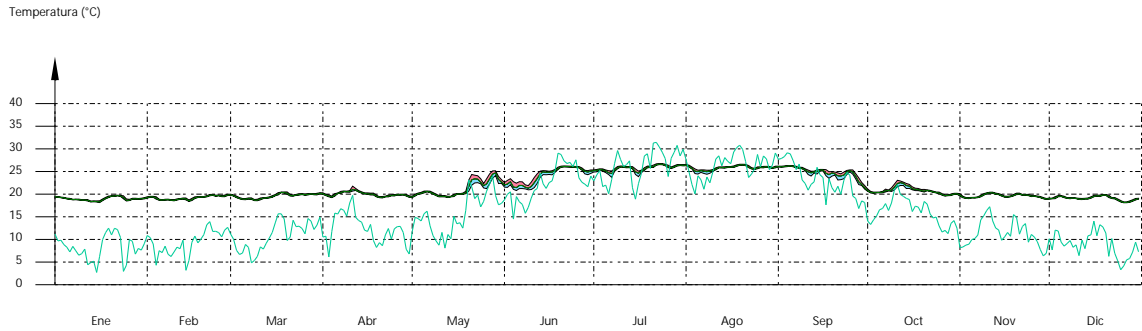


2.3.- Evolución de la temperatura.

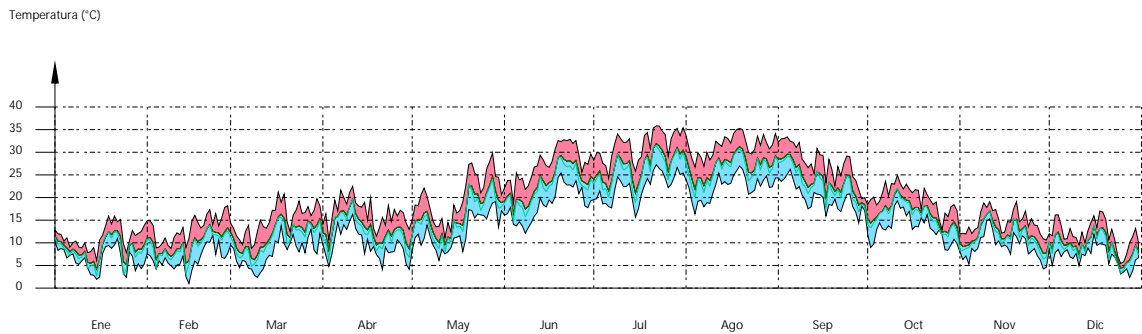
La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Demanda energética

Zona común



B.C



2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	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)	Año (kWh/m ² ·año)
Zona común (A_v = 71.67 m²; V = 179.19 m³)														
Q _{op}	--	--	--	--	10.3	176.3	520.1	510.1	230.3	1.8	--	--	-16141.73	-225.21
Q _w	28.2	40.8	69.9	85.9	121.2	170.9	203.7	189.9	142.1	79.1	40.8	28.8	444.01	6.19
Q _{ve+inf}	0.0	0.0	1.5	3.6	28.1	127.0	295.8	276.0	133.5	15.3	0.0	0.0	-8145.50	-113.65
Q _{equip}	-1394.8	-1148.2	-1102.8	-909.1	-696.4	-283.6	-171.1	-160.4	-269.5	-565.5	-1009.2	-1315.9		
Q _{equip}	108.0	97.5	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	1271.44	17.74
Q _{ilum}	160.1	144.6	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	1885.40	26.30
Q _{ocup}	701.2	633.3	701.2	678.1	671.5	580.6	556.6	555.3	554.5	690.7	678.5	701.2	7702.61	107.47
Q _H	3443.0	2767.4	2414.0	1709.4	1099.6	21.0	--	--	0.0	727.8	2225.7	3240.7	17648.70	246.23
Q _C	--	--	--	--	-12.2	-600.3	-1511.9	-1519.5	-707.3	--	--	--	-4351.15	-60.71
Q _{HC}	3443.0	2767.4	2414.0	1709.4	1111.8	621.3	1511.9	1519.5	707.3	727.8	2225.7	3240.7	21999.85	306.94

B.C (A_v = 47.55 m²; V = 118.88 m³)

Demanda energética

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Q_{op}	283.1	295.5	371.7	387.4	376.1	400.7	414.2	411.3	374.6	301.0	282.1	269.6	3117.04	65.55
	-65.4	-93.7	-91.5	-72.6	-84.7	-86.3	-107.1	-106.3	-85.1	-105.3	-75.6	-76.8		
Q_{ve+inf}	75.5	107.2	107.7	86.7	100.3	105.4	127.5	127.0	101.2	120.1	86.4	86.5	-3126.75	-65.76
	-293.9	-309.3	-388.7	-402.9	-391.3	-420.1	-434.8	-432.9	-393.0	-317.2	-293.9	-280.2		
Q_{equip}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{illum}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{ocup}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

donde:

- A_r : Superficie útil de la zona térmica, m².
- V : Volumen interior neto de la zona térmica, m³.
- 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_{illum} : 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.

3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	$SQ_{ocup,s}$ (kWh/año)	$SQ_{ocup,l}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,s}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,l}$ (kWh/año)	SQ_{illum} (kWh/año)	T [°] calef. media (°C)	T [°] refrig. media (°C)
Zona común (Zona habitable)										
1	8.30	20.76	1.73	604.5	403.0	117.8	29.5	166.4	21.0	25.0
2	33.35	83.37	2.59	3527.7	2351.8	473.2	118.3	1117.4	21.0	25.0
3	4.19	10.47	5.16	305.0	203.3	59.4	14.9	83.9	21.0	25.0
4	8.52	21.29	1.69	620.1	413.4	120.9	30.2	170.7	21.0	25.0
5	7.77	19.43	1.85	566.0	377.3	110.3	27.6	155.8	21.0	25.0
6	9.55	23.87	1.28	1010.1	673.4	135.5	33.9	191.3	21.0	25.0
	71.67	179.19	2.38/2.36*	6633.4	4422.3	1017.2	254.3	1885.4	21.0	25.0

B.C (Zona no habitable)										
7	8.29	20.73	144.00	--	--	--	--	--		
8	26.50	66.24	144.00	--	--	--	--	--	Oscilación libre	
9	12.76	31.90	144.00	--	--	--	--	--		
	47.55	118.88	144.00	--	--	--	--	--		

donde:

- S : Superficie útil interior del recinto, m².
- V : Volumen interior neto del recinto, m³.
- ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- *: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- $Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q_{illum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- T[°] calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

Demanda energética

T° refrig. Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.
media:

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)	Año (kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	239.9	257.9	328.6	343.7	349.0	527.5	857.8	845.6	559.6	271.9	243.9	227.4	-12750.39	-177.89
Q_w	-2835.7	-2395.3	-2216.4	-1724.7	-1419.8	-465.9	-210.6	-173.2	-375.4	-1202.4	-2059.4	-2724.5	784.32	10.94
Q_{ve+inf}	94.7	97.8	113.0	94.9	97.0	138.3	173.2	192.0	186.3	147.4	113.3	93.1	-10823.79	-151.01
Q_{ve+inf}	-109.1	-90.0	-85.5	-68.1	-53.4	-30.2	-21.9	-22.3	-32.8	-55.2	-81.7	-106.3		
Q_{equip}	85.1	114.4	116.5	93.9	128.0	226.1	413.5	398.6	235.7	137.6	94.1	94.7	-10823.79	-151.01
Q_{equip}	-1644.4	-1419.4	-1448.5	-1268.4	-1052.4	-675.2	-579.7	-563.8	-636.5	-856.4	-1264.4	-1552.9		
Q_{illum}	108.0	97.5	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	1271.44	17.74
Q_{illum}	160.1	144.6	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	1885.40	26.30
Q_{ocup}	701.2	633.3	701.2	678.1	672.0	581.3	556.6	555.2	551.7	688.5	678.5	701.2	7698.63	107.41
Q_H	3226.4	2583.1	2249.1	1615.9	1048.6	17.8	--	--	--	625.8	2041.4	3025.1	16433.12	229.27
Q_C	--	--	--	--	-9.6	-553.5	-1431.3	-1474.9	-726.5	--	--	--	-4195.71	-58.54
Q_{HC}	3226.4	2583.1	2249.1	1615.9	1058.2	571.3	1431.3	1474.9	726.5	625.8	2041.4	3025.1	20628.83	287.81

donde:

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_{illum} : 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.

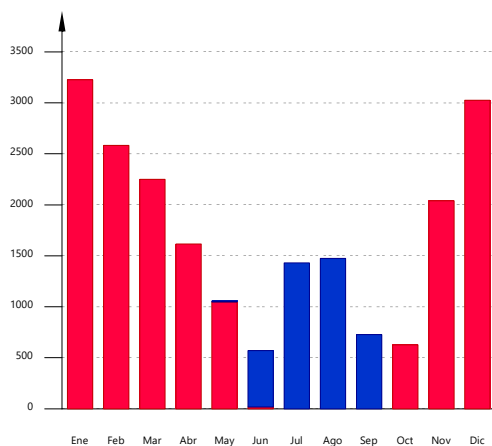
Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

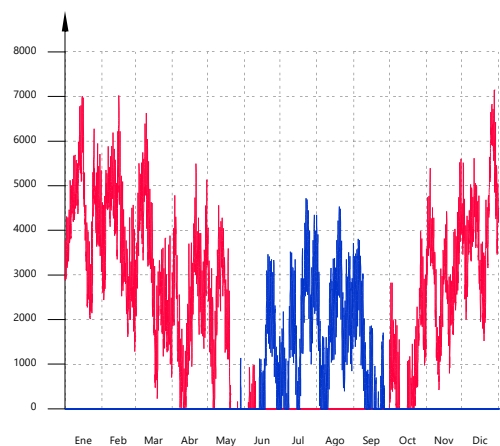
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

Energía (kWh/mes)



Potencia (W)



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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)	Año (kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	246.5	264.3	338.3	352.6	357.0	538.5	867.5	860.0	572.8	280.2	251.4	233.3	-12656.41	-176.58
Q_w	41.8	54.6	89.2	104.8	140.8	196.3	235.4	224.2	172.1	97.6	56.4	42.5	693.40	9.67
Q_{ve+inf}	81.3	110.4	111.3	90.3	123.9	222.0	408.9	391.4	229.4	133.3	90.1	90.3	-10993.34	-153.38
Q_{equip}	108.0	97.5	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	1271.44	17.74
Q_{lum}	160.1	144.6	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	1885.40	26.30
Q_{ocup}	701.2	633.3	701.2	678.0	670.5	579.4	556.3	555.1	552.6	689.6	678.5	701.2	7696.88	107.39
Q_H	3280.0	2628.9	2279.4	1610.3	1035.6	15.0	--	--	--	661.6	2103.5	3085.0	16699.23	232.99
Q_C	--	--	--	--	-12.2	-588.0	-1482.7	-1498.3	-712.8	--	--	--	-4293.95	-59.91
Q_{HC}	3280.0	2628.9	2279.4	1610.3	1047.8	602.9	1482.7	1498.3	712.8	661.6	2103.5	3085.0	20993.18	292.89

donde:

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_{lum} : 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.

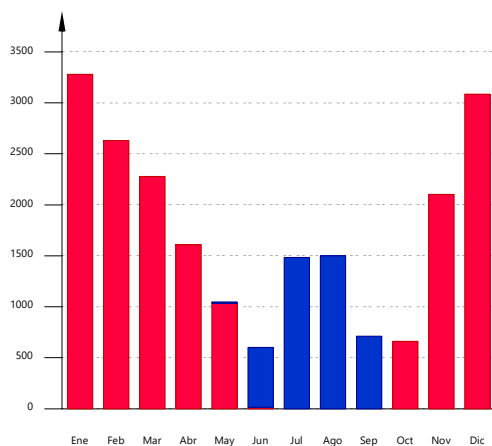
Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

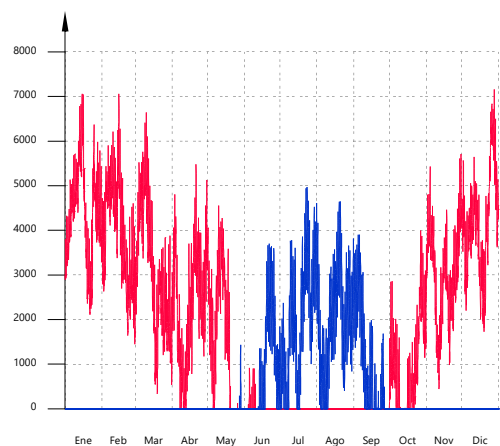
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

Energía (kWh/mes)



Potencia (W)



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	249.4	268.0	344.6	358.0	364.7	552.9	901.1	911.2	607.8	286.1	255.1	236.2	-12075.22	-168.47
Q_w	-2784.9	-2347.2	-2167.0	-1693.2	-1415.2	-463.6	-213.4	-170.3	-334.4	-1134.9	-2006.4	-2679.7	74.85	1.04
Q_{ve+inf}	19.6	30.4	48.5	57.3	83.3	124.3	149.1	137.0	102.7	60.7	30.6	20.9	-10970.86	-153.06
Q_{ve+inf}	-114.2	-94.8	-89.9	-71.8	-53.7	-30.2	-22.0	-23.2	-34.9	-57.9	-85.6	-111.3		
Q_{equip}	84.1	113.5	117.4	97.9	133.5	238.5	424.8	405.9	238.5	138.5	93.1	92.7	-10970.86	-153.06
Q_{equip}	-1654.4	-1430.1	-1465.4	-1283.4	-1067.3	-692.8	-600.2	-587.3	-659.8	-870.1	-1276.3	-1562.1		
Q_{illum}	108.0	97.5	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	1271.44	17.74
Q_{illum}	160.1	144.6	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	1885.40	26.30
Q_{ocup}	701.2	633.3	701.2	678.0	671.8	580.9	556.5	555.2	552.2	689.0	678.5	701.2	7699.04	107.42
Q_H	3257.1	2608.5	2268.6	1622.5	1052.2	18.1	--	--	--	645.6	2076.5	3060.0	16609.15	231.73
Q_C	--	--	--	--	-10.0	-561.9	-1438.2	-1471.4	-710.1	--	--	--	-4191.64	-58.48
Q_{HC}	3257.1	2608.5	2268.6	1622.5	1062.2	580.0	1438.2	1471.4	710.1	645.6	2076.5	3060.0	20800.79	290.21

donde:

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_{illum} : 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.

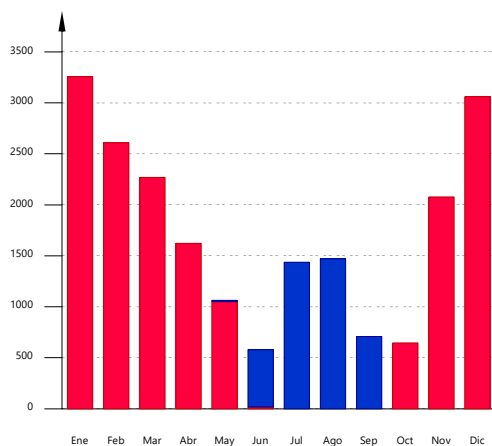
Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

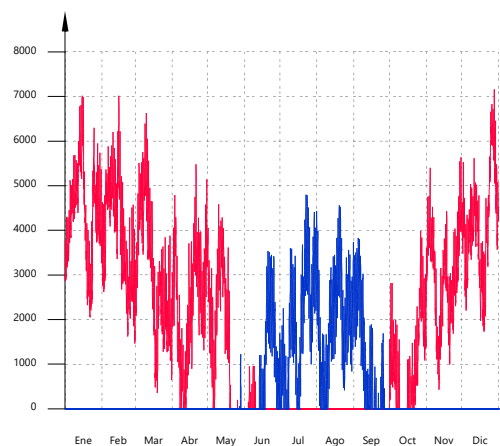
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

Energía (kWh/mes)



Potencia (W)



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	239.7	259.2	335.2	351.7	358.2	542.8	884.8	891.5	588.8	275.1	244.5	228.4	-12283.25	-171.37
Q_w	-2786.9	-2349.9	-2169.7	-1701.9	-1426.4	-487.3	-220.4	-175.0	-340.1	-1144.6	-2004.3	-2676.7	655.94	9.15
Q_{ve+inf}	28.2	45.4	83.1	108.6	134.4	214.2	248.5	234.2	166.1	89.7	37.6	23.0	-10847.65	-151.35
Q_{ve+inf}	-111.2	-90.8	-84.0	-66.1	-51.4	-30.3	-21.8	-22.5	-33.2	-55.2	-82.3	-108.5	-1643.9	-1420.4
Q_{ve+inf}	91.3	120.4	123.1	99.6	131.7	233.3	423.2	408.6	243.9	146.3	100.8	100.4	-10847.65	-151.35
Q_{ve+inf}	-1643.9	-1420.4	-1455.2	-1276.8	-1069.3	-696.0	-597.7	-580.2	-652.1	-860.2	-1264.8	-1553.6	-1643.9	-1420.4
Q_{equip}	108.0	97.5	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	1271.44	17.74
Q_{lum}	160.1	144.6	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	1885.40	26.30
Q_{ocup}	701.2	633.3	701.2	678.0	670.0	578.9	556.1	554.9	550.4	688.3	678.5	701.2	7691.87	107.32
Q_H	3239.6	2584.5	2224.4	1572.3	1024.8	11.7	--	--	--	617.4	2055.4	3043.6	16373.72	228.44
Q_C	--	--	--	--	-12.7	-601.0	-1514.7	-1554.1	-761.6	--	--	--	-4444.06	-62.00
Q_{HC}	3239.6	2584.5	2224.4	1572.3	1037.5	612.7	1514.7	1554.1	761.6	617.4	2055.4	3043.6	20817.77	290.45

donde:

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_{lum} : 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.

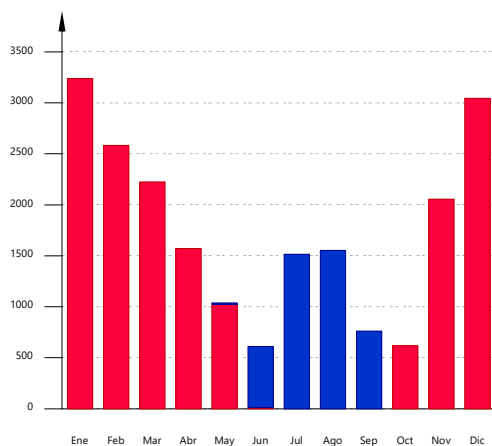
Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

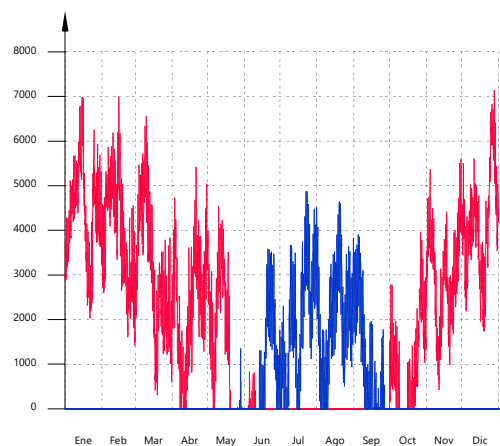
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

Energía (kWh/mes)



Potencia (W)



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Esquivel

- Demanda vivienda planta baja
- Norte planta baja
- Este planta baja
- Sur planta baja
- Oeste planta baja
- Demanda vivienda planta baja más uno
- Norte planta baja más uno
- Este planta baja más uno
- Sur planta baja más uno
- Oeste planta baja más uno

Demanda energética

1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2.- RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1.- Balance energético anual del edificio.....	3
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3.- Evolución de la temperatura.....	4
2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.....	5
3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	6
3.1.- Agrupaciones de recintos.....	6

Demanda energética

1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Zona común	51.87	8259.12	159.24	2738.17	52.79
	51.87	8259.12	159.24	2738.17	52.79

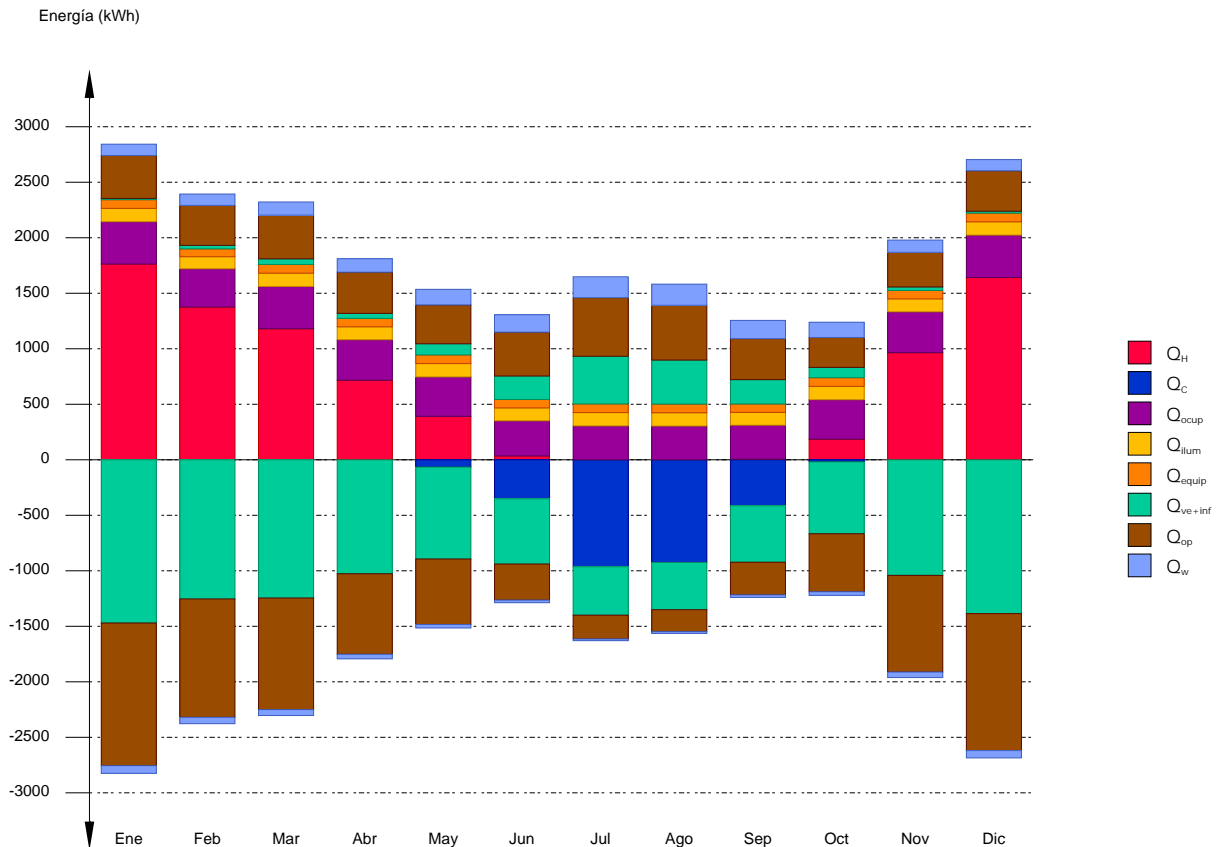
donde:

- S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².
- D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.
- D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2.- RESULTADOS MENSUALES.

2.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

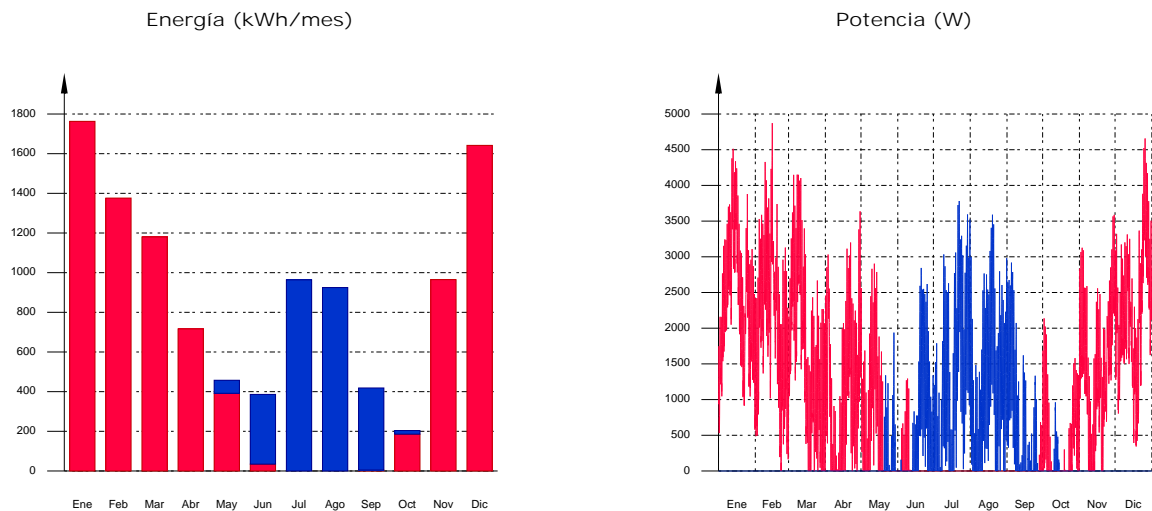
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	386.6	359.9	393.9	370.8	350.1	394.6	527.8	493.5	369.1	269.8	312.0	364.7	-3736.10	-72.03
Q_w	-1284.9	-1066.3	-1004.7	-725.9	-589.5	-325.0	-213.8	-197.4	-294.0	-522.4	-870.7	-1234.2	1154.07	22.25
Q_{ve+inf}	11.4	31.7	50.8	45.6	100.5	211.8	429.0	396.3	219.2	92.5	31.8	17.0	-9221.30	-177.79
Q_{equip}	-1470.6	-1253.9	-1245.7	-1026.5	-828.3	-587.8	-436.1	-425.7	-509.1	-648.1	-1041.5	-1385.7	920.05	17.74
Q_{illum}	78.1	70.6	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	1414.83	27.28
Q_{ocup}	120.2	108.5	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	4164.45	80.29
Q_H	381.7	344.7	380.8	365.2	354.7	316.6	305.2	303.7	306.3	355.7	368.3	381.7	8259.12	159.24
Q_C	1763.0	1376.1	1180.3	716.4	391.7	34.5	--	--	4.7	185.6	964.8	1641.9	-2738.17	-52.79
Q_{HC}	--	--	--	--	-65.8	-351.6	-963.8	-924.8	-413.9	-18.3	--	--	10997.29	212.03
Q_{HC}	1763.0	1376.1	1180.3	716.4	457.5	386.1	963.8	924.8	418.6	203.9	964.8	1641.9		

donde:

- 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_{illum} : 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.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

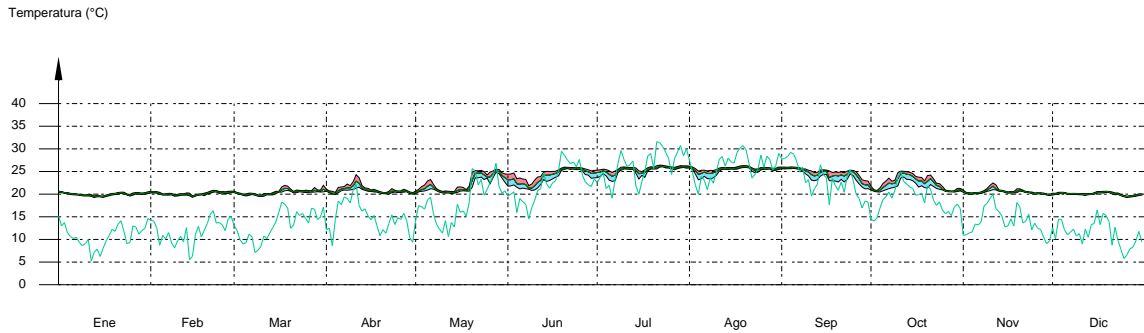


2.3.- Evolución de la temperatura.

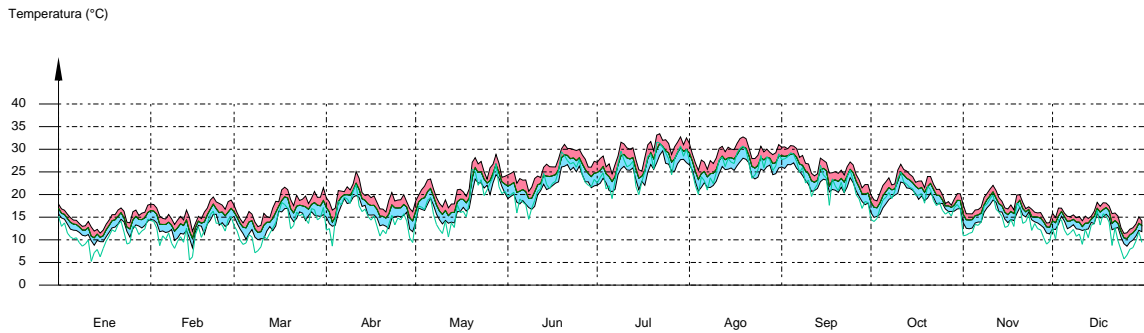
La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Demanda energética

Zona común



B.C



2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	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)
Zona común ($A_t = 51.87 \text{ m}^2$; $V = 155.60 \text{ m}^3$)														
Q_{op}	--	--	--	2.8	10.7	90.8	262.3	233.7	109.8	12.9	0.1	--	-6969.11	-134.37
Q_w	102.0	102.4	118.3	120.9	140.1	157.0	188.3	190.2	164.5	137.3	110.2	100.4	1154.07	22.25
Q_{ve+inf}	--	0.7	7.4	7.1	41.3	121.6	294.9	266.6	127.3	26.8	4.3	--	-5986.63	-115.42
Q_{equip}	78.1	70.6	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	920.05	17.74
Q_{ilum}	120.2	108.5	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	1414.83	27.28
Q_{ocup}	381.7	344.7	380.8	365.2	354.7	316.6	305.2	303.7	306.3	355.7	368.3	381.7	4164.45	80.29
Q_H	1763.0	1376.1	1180.3	716.4	391.7	34.5	--	--	4.7	185.6	964.8	1641.9	8259.12	159.24
Q_C	--	--	--	--	-65.8	-351.6	-963.8	-924.8	-413.9	-18.3	--	--	-2738.17	-52.79
Q_{HC}	1763.0	1376.1	1180.3	716.4	457.5	386.1	963.8	924.8	418.6	203.9	964.8	1641.9	10997.29	212.03

B.C ($A_t = 53.81 \text{ m}^2$; $V = 161.44 \text{ m}^3$)

Demanda energética

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Q_{op}	386.6	359.9	393.9	368.0	339.4	303.8	265.5	259.8	259.3	256.9	312.0	364.7	3233.01	60.08
	-8.3	-25.5	-35.9	-30.7	-49.1	-77.4	-119.6	-115.8	-81.1	-56.6	-22.8	-13.7		
Q_{ve+inf}	11.4	31.1	43.5	38.5	59.2	90.2	134.2	129.7	91.9	65.7	27.5	17.0	-3234.67	-60.11
	-389.7	-365.7	-401.4	-376.4	-348.5	-316.1	-279.3	-273.9	-271.4	-266.3	-317.4	-368.3		
Q_{equip}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{ilum}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{ocup}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

donde:

- A_t : Superficie útil de la zona térmica, m².
- V : Volumen interior neto de la zona térmica, m³.
- 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.

3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	$SQ_{ocup,s}$ (kWh/año)	$SQ_{ocup,l}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,s}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,l}$ (kWh/año)	SQ_{ilum} (kWh/año)	T ⁺ calef. media (°C)	T ⁺ refrig. media (°C)
Zona común (Zona habitable)										
1	27.88	83.64	2.58	2949.4	1966.3	395.7	98.9	934.2	21.0	25.0
2	10.05	30.15	1.19	117.1	78.1	142.6	35.7	201.4	21.0	25.0
3	10.63	31.90	1.13	149.9	100.0	150.9	37.7	213.0	21.0	25.0
4	3.30	9.91	12.00	481.1	320.8	46.9	11.7	66.2	21.0	25.0
	51.87	155.60	4.23/2.67*	3697.6	2465.1	736.0	184.0	1414.8	21.0	25.0
B.C (Zona no habitable)										
5	53.81	161.44	4.46	--	--	--	--	--	Oscilación libre	
	53.81	161.44	4.46	--	--	--	--	--		

donde:

- S : Superficie útil interior del recinto, m².
- V : Volumen interior neto del recinto, m³.
- ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- *: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- $Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q_{ilum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- T⁺ calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
- T⁺ refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

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}	7.0	8.2	10.7	16.3	35.7	174.4	447.8	407.8	198.2	30.2	7.4	6.8	-7402.12	-142.72
Q_w	-1532.4	-1227.5	-1114.0	-766.8	-551.3	-226.2	-83.9	-73.7	-218.2	-505.9	-990.0	-1462.8	1009.80	19.47
Q_{ve+inf}	--	0.7	8.4	8.4	43.4	124.2	295.6	267.2	128.8	28.7	4.8	--	-6012.70	-115.93
Q_{equip}	-1083.3	-890.2	-845.8	-651.0	-483.5	-276.7	-161.5	-155.8	-243.8	-386.2	-725.6	-1019.4	920.05	17.74
Q_{ilum}	124.2	119.2	118.9	98.7	96.5	104.9	129.8	144.5	150.8	146.6	132.7	123.2	1414.83	27.28
Q_{ocup}	-65.8	-55.4	-54.5	-43.8	-33.2	-23.9	-16.9	-17.9	-25.1	-33.3	-48.1	-62.5	4158.52	80.18
Q_H	78.1	70.6	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	920.05	17.74
Q_c	120.2	108.5	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	1414.83	27.28
Q_{HC}	381.7	344.7	380.9	365.3	354.1	315.5	304.0	302.9	304.8	354.7	368.2	381.7	4158.52	80.18
Q_H	1989.1	1538.2	1316.2	798.5	436.2	32.5	--	--	4.5	208.9	1075.9	1853.6	9253.35	178.41
Q_c	--	--	--	--	-76.4	-398.0	-1094.3	-1055.2	-475.9	-23.6	--	--	-3123.31	-60.22
Q_{HC}	1989.1	1538.2	1316.2	798.5	512.6	430.4	1094.3	1055.2	480.4	232.5	1075.9	1853.6	12376.66	238.63

donde:

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.

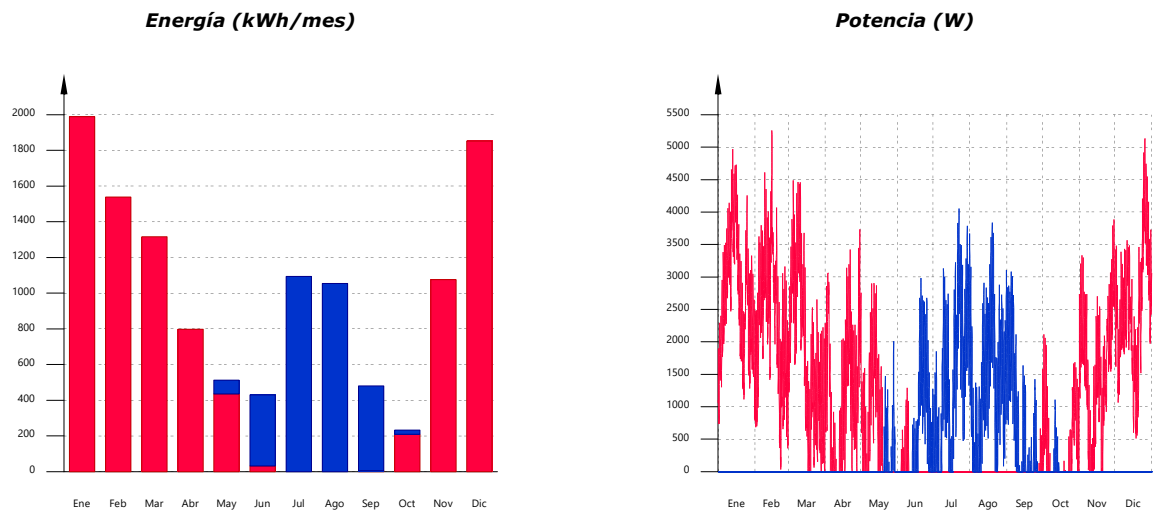
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_c : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	7.1	8.4	10.8	16.0	34.9	166.4	430.7	398.3	194.1	27.9	7.6	6.9	-7371.26	-142.12
Q_w	49.8	72.0	107.4	134.3	170.7	198.5	231.6	214.1	157.0	111.9	66.3	45.5	1087.48	20.97
Q_{ve+inf}	--	0.7	8.6	8.0	42.3	121.9	295.4	267.1	129.0	30.3	5.3	--	-6031.68	-116.29
Q_{equip}	78.1	70.6	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	920.05	17.74
Q_{lum}	120.2	108.5	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	1414.83	27.28
Q_{ocup}	381.7	344.7	380.9	364.9	353.1	313.9	303.6	302.6	304.5	355.1	368.4	381.7	4155.07	80.11
Q_H	2036.9	1562.1	1313.9	769.4	406.3	24.6	--	--	3.9	210.2	1111.9	1906.6	9345.78	180.19
Q_C	--	--	--	-0.1	-89.8	-432.6	-1162.8	-1108.7	-488.7	-21.4	--	--	-3304.12	-63.70
Q_{HC}	2036.9	1562.1	1313.9	769.5	496.1	457.2	1162.8	1108.7	492.6	231.6	1111.9	1906.6	12649.89	243.90

donde:

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_{lum} : 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.

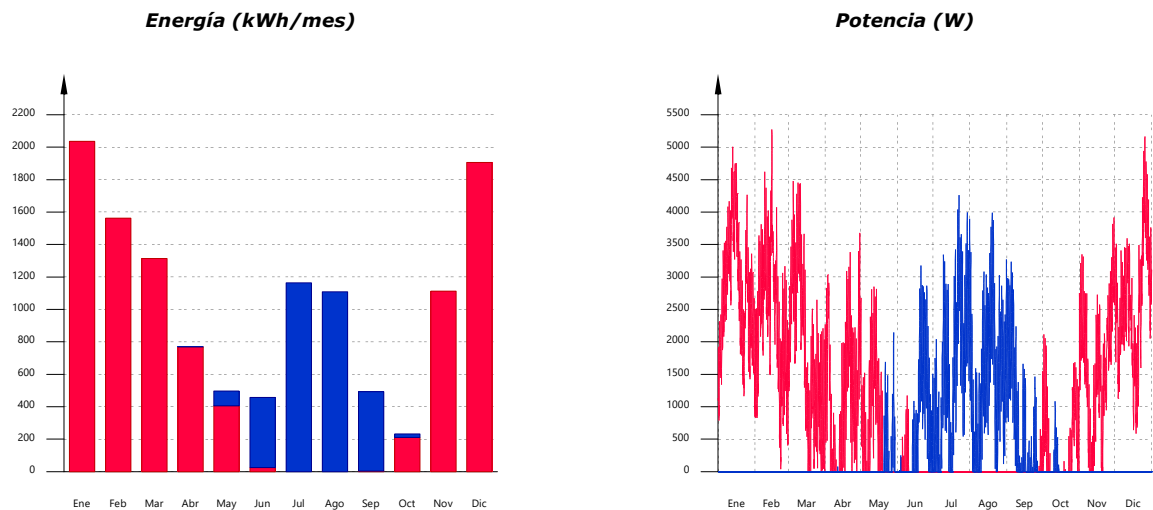
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	7.0	8.3	10.8	16.3	34.7	173.4	450.0	412.6	200.9	30.0	7.4	6.8	-7213.67	-139.08
Q_w	-1511.8	-1209.1	-1096.5	-754.6	-543.4	-221.3	-80.3	-65.3	-198.8	-479.5	-968.4	-1442.7	666.94	12.86
Q_{ve+inf}	--	0.7	8.7	8.6	43.6	124.4	295.7	267.2	129.4	30.0	5.1	--	-6004.12	-115.76
Q_{equip}	80.8	81.5	87.1	78.1	84.9	99.2	120.1	122.1	116.7	107.0	89.5	79.8	920.05	17.74
Q_{lum}	-66.1	-55.8	-54.8	-43.5	-32.4	-23.6	-16.8	-17.7	-25.1	-33.2	-48.1	-62.7	1414.83	27.28
Q_{ocup}	78.1	70.6	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	4160.08	80.21
Q_H	120.2	108.5	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	9370.77	180.67
Q_C	381.7	344.7	381.0	365.4	354.2	315.6	304.1	302.9	305.2	355.4	368.3	381.7	-3097.32	-59.72
Q_{HC}	2012.0	1557.9	1330.1	806.0	438.8	32.6	--	--	4.9	214.9	1096.7	1876.8	12468.09	240.39
	--	--	--	--	-75.6	-397.0	-1090.7	-1046.4	-466.6	-21.1	--	--		
	2012.0	1557.9	1330.1	806.0	514.4	429.6	1090.7	1046.4	471.5	236.0	1096.7	1876.8		

donde:

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_{lum} : 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.

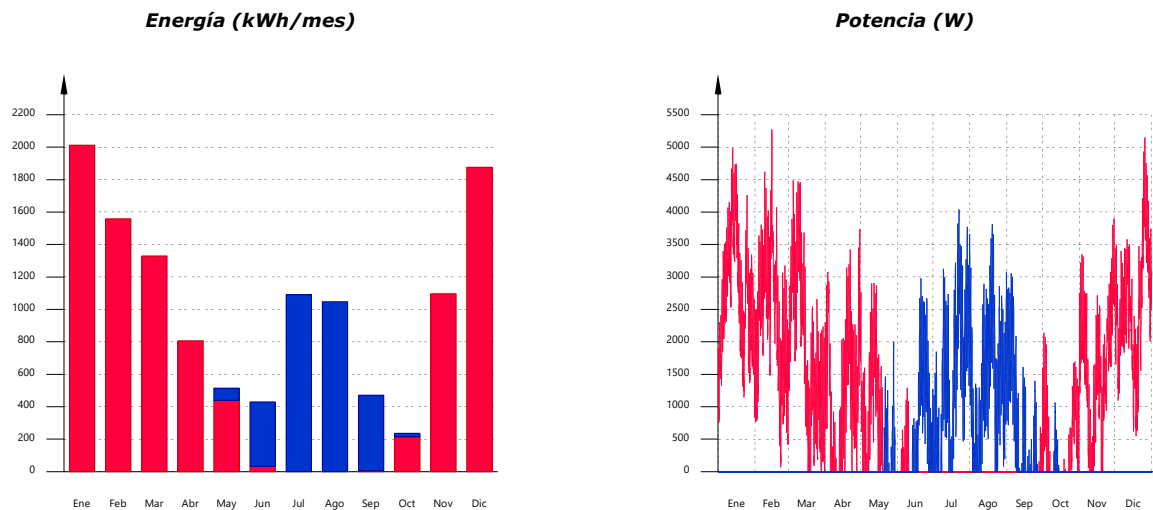
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	7.1	8.4	10.7	15.6	33.1	162.5	427.8	395.2	190.3	26.7	7.5	6.8	-7406.90	-142.81
Q_w	55.1	75.3	112.1	138.5	177.5	204.1	237.9	221.1	163.1	116.8	70.0	50.2	1150.68	22.19
Q_{ve+inf}	--	0.7	8.6	8.0	42.1	121.6	295.4	267.0	128.8	30.1	5.3	--	-6034.28	-116.34
Q_{equip}	78.1	70.6	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	920.05	17.74
Q_{lum}	120.2	108.5	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	1414.83	27.28
Q_{ocup}	381.7	344.7	380.9	365.0	353.1	313.8	303.5	302.6	304.4	355.1	368.4	381.7	4154.97	80.11
Q_H	2034.3	1560.7	1311.1	766.1	404.0	23.6	--	--	3.6	209.0	1110.3	1904.6	9327.44	179.84
Q_C	--	--	--	-0.0	-89.9	-433.0	-1165.1	-1111.3	-489.6	-21.5	--	--	-3310.52	-63.83
Q_{HC}	2034.3	1560.7	1311.1	766.2	493.9	456.6	1165.1	1111.3	493.2	230.5	1110.3	1904.6	12637.95	243.67

donde:

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_{lum} : 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.

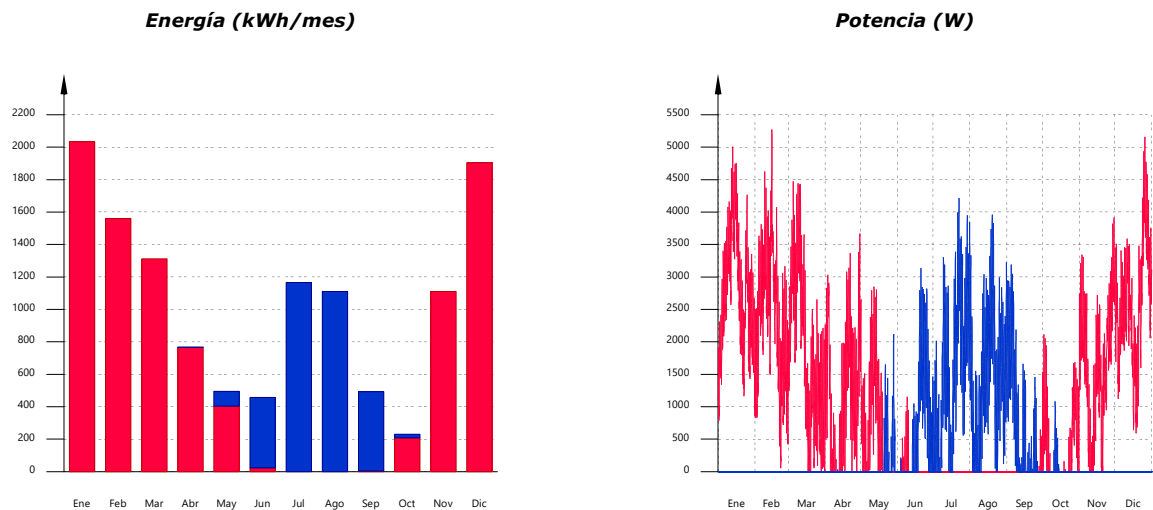
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Demanda energética

1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2.- RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1.- Balance energético anual del edificio.....	3
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3.- Evolución de la temperatura.....	4
2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.....	5
3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	6
3.1.- Agrupaciones de recintos.....	6

Demanda energética

1.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Zona común	107.58	25686.81	238.76	6280.75	58.38
	107.58	25686.81	238.76	6280.75	58.38

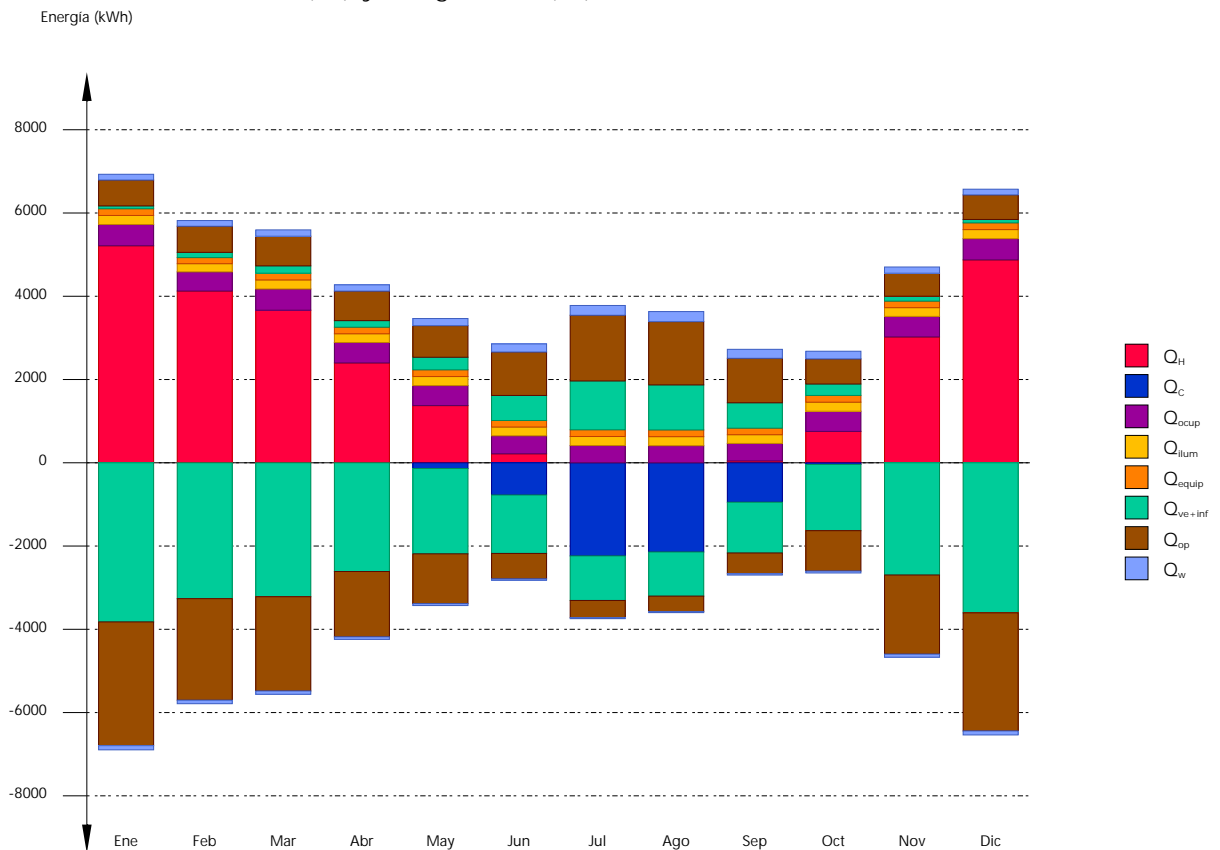
donde:

- S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².
- D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.
- D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2.- RESULTADOS MENSUALES.

2.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

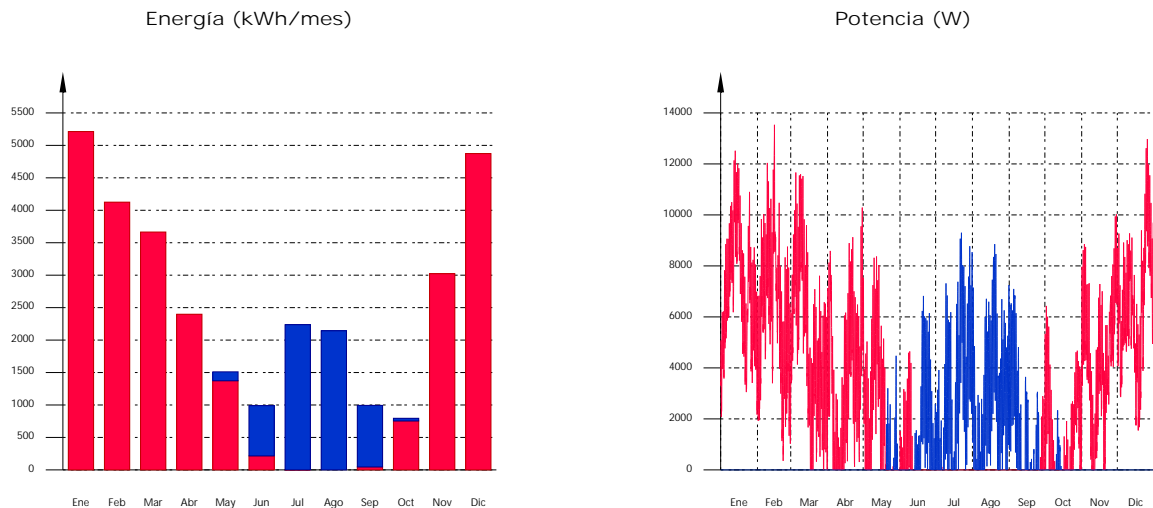
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m ² .año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	621.4	627.3	711.7	709.3	759.3	1044.3	1577.6	1519.7	1068.7	603.6	552.6	590.9	-7654.74	-71.15
Q_w	138.1	136.7	152.8	149.9	171.2	193.2	234.8	241.5	215.2	183.6	149.4	136.5	1401.50	13.03
Q_{ve+inf}	68.1	125.6	176.2	158.7	301.2	601.7	1172.8	1081.2	610.1	275.2	118.0	81.0	-22840.57	-212.31
Q_{equip}	162.1	146.4	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	1908.41	17.74
Q_{illum}	217.1	196.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	2556.11	23.76
Q_{ocup}	510.7	461.3	510.1	491.0	480.9	432.9	413.9	410.7	419.0	484.0	493.4	510.7	5618.77	52.23
Q_H	5212.9	4125.3	3664.9	2398.3	1373.5	215.8	0.2	--	45.5	754.2	3022.7	4873.6	25686.81	238.76
Q_C	--	--	--	--	-137.4	-774.1	-2237.0	-2143.3	-948.1	-40.7	--	--	-6280.75	-58.38
Q_{HC}	5212.9	4125.3	3664.9	2398.3	1510.9	989.9	2237.2	2143.3	993.6	794.9	3022.7	4873.6	31967.56	297.14

donde:

- 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_{illum} : 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.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

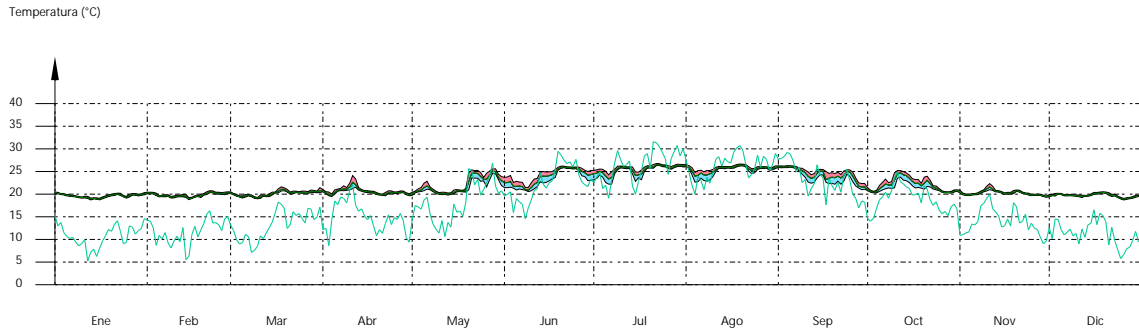


2.3.- Evolución de la temperatura.

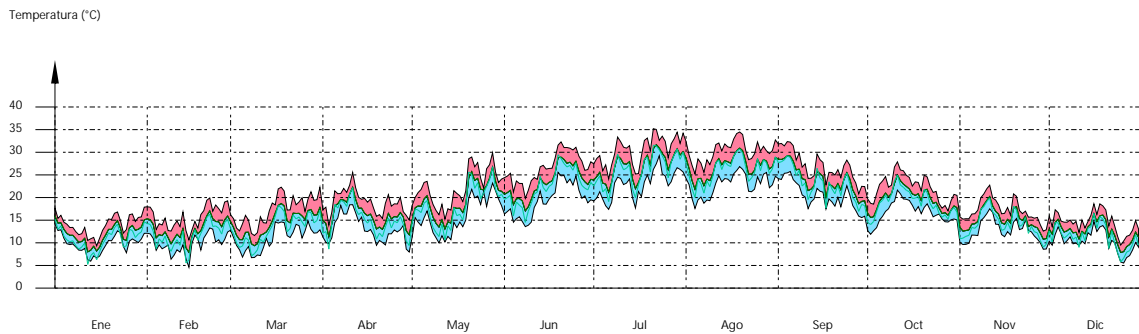
La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Demanda energética

Zona común



B.C



2.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	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)	Año (kWh/m ² ·año)
Zona común (A_r = 107.58 m²; V = 286.49 m³)														
Q _{op}	--	--	--	13.9	90.9	393.0	952.9	902.0	496.9	89.3	1.1	--	-13207.57	-122.77
Q _w	138.1	136.7	152.8	149.9	171.2	193.2	234.8	241.5	215.2	183.6	149.4	136.5	1401.50	13.03
Q _{ve+inf}	0.0	2.0	25.0	25.2	128.6	370.0	871.0	786.5	382.9	88.6	14.7	0.0	-17271.31	-160.54
Q _{equip}	162.1	146.4	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	1908.41	17.74
Q _{ilum}	217.1	196.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	2556.11	23.76
Q _{ocup}	510.7	461.3	510.1	491.0	480.9	432.9	413.9	410.7	419.0	484.0	493.4	510.7	5618.77	52.23
Q _H	5212.9	4125.3	3664.9	2398.3	1373.5	215.8	0.2	--	45.5	754.2	3022.7	4873.6	25686.81	238.76
Q _C	--	--	--	--	-137.4	-774.1	-2237.0	-2143.3	-948.1	-40.7	--	--	-6280.75	-58.38
Q _{HC}	5212.9	4125.3	3664.9	2398.3	1510.9	989.9	2237.2	2143.3	993.6	794.9	3022.7	4873.6	31967.56	297.14

B.C (A_r = 65.18 m²; V = 195.54 m³)

Demanda energética

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Q_{op}	621.4	627.3	711.7	695.3	668.4	651.3	624.6	617.7	571.8	514.3	551.4	590.9	5552.83	85.19
	-59.0	-110.7	-135.4	-119.1	-155.8	-212.0	-280.2	-273.2	-210.6	-171.7	-93.3	-72.5		
Q_{ve+inf}	68.0	123.6	151.3	133.5	172.6	231.6	301.9	294.7	227.2	186.6	103.3	81.0	-5569.27	-85.44
	-631.5	-641.3	-729.0	-711.8	-685.2	-671.8	-646.8	-640.4	-591.7	-530.7	-563.0	-601.1		
Q_{equip}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{lum}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{ocup}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

donde:

- A_t : Superficie útil de la zona térmica, m².
- V : Volumen interior neto de la zona térmica, m³.
- 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_{lum} : 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.

3.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	$SQ_{ocup,s}$ (kWh/año)	$SQ_{ocup,l}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,s}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,l}$ (kWh/año)	SQ_{lum} (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
Zona común (Zona habitable)										
1	22.11	55.27	0.65	2338.7	1559.1	313.7	78.4	740.8	21.0	25.0
2	17.55	43.88	21.60	1534.0	1022.7	249.1	62.3	588.2	21.0	25.0
3	12.65	31.63	1.14	178.4	118.9	179.5	44.9	228.6	21.0	25.0
4	10.37	25.92	1.39	146.2	97.5	147.1	36.8	187.3	21.0	25.0
5	9.56	28.69	1.25	134.9	89.9	135.7	33.9	172.8	21.0	25.0
6	14.99	44.96	0.80	211.4	140.9	212.7	53.2	270.8	21.0	25.0
7	9.84	24.60	1.46	138.8	92.5	139.6	34.9	177.8	21.0	25.0
8	10.51	31.54	1.14	148.3	98.9	149.2	37.3	190.0	21.0	25.0
	107.58	286.49	3.68/4.26*	4830.7	3220.4	1526.7	381.7	2556.1	21.0	25.0

B.C (Zona no habitable)

9	46.61	139.82	120.00	--	--	--	--	--	Oscilación libre	
10	18.57	55.72	120.00	--	--	--	--	--		
	65.18	195.54	120.00	--	--	--	--	--		

donde:

- S : Superficie útil interior del recinto, m².
- V : Volumen interior neto del recinto, m³.
- ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- *: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- $Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- $Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- T° calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

Demanda energética

T° refrig. Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.
media:

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}	598.8	607.9	692.6	689.3	738.0	1014.8	1528.6	1446.7	1015.0	570.4	530.1	568.7	-8589.27	-79.84
Q_w	-3061.1	-2517.7	-2324.0	-1618.0	-1218.7	-601.8	-413.6	-378.3	-515.4	-1017.4	-1992.5	-2931.9	650.40	6.05
Q_{ve+inf}	95.5	93.9	96.0	86.1	98.7	121.8	150.4	148.1	137.5	125.9	106.5	95.8	-22437.09	-208.56
Q_{ve+inf}	-99.6	-84.9	-83.1	-64.7	-47.1	-32.2	-22.9	-24.7	-33.9	-46.6	-71.9	-94.1		
Q_{equip}	71.9	130.2	182.6	164.7	307.3	608.4	1177.9	1089.3	625.0	291.2	124.5	85.3	1908.41	17.74
Q_{equip}	-3800.4	-3244.6	-3197.3	-2590.5	-2025.3	-1380.8	-1047.4	-1032.6	-1172.2	-1548.4	-2673.2	-3582.6		
Q_{ilum}	162.1	146.4	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	2556.11	23.76
Q_{ilum}	217.1	196.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	5628.77	52.32
Q_{ocup}	510.7	461.3	510.3	491.4	482.0	434.2	414.8	411.6	421.7	486.4	493.6	510.7		
Q_H	5339.5	4242.8	3778.2	2507.1	1444.0	236.9	0.4	--	57.3	822.1	3148.9	5002.8	26580.09	247.07
Q_C	--	--	--	--	-122.6	-734.8	-2133.3	-2006.4	-874.4	-30.3	--	--	-5901.82	-54.86
Q_{HC}	5339.5	4242.8	3778.2	2507.1	1566.7	971.7	2133.7	2006.4	931.7	852.4	3148.9	5002.8	32481.91	301.92

donde:

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.

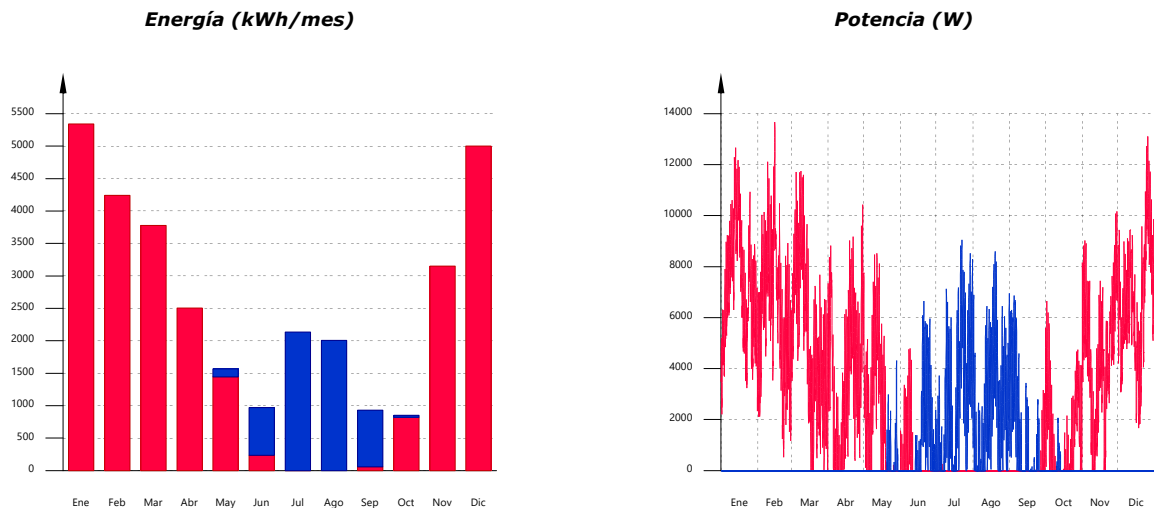
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	619.5	627.0	711.0	706.2	744.0	1002.1	1499.8	1455.6	1045.6	600.0	551.2	588.5	-7849.19	-72.96
Q_w	60.9	89.7	140.3	179.5	234.7	272.9	321.1	297.5	216.3	149.8	83.0	55.0	1413.17	13.14
Q_{ve+inf}	68.5	125.3	175.4	157.7	298.5	597.4	1169.5	1079.1	610.0	276.2	118.8	81.8	-22824.44	-212.16
Q_{equip}	-2931.6	-2409.0	-2257.7	-1606.4	-1250.3	-644.4	-425.8	-377.8	-488.9	-943.9	-1864.9	-2799.0		
Q_{lum}	162.1	146.4	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	1908.41	17.74
Q_{ocup}	217.1	196.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	2556.11	23.76
Q_{H}	510.7	461.3	510.1	491.0	481.0	433.0	414.1	410.8	419.3	484.3	493.5	510.7	5619.91	52.24
Q_H	5247.0	4140.3	3670.6	2406.5	1380.0	215.2	0.2	--	46.2	760.0	3050.4	4913.9	25830.29	240.10
Q_C	--	--	--	--	-138.9	-775.6	-2233.6	-2131.2	-940.0	-39.6	--	--	-6258.78	-58.18
Q_{HC}	5247.0	4140.3	3670.6	2406.5	1518.9	990.7	2233.8	2131.2	986.2	799.6	3050.4	4913.9	32089.07	298.27

donde:

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_{lum} : 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.

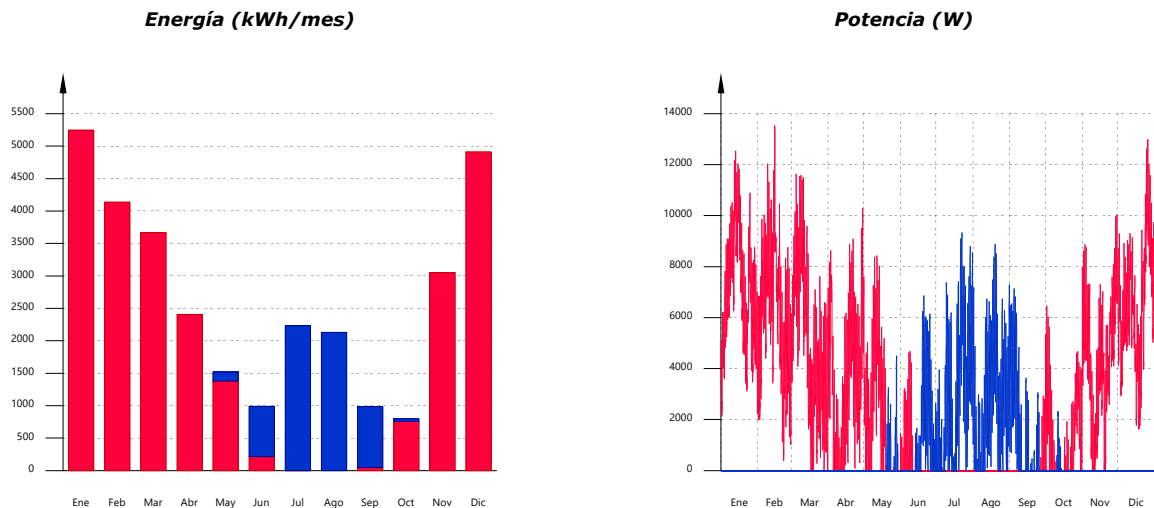
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	620.6	627.0	710.0	705.0	751.4	1027.9	1552.8	1495.0	1071.9	609.7	552.3	590.4	-7902.91	-73.46
Q_w	-2995.0	-2449.6	-2269.9	-1586.4	-1210.6	-612.9	-422.2	-381.4	-515.8	-989.7	-1920.5	-2862.9	1314.96	12.22
Q_{ve+inf}	170.0	158.3	150.4	122.4	121.8	136.5	171.6	189.1	196.7	194.3	180.9	170.7	-22721.30	-211.20
Q_{ve+inf}	-92.5	-78.2	-76.5	-60.0	-44.2	-29.5	-20.3	-21.8	-29.9	-41.5	-65.9	-87.3		
Q_{equip}	66.7	124.8	177.1	161.8	308.9	612.9	1180.8	1088.2	615.0	276.0	116.4	79.7		
Q_{equip}	-3822.1	-3263.7	-3215.4	-2605.8	-2035.5	-1387.7	-1057.1	-1048.7	-1207.5	-1586.2	-2695.7	-3604.2		
Q_{equip}	162.1	146.4	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	1908.41	17.74
Q_{lum}	217.1	196.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	2556.11	23.76
Q_{ocup}	510.7	461.3	510.1	491.1	481.8	434.1	414.6	411.2	419.7	484.2	493.4	510.7	5623.07	52.27
Q_H	5209.9	4121.0	3683.2	2451.1	1421.2	235.0	0.3	--	48.2	761.1	3018.2	4870.7	25820.06	240.00
Q_C	--	--	--	--	-123.4	-734.4	-2149.2	-2061.6	-922.7	-40.1	--	--	-6031.31	-56.06
Q_{HC}	5209.9	4121.0	3683.2	2451.1	1544.6	969.4	2149.6	2061.6	970.8	801.2	3018.2	4870.7	31851.37	296.06

donde:

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_{lum} : 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.

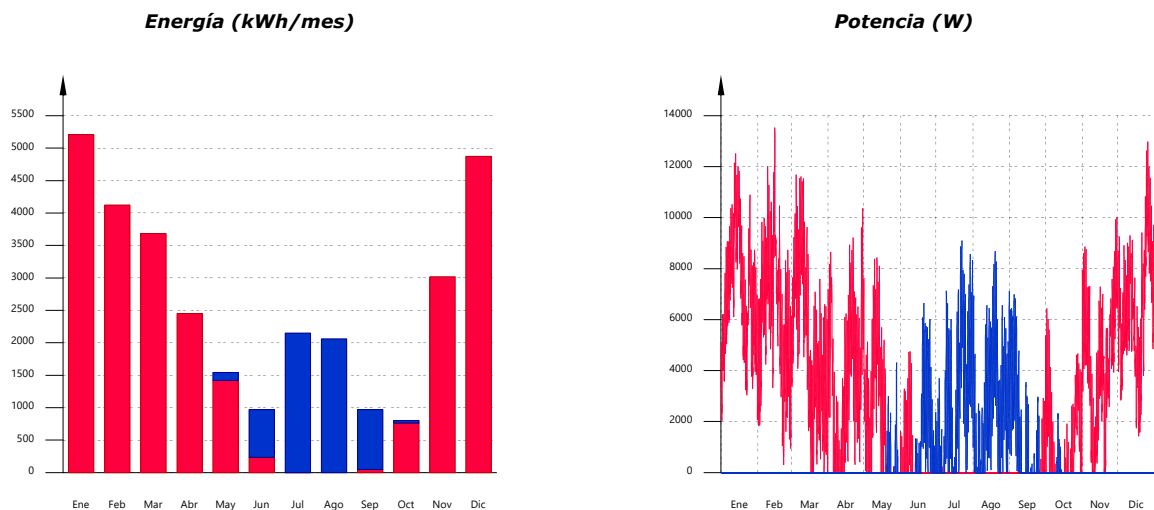
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	599.9	609.6	694.2	692.6	736.5	991.3	1465.4	1387.8	992.4	566.7	532.0	570.6	-9078.54	-84.39
Q_w	-3054.5	-2521.2	-2356.2	-1677.4	-1298.0	-673.3	-449.6	-406.8	-543.5	-1030.0	-1985.8	-2921.1	1332.99	12.39
Q_{ve+inf}	53.0	85.2	133.6	173.8	225.0	265.0	312.2	287.7	208.1	143.2	78.0	48.1	-22479.61	-208.95
Q_{ve+inf}	-97.9	-81.5	-77.3	-59.2	-44.7	-32.1	-22.9	-24.0	-31.8	-44.8	-70.6	-93.0		
Q_{equip}	73.3	131.4	183.9	164.9	307.6	607.4	1178.3	1090.4	626.3	294.7	126.2	86.5		
Q_{equip}	-3801.4	-3246.2	-3198.9	-2594.8	-2033.2	-1390.9	-1056.7	-1039.7	-1179.3	-1550.0	-2675.0	-3584.4		
Q_{equip}	162.1	146.4	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	1908.41	17.74
Q_{lum}	217.1	196.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	2556.11	23.76
Q_{ocup}	510.7	461.3	510.3	491.2	481.6	433.5	414.3	411.2	421.3	486.5	493.6	510.7	5626.38	52.30
Q_H	5372.0	4250.1	3765.7	2474.6	1411.4	225.3	0.3	--	55.2	816.2	3167.3	5037.2	26575.10	247.02
Q_C	--	--	--	--	-129.7	-759.3	-2186.1	-2052.7	-888.1	-29.2	--	--	-6045.11	-56.19
Q_{HC}	5372.0	4250.1	3765.7	2474.6	1541.2	984.6	2186.3	2052.7	943.3	845.3	3167.3	5037.2	32620.21	303.21

donde:

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_{lum} : 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.

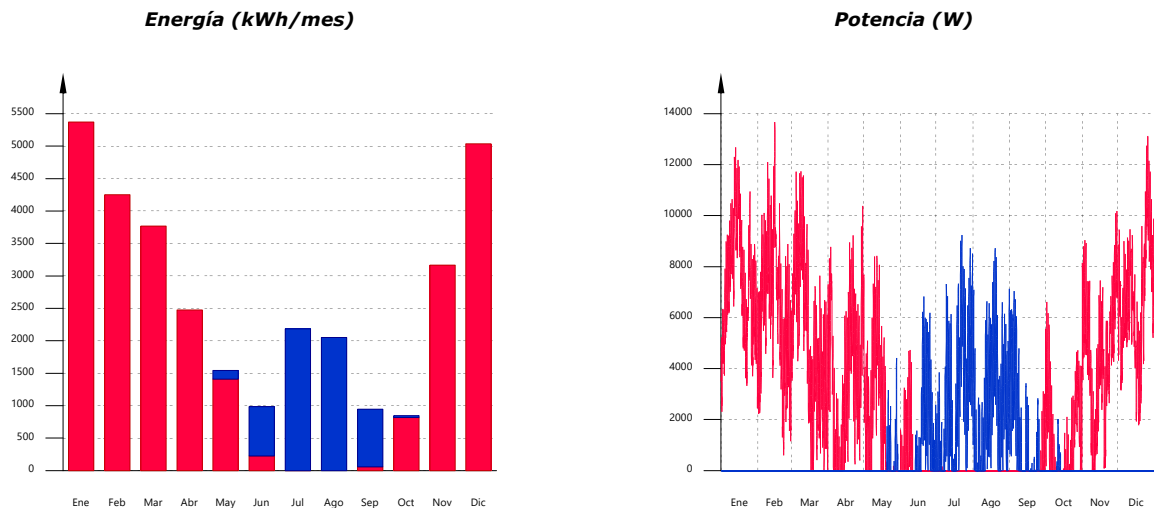
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Cambio de ubicación

- Nuevo Francos en Vegaviana planta baja
- Nuevo Francos en Vegaviana planta baja más uno
- Nuevo francos en Esquivel planta baja
- Nuevo francos en Esquivel planta baja más uno
- Vegaviana en Nuevo Francos planta baja
- Vegaviana en Nuevo Francos planta baja más uno
- Vegaviana en Esquivel Francos planta baja
- Vegaviana en Esquivel Francos planta baja más uno
- Esquivel en Nuevo Francos planta baja
- Esquivel en Nuevo Francos planta baja más uno
- Esquivel en Vegaviana planta baja
- Esquivel en Vegaviana planta baja más uno

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}	164.7	159.0	203.3	218.3	246.4	324.1	452.0	450.1	396.0	164.0	158.6	155.3	-5492.52	-102.10
Q_w	-1329.0	-1128.4	-1037.9	-804.7	-694.3	-278.9	-165.6	-139.6	-219.8	-543.7	-961.8	-1280.7	636.62	11.83
Q_{ve+inf}	76.7	86.0	106.9	101.3	122.6	189.6	229.8	232.0	202.2	143.7	97.5	76.1	-10587.35	-196.81
Q_{ve+inf}	-156.1	-128.7	-120.0	-93.6	-68.6	-34.8	-24.2	-25.2	-36.6	-72.9	-115.3	-152.0		
Q_{equip}	34.2	50.1	52.3	45.7	93.4	201.7	400.1	372.8	199.2	75.8	40.7	43.1		
Q_{equip}	-1723.0	-1444.7	-1441.1	-1239.0	-949.6	-487.7	-381.9	-379.6	-447.8	-783.3	-1291.1	-1627.5		
Q_{illum}	81.0	73.2	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	954.29	17.74
Q_{illum}	117.1	105.7	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	1378.51	25.62
Q_{ocup}	74.5	67.3	74.5	72.1	73.0	64.0	60.7	60.1	61.5	74.1	72.1	74.5	828.41	15.40
Q_H	2678.4	2178.2	1983.1	1526.1	1001.6	101.9	--	--	8.0	762.5	1825.0	2531.5	14596.12	271.32
Q_C	--	--	--	--	-1.6	-250.9	-748.3	-749.7	-338.5	--	--	--	-2088.92	-38.83
Q_{HC}	2678.4	2178.2	1983.1	1526.1	1003.1	352.8	748.3	749.7	346.5	762.5	1825.0	2531.5	16685.04	310.15

donde:

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_{illum} : 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.

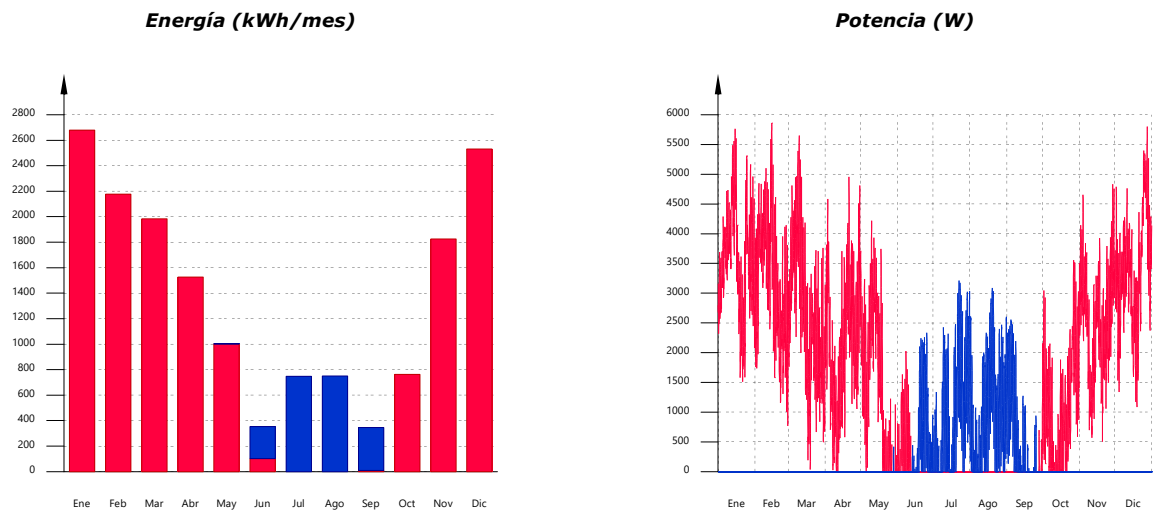
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	261.2	249.3	289.6	284.2	289.9	387.8	633.3	615.2	419.0	209.3	226.4	249.8	-9846.88	-137.81
Q_w	-2231.3	-1872.3	-1731.7	-1351.0	-1125.7	-377.5	-172.8	-140.0	-287.4	-914.5	-1611.0	-2146.5	257.55	3.60
Q_{ve+inf}	18.6	38.5	42.0	38.6	79.0	213.8	436.0	413.8	221.3	74.9	30.1	28.0	-12098.88	-169.32
Q_{equip}	107.7	97.2	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	1267.54	17.74
Q_{illum}	155.7	140.6	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	1832.82	25.65
Q_{ocup}	617.9	558.1	617.9	597.4	593.6	514.8	492.7	491.1	490.6	607.7	597.9	617.9	6797.59	95.13
Q_H	3097.8	2481.3	2177.6	1576.5	998.7	24.1	--	--	--	646.6	1994.0	2907.1	15903.80	222.57
Q_C	--	--	--	--	-8.9	-513.5	-1328.7	-1332.9	-631.1	--	--	--	-3815.13	-53.39
Q_{HC}	3097.8	2481.3	2177.6	1576.5	1007.6	537.6	1328.7	1332.9	631.1	646.6	1994.0	2907.1	19718.93	275.96

donde:

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_{illum} : 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.

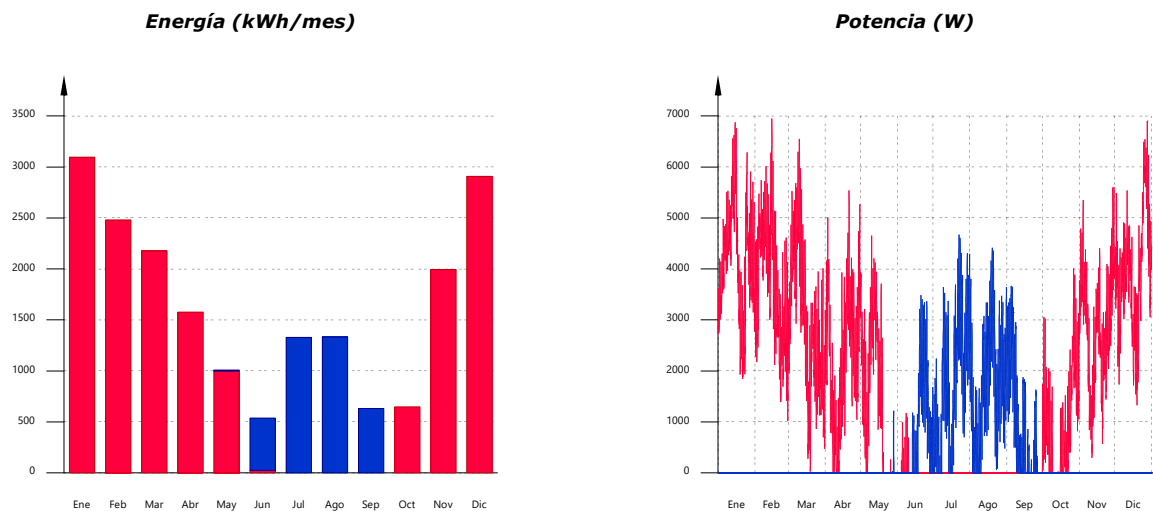
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Demanda energética

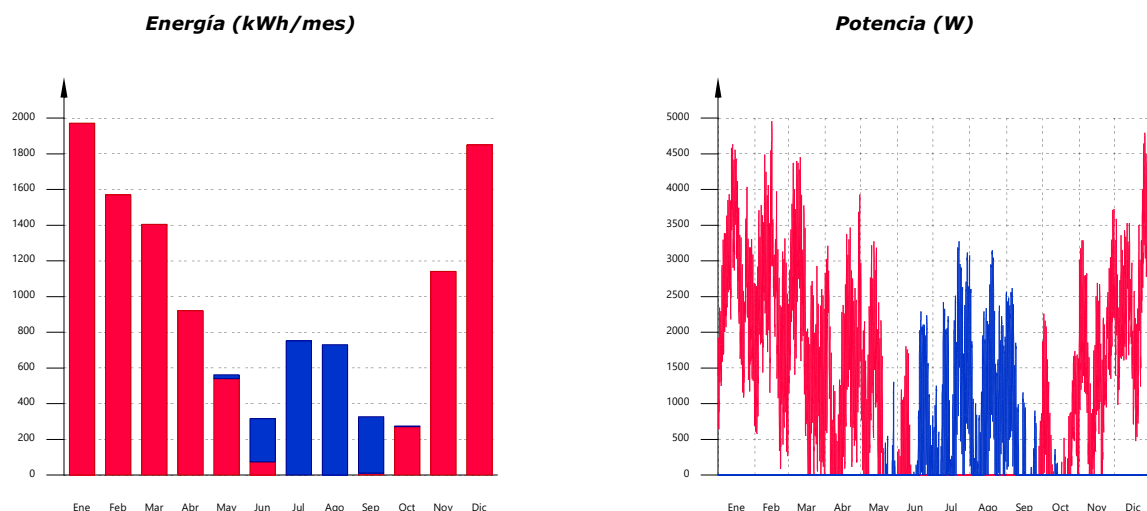
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	157.9	166.7	199.6	225.9	253.0	352.5	452.3	447.9	389.1	231.5	158.3	149.4	-3486.45	-64.81
Q_w	-1036.4	-863.6	-799.4	-551.7	-502.0	-271.6	-169.1	-146.4	-244.0	-413.1	-671.0	-1002.3	1201.44	22.33
Q_{ve+inf}	30.9	48.9	61.2	51.7	108.1	199.3	406.1	368.0	200.8	93.4	44.2	39.4	-8338.40	-155.00
Q_{equip}	81.0	73.2	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	81.0	78.4	81.0	78.4	81.0	954.29	17.74
Q_{illum}	117.1	105.7	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	117.1	113.3	117.1	113.3	117.1	1378.51	25.62
Q_{ocup}	74.5	67.3	74.4	71.8	70.8	63.8	60.7	60.2	61.4	71.2	72.0	74.5	822.66	15.29
Q_H	1972.1	1569.9	1405.4	921.4	541.1	74.0	--	--	10.3	271.8	1140.8	1850.9	9757.68	181.38
Q_C	--	--	--	--	-20.2	-241.2	-751.2	-730.6	-317.2	-2.9	--	--	-2063.20	-38.35
Q_{HC}	1972.1	1569.9	1405.4	921.4	561.3	315.2	751.2	730.6	327.4	274.7	1140.8	1850.9	11820.87	219.74

donde:

- 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_{illum} : 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.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

Demanda energética

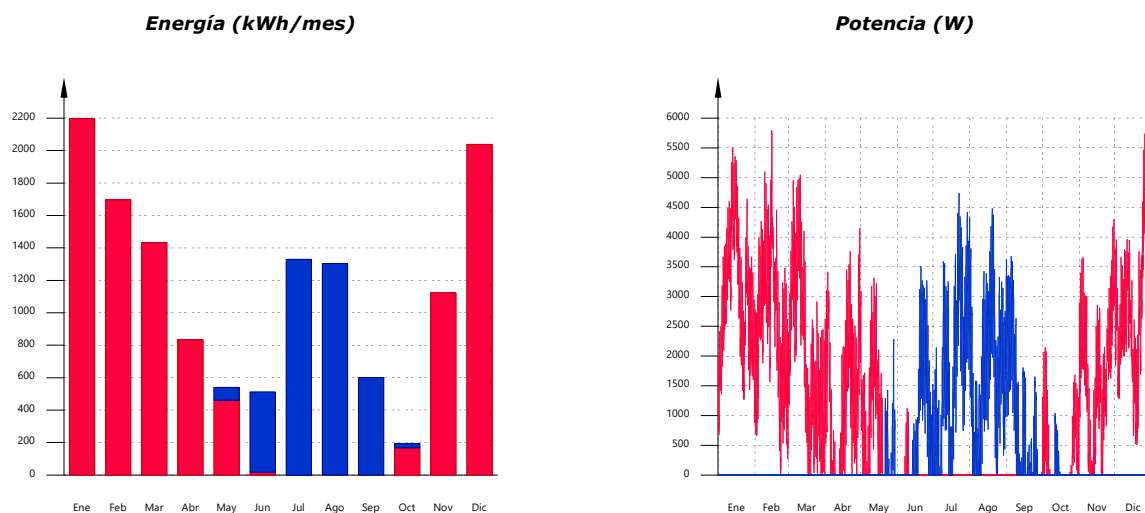
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	239.6	240.3	272.5	276.8	273.8	399.8	636.1	604.7	409.2	225.9	211.0	226.5	-6631.75	-92.81
Q_w	-1739.9	-1427.6	-1327.5	-942.6	-771.4	-369.6	-178.9	-147.0	-309.1	-642.0	-1125.2	-1667.0	623.87	8.73
Q_{ve+inf}	70.8	78.6	91.8	93.7	111.8	136.1	169.0	163.4	136.0	112.2	85.0	69.7	-9646.97	-135.01
Q_{equip}	-98.1	-82.1	-80.0	-62.5	-46.8	-32.6	-22.1	-23.7	-35.4	-48.3	-70.3	-92.6	1267.54	17.74
Q_{lum}	21.4	41.1	55.9	46.3	101.0	211.5	443.5	408.8	221.1	91.5	39.5	27.0	1832.82	25.65
Q_{ocup}	-1547.9	-1319.3	-1299.4	-1065.8	-856.5	-607.3	-447.4	-432.5	-543.0	-689.3	-1089.6	-1457.4	6723.87	94.10
Q_H	107.7	97.2	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	107.7	104.2	107.7	104.2	107.7	1267.54	17.74
Q_c	155.7	140.6	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	155.7	150.6	155.7	150.6	155.7	1832.82	25.65
Q_{HC}	617.9	558.1	616.9	590.6	572.7	509.7	492.7	491.4	489.7	570.1	596.1	617.9	6723.87	94.10
Q_H	2198.7	1696.2	1431.9	833.2	460.2	18.0	--	--	0.1	167.2	1123.3	2038.4	9967.15	139.49
Q_c	--	--	--	--	-80.4	-494.9	-1330.3	-1303.4	-600.8	-25.8	--	--	-3835.64	-53.68
Q_{HC}	2198.7	1696.2	1431.9	833.2	540.5	512.9	1330.3	1303.4	600.9	193.0	1123.3	2038.4	13802.79	193.17

donde:

- 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_{lum} : 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.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	263.9	266.6	305.9	307.6	294.6	290.5	341.5	334.8	270.8	226.4	249.3	251.3	-12720.00	-228.44
Q_w	-2539.0	-2057.6	-1948.3	-1449.5	-1051.9	-525.5	-286.6	-315.5	-450.6	-1107.3	-1887.5	-2504.0	542.19	9.74
Q_{ve+inf}	28.7	45.4	46.2	35.1	58.3	72.2	117.5	111.0	79.6	66.7	37.1	33.6	-7064.26	-126.87
Q_{equip}	-937.9	-822.3	-839.4	-732.9	-580.7	-462.0	-395.3	-409.4	-411.9	-532.7	-764.1	-907.2	987.74	17.74
Q_{illum}	83.9	75.8	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	1062.53	19.08
Q_{ocup}	90.2	81.5	90.2	87.3	90.2	87.3	90.2	90.2	87.3	90.2	87.3	90.2	898.11	16.13
Q_H	79.0	71.4	79.0	76.5	78.3	72.1	68.6	67.6	71.1	79.0	76.5	79.0	16803.51	301.77
Q_C	3006.8	2353.9	2185.6	1595.2	1001.4	332.5	22.3	17.7	206.8	1004.6	2128.4	2948.2	-299.62	-5.38
Q_{HC}	--	--	--	--	--	-9.2	-143.4	-98.3	-48.7	--	--	--	17103.13	307.16
Q_{HC}	3006.8	2353.9	2185.6	1595.2	1001.4	341.8	165.7	116.0	255.5	1004.6	2128.4	2948.2	17103.13	307.16

donde:

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_{illum} : 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.

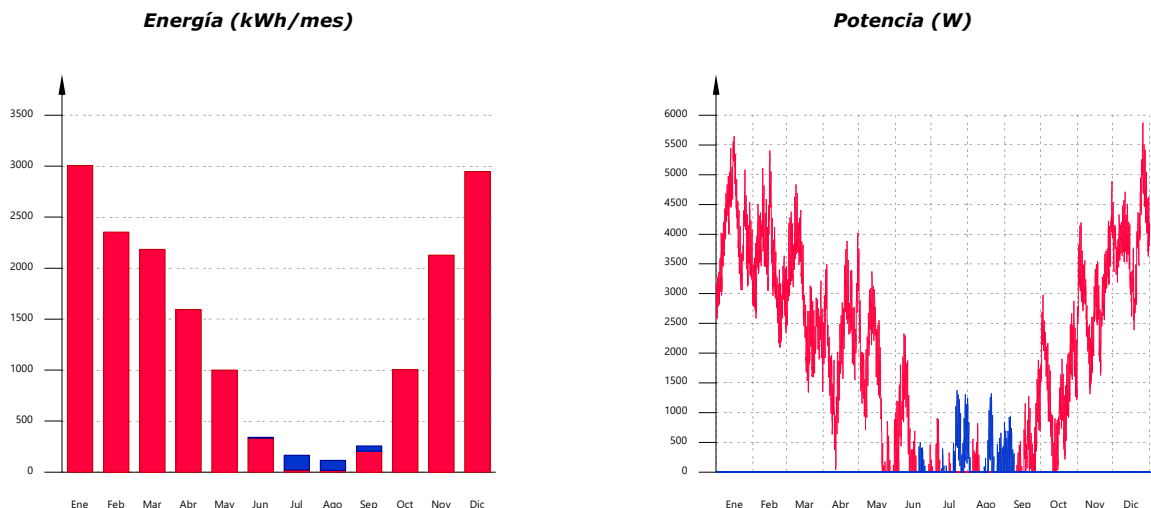
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	257.6	290.7	347.2	366.1	361.6	381.7	448.8	431.2	350.1	288.6	275.6	249.3	-18989.87	-264.94
Q_w	-3515.9	-2868.8	-2732.6	-2044.5	-1563.5	-847.7	-504.5	-523.5	-716.5	-1609.3	-2637.4	-3474.1	440.08	6.14
Q_{ve+inf}	80.1	102.3	110.9	96.8	97.5	111.9	141.4	157.8	151.8	152.8	104.2	76.9	-14523.51	-202.63
Q_{equip}	-136.2	-107.2	-101.2	-79.5	-56.8	-42.7	-33.2	-37.2	-44.5	-67.3	-104.7	-133.6	1271.44	17.74
Q_{lum}	76.8	103.3	106.9	80.1	113.3	132.8	229.9	213.9	146.6	123.4	85.1	87.4	1885.40	26.30
Q_{ocup}	-2048.4	-1754.0	-1749.9	-1480.3	-1150.6	-868.4	-716.6	-749.2	-784.4	-1086.8	-1641.2	-1993.4	7906.31	110.31
Q_H	108.0	97.5	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	23276.52	324.75
Q_c	160.1	144.6	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	-962.46	-13.43
Q_{HC}	701.2	633.3	701.2	678.4	685.2	627.5	593.4	585.9	621.6	699.0	678.5	701.2	24238.98	338.18
Q_H	4342.8	3381.7	3076.0	2148.2	1272.6	347.0	10.0	6.8	184.2	1257.4	3005.3	4244.5		
Q_c	--	--	--	--	--	-76.2	-410.9	-329.3	-146.0	--	--	--		
Q_{HC}	4342.8	3381.7	3076.0	2148.2	1272.6	423.3	420.9	336.1	330.2	1257.4	3005.3	4244.5		

donde:

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_{lum} : 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.

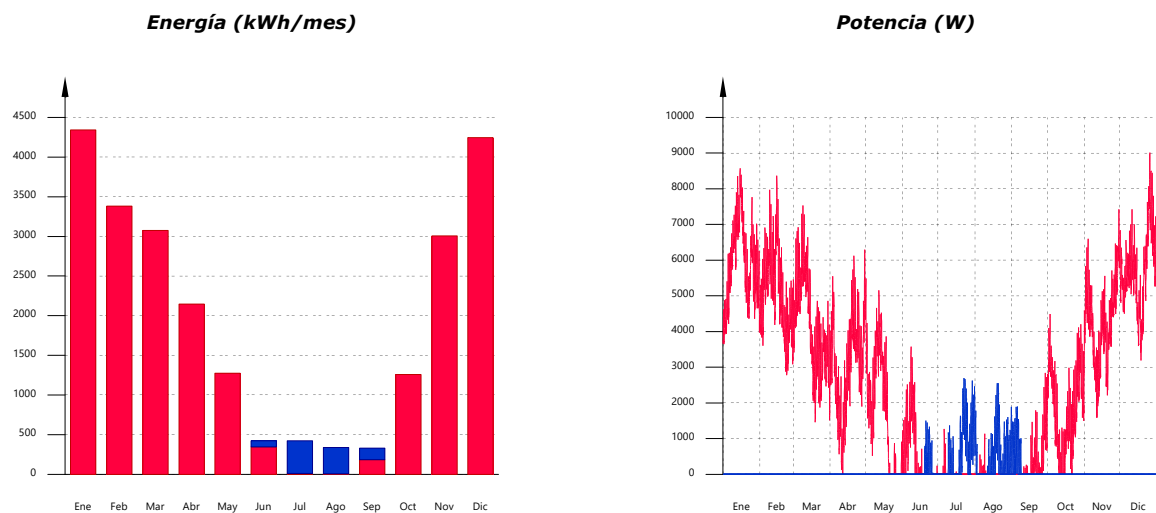
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_c : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	219.7	230.8	267.8	277.1	283.4	396.0	625.8	613.3	417.2	221.9	203.6	207.3	-5316.61	-95.48
Q_w	-1574.3	-1291.0	-1180.7	-807.9	-625.8	-249.1	-138.8	-129.4	-258.1	-517.1	-999.8	-1508.5	1522.78	27.35
Q_{ve+inf}	198.6	185.5	176.8	142.1	138.4	152.6	188.7	210.1	223.1	224.4	210.4	198.7	-4656.08	-83.62
	-101.7	-85.4	-83.6	-65.7	-48.4	-33.6	-24.4	-26.1	-37.9	-49.4	-73.7	-96.5		
Q_{equip}	33.8	54.6	61.2	48.0	70.9	114.3	190.1	179.2	118.9	81.7	46.9	40.7	987.74	17.74
	-636.7	-581.2	-605.6	-532.9	-463.4	-391.3	-347.7	-340.2	-352.4	-358.8	-487.0	-599.0		
Q_{illum}	83.9	75.8	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	83.9	81.2	83.9	81.2	83.9	1062.53	19.08
Q_{ocup}	90.2	81.5	90.2	87.3	90.2	87.3	90.2	90.2	87.3	90.2	87.3	90.2	863.82	15.51
	79.0	71.4	79.0	76.1	74.2	66.5	62.8	62.5	62.9	74.1	76.4	79.0		
Q_H	1626.5	1274.9	1129.1	711.4	432.7	28.5	--	--	0.0	171.4	872.1	1522.9	7769.59	139.53
Q_C	--	--	--	--	-15.8	-234.0	-711.9	-726.1	-327.1	-4.5	--	--	-2019.45	-36.27
Q_{HC}	1626.5	1274.9	1129.1	711.4	448.5	262.5	711.9	726.1	327.2	176.0	872.1	1522.9	9789.04	175.80

donde:

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_{illum} : 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.

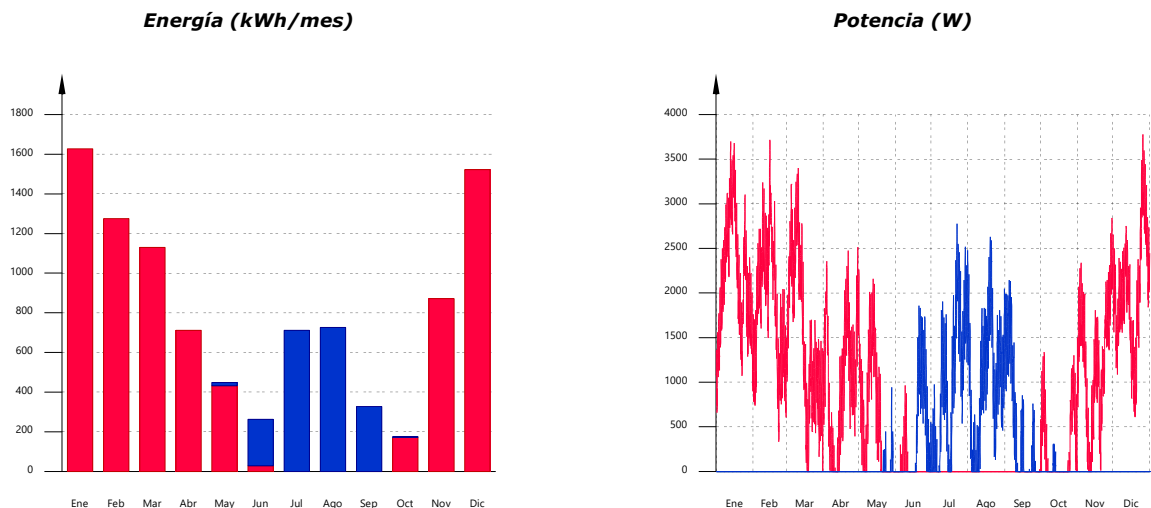
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	245.8	280.5	335.2	356.7	363.4	533.0	862.2	835.2	547.0	292.0	256.0	236.1	-8495.04	-118.52
Q_w	-2215.4	-1834.4	-1708.4	-1209.4	-973.9	-453.1	-219.8	-185.6	-406.7	-854.1	-1448.2	-2129.1	1284.83	17.93
Q_{ve+inf}	160.3	151.3	147.0	123.2	125.2	136.8	173.7	191.4	191.1	185.1	170.8	159.9	-9031.06	-126.00
Q_{equip}	-87.6	-73.3	-70.3	-55.1	-42.9	-31.4	-22.0	-22.9	-33.2	-45.2	-64.1	-83.1	1271.44	17.74
Q_{illum}	74.1	108.0	121.7	92.3	137.1	226.6	422.9	396.4	240.3	140.6	89.6	84.8	1885.40	26.30
Q_{ocup}	-1356.3	-1199.1	-1211.3	-1035.3	-873.2	-701.5	-584.2	-569.1	-636.1	-713.6	-1004.5	-1281.0	7608.13	106.15
Q_H	108.0	97.5	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	108.0	104.5	108.0	104.5	108.0	10002.20	139.55
Q_c	160.1	144.6	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	160.1	155.0	160.1	155.0	160.1	-4223.89	-58.93
Q_{HC}	701.2	633.3	700.2	669.4	648.2	575.3	556.5	555.5	550.6	641.0	675.9	701.2	14226.09	198.48

donde:

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_{illum} : 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.

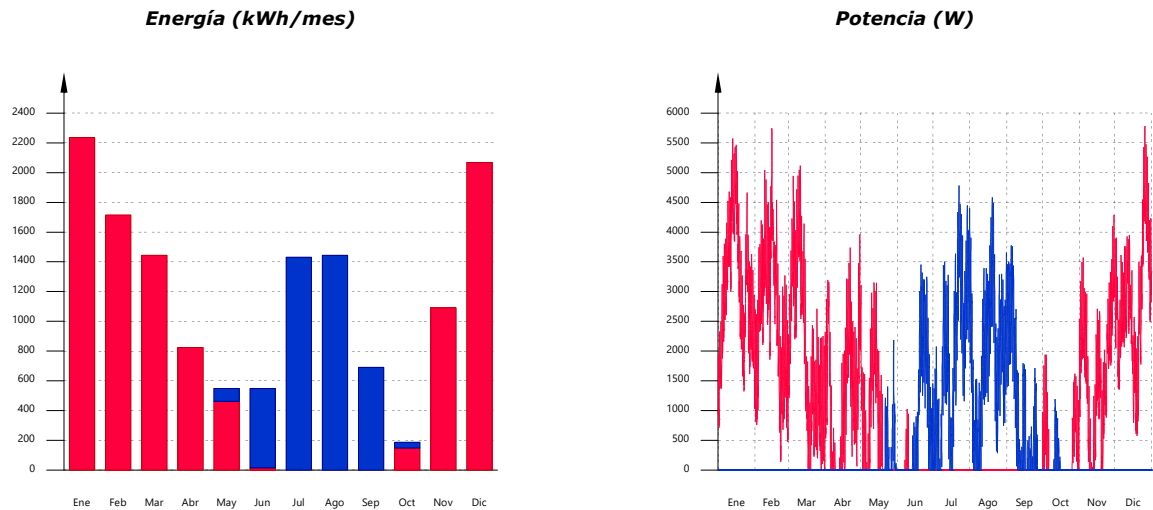
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_c : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	6.0	7.6	10.1	10.3	31.5	39.2	121.9	104.1	48.4	9.1	6.4	5.8	-14990.47	-289.02
Q_w	-2457.2	-1963.9	-1843.8	-1370.4	-978.7	-482.7	-247.9	-276.9	-442.3	-1066.2	-1842.2	-2418.6	380.28	7.33
Q_{ve+inf}	--	--	--	0.9	18.5	38.0	116.0	93.4	40.2	6.2	--	--	-11337.69	-218.60
Q_{equip}	78.1	70.6	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	920.05	17.74
Q_{ilum}	120.2	108.5	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	1414.83	27.28
Q_{ocup}	381.7	344.7	381.7	369.2	373.3	343.5	325.4	323.3	341.8	380.7	369.3	381.7	4316.31	83.22
Q_H	3674.2	2870.2	2620.4	1878.0	1104.9	349.3	31.4	28.8	252.9	1191.7	2619.2	3592.8	20213.82	389.73
Q_C	--	--	--	--	-0.1	-58.8	-315.4	-231.8	-92.6	--	--	--	-698.76	-13.47
Q_{HC}	3674.2	2870.2	2620.4	1878.0	1105.0	408.2	346.8	260.6	345.6	1191.7	2619.2	3592.8	20912.59	403.20

donde:

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.

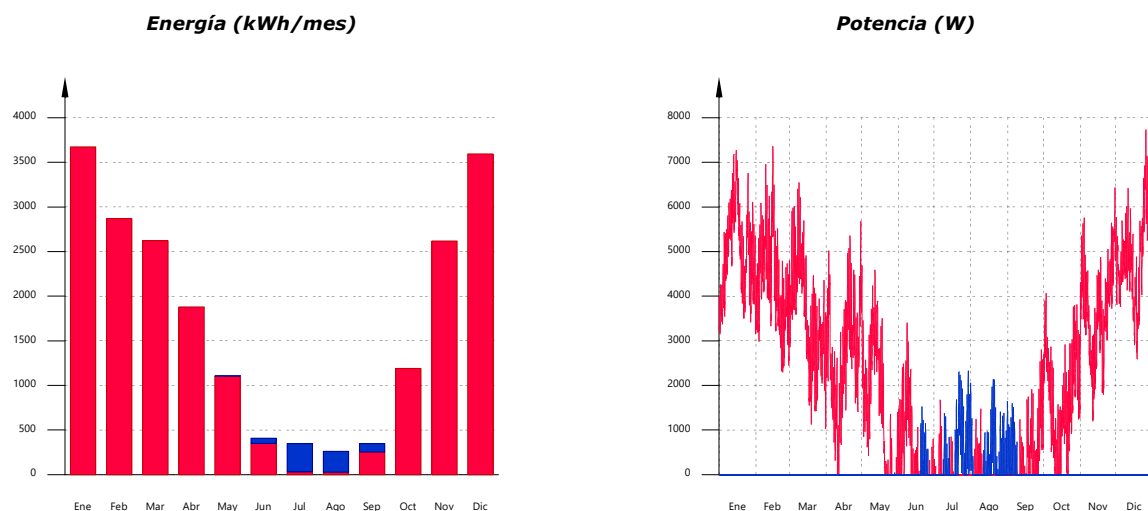
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	769.2	733.7	816.4	790.1	746.7	752.3	906.7	918.5	697.5	600.6	689.9	740.3	-22419.29	-208.39
Q_w	-4897.7	-3971.6	-3762.7	-2822.4	-2051.3	-1087.0	-640.7	-687.8	-954.2	-2189.0	-3688.9	-4827.6	-134.30	-1.25
Q_{ve+inf}	45.3	87.2	109.2	102.6	200.3	304.3	597.4	537.4	314.8	176.6	68.9	50.5	-39886.41	-370.75
Q_{equip}	162.1	146.4	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	1908.41	17.74
Q_{lum}	217.1	196.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	2556.11	23.76
Q_{ocup}	510.7	461.3	510.7	494.2	504.3	467.4	447.9	447.5	465.8	510.1	494.3	510.7	5824.99	54.14
Q_H	9258.0	7377.2	6874.8	5114.7	3175.6	1233.4	240.3	192.0	958.1	3420.3	6783.6	9053.1	53681.19	498.97
Q_C	--	--	--	--	--	-82.5	-550.3	-363.8	-134.5	--	--	--	-1131.13	-10.51
Q_{HC}	9258.0	7377.2	6874.8	5114.7	3175.6	1316.0	790.6	555.7	1092.6	3420.3	6783.6	9053.1	54812.32	509.49

donde:

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_{lum} : 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.

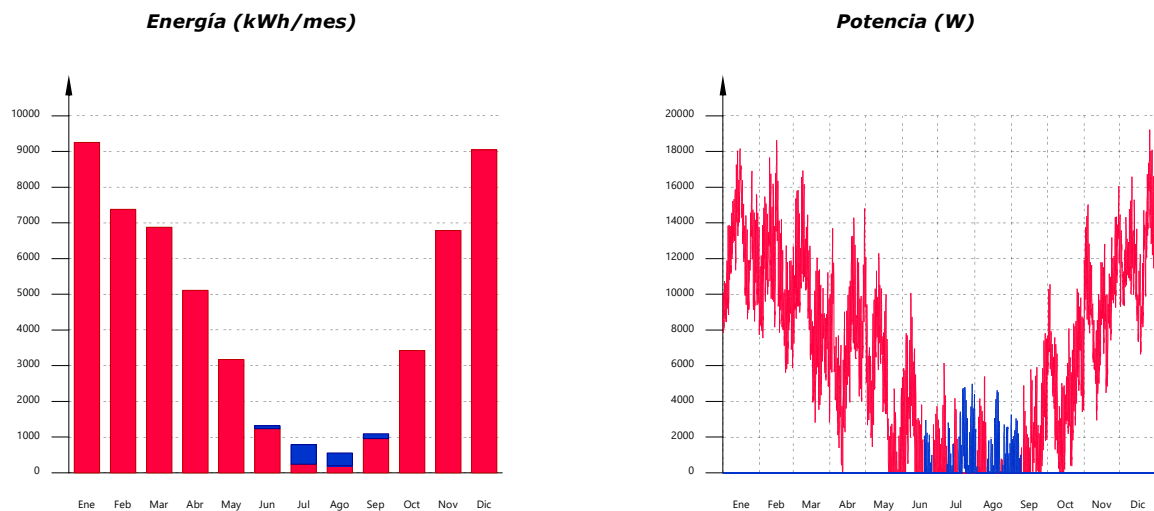
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	388.9	358.4	403.9	384.9	370.3	432.9	675.4	638.8	439.8	274.7	324.9	371.9	-8100.95	-156.19
Q_w	74.8	78.8	93.4	78.7	81.4	105.9	130.3	145.3	148.1	117.7	89.8	73.2	656.74	12.66
Q_{ve+inf}	12.8	34.9	42.2	41.9	84.8	217.9	419.1	398.6	221.5	82.5	26.0	22.4	-11258.99	-217.08
Q_{equip}	78.1	70.6	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	78.1	75.6	78.1	75.6	78.1	920.05	17.74
Q_{ilum}	120.2	108.5	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	120.2	116.3	120.2	116.3	120.2	1414.83	27.28
Q_{ocup}	381.7	344.7	381.7	369.1	368.4	319.8	305.5	303.4	308.0	376.9	369.3	381.7	4210.08	81.17
Q_H	2903.0	2331.4	2082.3	1570.6	996.9	71.1	--	--	8.6	738.4	1935.5	2732.7	15370.45	296.35
Q_C	--	--	--	--	-13.6	-395.4	-1058.8	-1041.2	-486.9	--	--	--	-2995.89	-57.76
Q_{HC}	2903.0	2331.4	2082.3	1570.6	1010.5	466.5	1058.8	1041.2	495.5	738.4	1935.5	2732.7	18366.34	354.11

donde:

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.

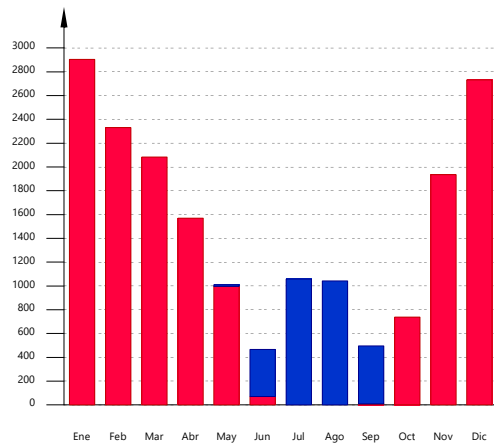
Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

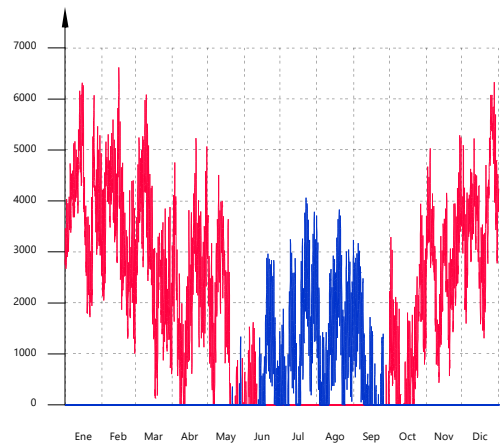
2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

Energía (kWh/mes)



Potencia (W)



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

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}	648.7	630.3	731.3	714.7	749.6	987.7	1520.8	1462.3	1039.0	532.0	570.2	625.3	-14384.88	-133.71
Q_w	-3921.4	-3290.5	-3040.6	-2373.9	-1860.4	-624.9	-400.7	-366.9	-491.5	-1595.9	-2852.1	-3777.8	256.17	2.38
Q_{ve+inf}	53.3	60.7	72.8	66.6	82.7	122.5	149.4	148.7	134.5	100.3	69.5	54.5	-28691.12	-266.69
Q_{ve+inf}	-124.9	-104.9	-100.8	-81.2	-59.0	-31.5	-22.8	-24.2	-33.2	-62.0	-93.4	-121.4		
Q_{equip}	60.4	119.6	139.6	134.2	248.3	608.1	1160.0	1101.1	616.5	233.2	94.0	84.9	1908.41	17.74
Q_{equip}	-4694.8	-3968.8	-3943.0	-3362.7	-2623.7	-1355.7	-1039.2	-1022.0	-1167.5	-2155.2	-3509.7	-4448.8		
Q_{illum}	162.1	146.4	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	162.1	156.9	162.1	156.9	162.1	2556.11	23.76
Q_{illum}	217.1	196.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	217.1	210.1	217.1	210.1	217.1	5669.86	52.70
Q_{ocup}	510.7	461.3	510.7	494.0	497.8	435.4	414.8	410.9	422.3	506.9	494.3	510.7		
Q_H	7123.2	5781.3	5285.1	4073.9	2641.4	287.8	0.9	--	58.1	2094.7	4893.5	6727.6	38967.55	362.21
Q_C	--	--	--	--	-20.0	-762.0	-2128.5	-2055.9	-917.8	--	--	--	-5884.13	-54.69
Q_{HC}	7123.2	5781.3	5285.1	4073.9	2661.3	1049.8	2129.4	2055.9	975.8	2094.7	4893.5	6727.6	44851.68	416.90

donde:

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_{illum} : 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.

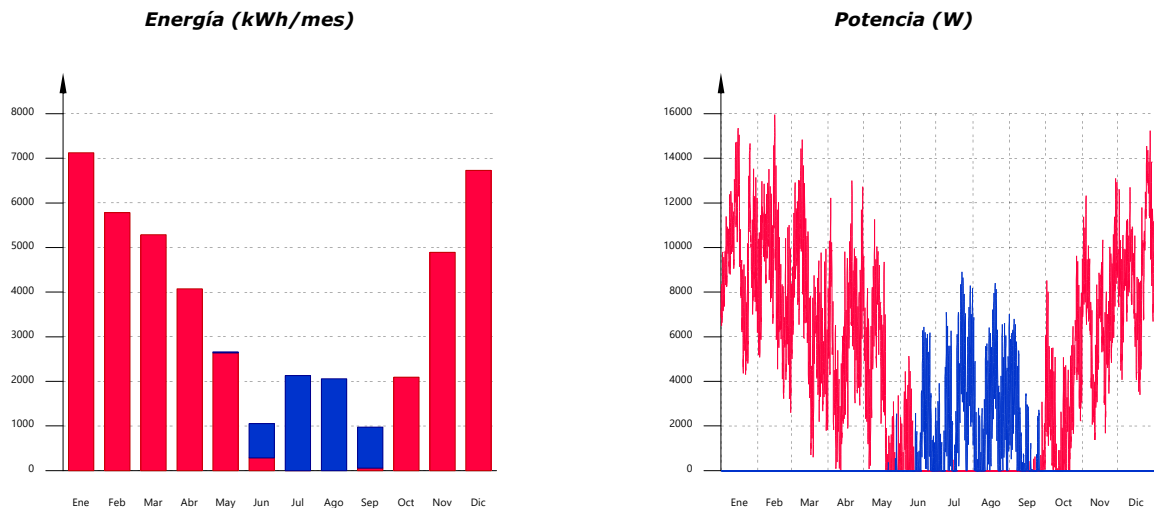
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



2.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona: