

Trabajo Fin de Máster

Análisis energético, económico y ambiental, de
distintas tecnologías para cubrir la demanda
energética de un edificio del sector residencial

Autor

Miguel Ángel García Navas

Director

Francisco Javier Royo Herrer

Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza
Año 2013

Análisis energético, económico y ambiental, de distintas tecnologías para cubrir la demanda energética de un edificio del sector residencial

RESUMEN

Los edificios juegan un papel importante en el consumo de energía, en un porcentaje de hasta un 40% de la demanda total, siendo los principales consumidores. La mayor parte de la energía es empleada para el suministro de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Con el objetivo de reducir las emisiones, se legislan a nivel europeo medidas de mejora de la eficiencia energética, con su transposición correspondiente a nivel nacional, que tienen como objetivo lograr su uso racional, necesario para la utilización de los edificios, reduciendo su gasto. Para ello se utilizan fuentes de energía renovable, pero no recogen los impactos medioambientales asociados al uso de los diferentes componentes utilizados para su aprovechamiento.

El objetivo de este trabajo consiste en comparar una instalación estándar representativa, emplazada en un edificio de viviendas del sector residencial, con tres alternativas propuestas desde varios puntos de vista. El análisis económico se realiza a través del estándar VDI2067, en el que se comparan los costes energéticos. La rentabilidad económica se compara analizando la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN), a través de un análisis de sensibilidad para evaluar el efecto de variación de precios de combustible y electricidad durante el tiempo necesario de retorno de la inversión. Desde el punto de vista medioambiental se realiza un Análisis de Ciclo de Vida (ACV), para evaluar la calidad ambiental de cada supuesto.

Los resultados muestran que los costes energéticos de la instalación estándar son similares a la alternativa con cogeneración, por la generación de electricidad que se traduce en un coste evitado. Para el caso de la trigeneración, este ahorro no es suficiente para vencer los mayores costos sobre la instalación estándar, resultando más desfavorable. En este escenario, únicamente habrá subvenciones disponibles para la instalación alternativa con biomasa, lo cual hace que se igualen sus costes energéticos respecto de la instalación estándar.

La variación de precios de los combustibles de origen fósil hace que la única instalación que obtiene ahorros anuales, como para resultar económicamente viable y con un retorno de inversión menor al tiempo de vida de la instalación, resulta ser la alternativa con biomasa.

Los impactos medioambientales producidos por la instalación estándar resultan ser superiores al del resto de alternativas, considerándose la más desfavorable. Para las tres alternativas propuestas obtienen resultados similares en varios métodos utilizados, lo que conllevaría realizar un estudio medioambiental más exhaustivo entre ellas.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. OBJETIVO	4
1.2. METODOLOGÍA	5
1.3. RESUMEN DE CAPÍTULOS	6
2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO: INSTALACIÓN ESTÁNDAR.	3
2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO BASE, CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS.	7
2.2. CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ACS. CONTRIBUCIÓN SOLAR.	10
2.3. CÁLCULO COMPONENTES INSTALACIÓN Y PRESUPUESTO. HIDRÁULICA, GAS, ELECTRICIDAD.	11
2.4. ESTIMACIÓN DEMANDA ANUAL DE CALEFACCIÓN, ACS Y REFRIGERACIÓN	14
3. INSTALACIONES ALTERNATIVAS	16
3.1. INSTALACIÓN CON BIOMASA	16
3.1.1. <i>Cálculo componentes de la instalación y presupuesto. Hidráulica, Electricidad, Distribución.</i>	<i>17</i>
3.1.2. <i>Estimación demanda anual de calefacción, ACS y refrigeración.....</i>	<i>18</i>
3.2. INSTALACIÓN CON COGENERACIÓN	20
3.2.1. <i>Cálculo demanda anual, selección equipo cogeneración</i>	<i>20</i>
3.2.2. <i>Cálculo componentes de la instalación y presupuesto. Hidráulica, Electricidad y Gas</i>	<i>23</i>
3.3. INSTALACIÓN CON TRIGENERACIÓN	25
3.3.1. <i>Cálculo demanda anual, selección equipo cogeneración y absorción</i>	<i>25</i>
3.3.2. <i>Calculo componentes de la instalación y presupuesto. Hidráulica, Electricidad, GAS y Distribución.....</i>	<i>28</i>
4. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA	31
4.1. DEFINICIÓN DEL OBJETIVO Y ALCANCE	31
<u>a) Sistema tecnología estándar</u>	<u>31</u>
<u>b) Sistema Tecnología Alternativa. Biomasa.....</u>	<u>31</u>
<u>c) Sistema Tecnología Alternativa. Cogeneración.</u>	<u>31</u>
<u>d) Sistema Tecnología Alternativa. trigeneración.....</u>	<u>32</u>
4.1.1. <i>Límites del sistema</i>	<i>32</i>
4.2. ANÁLISIS DE INVENTARIO	33
4.3. FASES DEL PRODUCTO	33
4.3.1. <i>Instalación estándar</i>	<i>34</i>
4.3.2. <i>Instalación alternativa. Biomasa</i>	<i>35</i>

4.3.3.	<i>Instalación alternativa. Cogeneración.....</i>	<i>37</i>
4.3.4.	<i>Instalación alternativa. Trigeneración.....</i>	<i>39</i>
4.4.	DIAGRAMAS DE FLUJO ACV GENERADOS POR SIMPRO 7.1	42
4.5.	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	46
4.6.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	46
4.6.1.	<i>Análisis resultados estudio medioambiental.....</i>	<i>53</i>
5.	ANÁLISIS ECONÓMICO.	55
5.1.	ANÁLISIS DE COSTES ENERGÉTICOS.....	55
5.2.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD. RENTABILIDAD ECONÓMICA.	63
5.2.1.	<i>Caso 1.- Instalación estándar frente instalación de Biomasa.....</i>	<i>65</i>
5.2.2.	<i>Caso 2.- Instalación estándar frente instalación de Cogeneración.</i>	<i>68</i>
5.2.3.	<i>Caso 3.- Instalación estándar frente instalación de trigeneración.....</i>	<i>70</i>
5.3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.	71
5.3.1.	<i>Análisis estudio de costes energéticos.....</i>	<i>71</i>
5.3.2.	<i>Análisis estudio de rentabilidad económica.....</i>	<i>73</i>
6.	CONCLUSIONES.....	75
	BIBLIOGRAFÍA.....	76
	ANEXOS	
i.	ANEXO 1.- PLANOS: EDIFICIO DE REFERENCIA	
ii.	ANEXO 2.- PLANOS: INSTALACIONES TECNOLOGÍA ESTÁNDAR	
iii.	ANEXO 3.- PLANOS: INSTALACIONES TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS	
iv.	ANEXO 4.- INSTALACIÓN ESTÁNDAR: GAS NATURAL + PANELES SOLARES	
v.	ANEXO 5.- INSTALACIÓN ALTERNATIVA: BIOMASA	
vi.	ANEXO 6.- INSTALACIÓN ALTERNATIVA: COGENERACIÓN	
vii.	ANEXO 7.- INSTALACIÓN ALTERNATIVA: TRIGENERACIÓN	
viii.	ANEXO 8.- ANÁLISIS DE COSTES ENERGÉTICOS Y RENTABILIDAD ECONÓMICA	
ix.	ANEXO 9.- ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	

1. INTRODUCCIÓN

Según la teoría máxima de Hubbert, las reservas del petróleo no serán reabastecidas. Entonces, la capacidad petrolífera mundial inevitablemente alcanzará su pico de producción, por lo que estas reservas, en un futuro no muy distante, no sostendrán la demanda creciente del petróleo [23]. Hoy en día los mayores productores han alcanzado la capacidad de producción máxima, incluyendo EE.UU, México, el Mar del Norte de Escocia y las regiones oriental y sur de China [2]. Por consiguiente, los precios del petróleo son sumamente dependientes de las decisiones de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), dependientes, así, de los países con condiciones políticas relativamente inestables. Por esta razón, las prioridades de política energética miran hacia el crecimiento sostenible, empleando materias primas renovables, disminuyendo así la dependencia del combustible fósil derivada de su materia prima (el petróleo).

En paralelo con la afirmación apuntada anteriormente hay que tener en cuenta el Protocolo de Kioto, en el que se asumió el objetivo de reducir la producción de gases de efecto invernadero, para prevenir el cambio climático, la influencia negativa de la contaminación en la salud humana y mantener las emisiones de gases de combustión bajo ciertos límites, impulsando instalaciones energéticas menos agresivas con el medio y más eficientes. De ahí que en muchos países, las consideraciones por el calentamiento global han llevado a realizar esfuerzos para reducir el uso de energía fósil, promoviendo las energías renovables en el sector de la construcción. No es una afirmación gratuita de que pueden lograrse reducciones de gasto de energía minimizando la demanda de ésta, mediante su uso racional y el empleo de procedimientos para la recuperación de frío y calor o, en su caso, con el uso de la energía procedente de recursos renovables, con la finalidad clara de mantener el impacto medioambiental de un edificio en niveles sostenibles (por ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero neutrales). Así, la demanda de energía residual debería cubrirse con energías renovables.

Los edificios juegan un papel importante en el consumo de energía en todo el mundo. Igualmente el sector de la construcción tiene una influencia significativa sobre el consumo total de los recursos naturales y de las emisiones liberadas. No puede obviarse que el consumo energético en los edificios va en aumento en los últimos años, debido principalmente al crecimiento de la población, el incremento de la demanda de confort y el entorno productivo. La mayor parte del consumo de energía en los edificios lo es para el suministro de calefacción, ventilación y aire acondicionado [46]. Los edificios son y siguen siendo los principales consumidores de energía, en un porcentaje de hasta un 40% de la demanda total. Por lo tanto, son un elemento clave en la estrategia de la Unión Europea (UE) para reducir las emisiones de los países miembros [47]. De ahí que para dar solución a los problemas apuntados, se promulgase la Directiva de la UE para mejorar la eficiencia energética de los edificios: Directiva Europea 2002/91/EC [48].

Los avances en la eficiencia energética se pueden lograr a través de la mejora de los sistemas del servicio de calefacción, refrigeración, ventilación, agua caliente e iluminación, de los materiales que conforman su envoltura arquitectónica y del uso de energías renovables.

Como respuesta a dichas necesidades, España promulga nuevas normas de construcción como el Código técnico de la Edificación [4] y el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios [1]. Estas pautas eran una medida de desarrollo del

plan de acción de la estrategia de ahorro y eficiencia energética en España (2005-2007) y contribuían también a alcanzar los objetivos establecidos por el plan de fomento de las energías renovables (2000-2010).

Esta regulación requiere la introducción de sistemas de energía solar, mediante la instalación: de paneles solares de baja temperatura para la obtención de agua caliente, de paneles fotovoltaicos para la obtención de energía eléctrica, así como la utilización de materiales y técnicas de construcción que contribuyan al ahorro energético. Así mismo, el nuevo Código Técnico de la Edificación tiene como objetivo perseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo su consumo energético y utilizando para ello fuentes de energía renovable. Las previsiones de reducción esperadas al implantar el Código Técnico de la Edificación eran, según el estudio de impacto realizado, que la demanda de calefacción experimentará, a nivel de todo el país, una reducción media que oscilaba entre el 21%, como valor mínimo esperado para las viviendas en bloque, y el 37%, valor máximo esperado en viviendas unifamiliares [23].

Desde el punto de vista medioambiental, las citadas normas cuentan con el aprovechamiento de las energías renovables y el uso eficiente de la energía, pero no recogen los impactos medioambientales asociados al uso de los diferentes componentes utilizados para el aprovechamiento de estas. Por tanto, resultaría de gran valor evaluar la calidad ambiental de los productos utilizados en los sistemas de generación de energía, utilizados en la edificación para cubrir la demanda energética de los mismos.

Una de las metodologías más utilizadas para evaluar la calidad ambiental de un producto o servicio es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). En la metodología del ACV no existen límites geográficos, funcionales o temporales, ya que se examinan todos los procesos seguidos por la materia prima, desde su extracción, transformación y uso hasta el retorno a la naturaleza en forma de residuos. De este modo, se pueden evaluar y comparar tecnologías alternativas, considerando todas sus etapas del ciclo de vida. [50].

Una ventaja clara de un estudio de ACV es que permite detectar situaciones en las que una determinada instalación térmica parece más limpia que otra, simplemente porque transfiere las cargas ambientales a otros procesos o regiones geográficas, sin una mejora real desde el punto de vista global. La transferencia de carga ambiental puede producirse también en el tiempo, por ejemplo, al comercializar productos fabricados con bajo impacto, que a la hora de utilizarlos, mantenerlos y eliminarlos causen mayor impacto ambiental que sus predecesores. Hay que tener en cuenta que el mayor impacto ambiental de un producto no siempre se produce durante su fabricación. Frecuentemente el mayor impacto ocurre en las etapas de distribución, uso y mantenimiento del producto, así como en el tratamiento de sus residuos cuando este llega al final de su vida útil.

1.1. Objetivo

El objetivo de este trabajo consiste en comparar y elegir, desde los diferentes puntos de vista: energético-económico y medioambiental, el mejor sistema para cubrir la demanda térmica y energética de un edificio de viviendas del sector residencial, entre unos supuestos previamente configurados. Así se comparará una instalación estándar, que comprende la instalación de calderas de gas natural para el servicio de

calefacción y agua caliente sanitaria con una contribución solar mínima mediante paneles solares, y un equipo de climatización por compresión mecánica individual para cada vivienda, con tres posibles variantes:

- a) Una instalación compuesta por calderas de biomasa y equipos de climatización por compresión mecánica individuales para cada vivienda.
- b) Una instalación con calderas de gas natural, equipos de climatización por compresión mecánica individual y un equipo de cogeneración.
- c) Una instalación con calderas de gas natural, un equipo de cogeneración y un equipo de refrigeración mediante equipo de absorción con unidades terminales *fancoils* para refrigeración de viviendas.

1.2. Metodología

Los cálculos del coste energético se fijarán conforme al estándar VDI 2067 (Verein Deutscher Ingenieure) (Asociación de Ingenieros Alemanes) "Eficiencia Económica de las Instalaciones del Edificio. Cálculos Fundamentales y Económicos", desarrollados bajo el alcance del proyecto "Bioheat", apoyados por el programa de ALTENER de la Unión Europea.

Este estándar proporciona una hoja del cálculo para estimar el coste anual del calor generado para las centrales de calefacción que utilizan combustible biomasa, en comparación con las plantas que emplean combustibles fósiles. Los datos de entrada serán todos los valores dependientes de las variables y del mercado, y los datos de salida principales serán el precio de la calefacción, en €/MWh, para las diversas alternativas de combustible.

Por otro lado, este método contiene igualmente el cálculo de los costes de capital, para los cuales estima que los costes de inversión, engloban: el coste de la caldera, el coste de la instalación, el coste de construcción, y las subvenciones públicas. Los costes de inversión se incorporan en la comparación de costes por medio del factor de anualidad, AF.

Así mismo se tendrá en cuenta que esta hoja de cálculo ha necesitado de modificaciones para poder evaluar todas las instalaciones involucradas en cada alternativa, así como para calcular los costes evitados relativos al consumo eléctrico para los equipos de cogeneración.

El análisis de sensibilidad se realizará para determinar el efecto de la variación de los precios de combustible y electricidad, durante el tiempo necesario para el retorno de la inversión (PRI). También se analizarán, además, la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN), comparando la instalación estándar con las instalaciones alternativas, evaluando la rentabilidad del cambio de sistema.

El análisis de ciclo de vida consta de 4 fases fundamentales que seguirán para su realización:

- a) Definición de objetivos y alcance.
- b) Análisis de Inventario.

c) Evaluación del Impacto.

d) Interpretación.

El Análisis de Ciclo de Vida se llevará a cabo utilizando una herramienta informática comercial denominada SimaPro 7.1, desarrollada específicamente para este cometido, que analiza y compara los aspectos medioambientales de un producto de manera sistemática y consistente, siguiendo las recomendaciones de la norma UNE-EN ISO 14040 [37].

Este programa incorpora bases de datos que contienen todas las entradas y salidas de un proceso que están definidas en el registro de la base de datos de ese proceso. Los procesos se separan en siete categorías: materiales, energía, transporte, transformaciones, uso, escenario de residuo y tratamiento de residuo.

En este caso se deben realizar las oportunas modificaciones en aquellos procesos que no se adapten a los requisitos de datos para completar el presente estudio. Por dicha razón, se editarán de nuevo con datos específicos de carácter geográfico en cuanto a la vida útil, tecnología y generación eléctrica. Y finalmente se realizará una evaluación e interpretación de los datos obtenidos.

1.3. Resumen de capítulos

En el apartado 2º, llamado Descripción del Edificio, se realizará una descripción del edificio base sobre el que se ejecutará el cálculo de las cargas térmicas, con el fin de obtener la demanda energética anual de calefacción, ACS y refrigeración, así como el consumo eléctrico; describiendo los elementos y medios auxiliares que formarán parte de la instalación estándar, sobre la que se realizarán los cálculos necesarios para implementar esta instalación, con todos los componentes básicos para su buen funcionamiento, y consiguientemente se obtendrán los presupuestos detallados de los materiales que formarán parte de ella.

En el apartado 3º, denominado Instalaciones Alternativas, se tratará, conocidas la demanda energética del edificio y bajo el mismo planteamiento anterior, realizar los cálculos de las tres alternativas a la instalación estándar, propuestas para el edificio base, en las que se describirán todos sus elementos y los procesos de cálculo para su asignación, así como sus costes.

En el apartado 4º se concretará la descripción del Análisis de Ciclo de Vida, con la finalidad de efectuar el análisis medioambiental de la instalación estándar frente a las instalaciones alternativas planteadas, describiendo y detallando las distintas fases de que consta, así como los procesos valorados, concluyendo con los resultados obtenidos en la Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV).

En el apartado 5º, denominado Análisis económico, se concluirá con un análisis de los resultados obtenidos, desde el punto de vista de los costes energéticos y la rentabilidad económica. Y, finalmente el apartado 6º, contendrá las conclusiones pertinentes.

2. Descripción del edificio: Instalación estándar.

2.1. Descripción del edificio Base, cálculo de cargas térmicas y selección de equipos.

El planteamiento configurado parte de un edificio residencial de 33 viviendas situado en Zaragoza, planta baja más tres alturas, en donde se ubica, en la tercera planta, una sala de calderas, y cuya distribución, orientación y superficies se concretan en los planos señalados con los números 1 a 5 del Anexo 1. Los alzados y secciones se detallan en los planos señalados con los números 6 a 12 del Anexo 1.

La tabla 1 muestra un resumen de las superficies del edificio.

VIVIENDA:	PL. BAJA, PL. 1ª y 2ª A	PL. BAJA A' y PL. 1ª y 2ª A'	PL. BAJA, PL. 1ª y 2ª B	PL. BAJA B' y PL. 1ª y 2ª B'	PL. 1ª y 2ª C	PL. BAJA G'	PL. BAJA G	PL. BAJA F	PL. BAJA F'	PL. 1ª, 2ª y 3ª G	PL. 1ª, 2ª y 3ª G'	PL. 1ª, 2ª y 3ª FyF'	PL. 1ª E	PL. 1ª E'	PL. 2ª D
DEPENDENCIAS CALEFACTADAS	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2
SALON	23,39	22,49	22,24	22,56	18,45	24,95	24,95	24,80	24,79	25,95	25,95	25,39	21,02	20,42	22,90
COCINA	8,75	9,07	8,10	8,67	8,67	10,76	10,64	8,04	8,04	10,66	10,74	8,61	-	-	9,34
DORMITORIO 1	15,34	15,05	15,34	15,05	16,70	11,71	11,42	12,02	11,29	13,00	13,35	12,36	11,31	11,30	13,11
DORMITORIO 2	9,51	9,63	9,51	9,63	9,51	10,73	10,73	10,96	10,61	10,14	10,33	11,04	7,79	7,63	9,63
DORMITORIO 3	8,83	8,97	8,83	8,97	9,24	7,30	7,13	9,82	9,02	10,73	10,73	10,74	-	-	12,12
DORMITORIO 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,87
BAÑO 1	4,92	4,96	4,92	4,96	4,70	4,04	4,04	4,02	5,22	4,04	4,04	4,06	3,98	4,61	3,98
BAÑO 2	4,02	4,12	4,02	4,07	4,07	3,54	3,54	3,58	3,62	3,54	3,54	3,60	-	-	4,75
DISTRIBUIDOR	4,63	4,70	4,48	4,60	4,17	8,91	8,92	5,40	6,32	5,19	5,19	5,40	4,36	4,11	10,56
Nº VIVIENDAS	3	3	3	3	2	1	1	1	1	3	3	6	1	1	1
TOTAL m2	79,39	78,99	77,44	78,51	75,51	81,94	81,37	78,64	78,91	83,25	83,87	81,20	48,46	48,07	95,26
TOTAL SUPERFICIE	2595,22														

Tabla 1. Superficies Dependencias Edificio.

Para realizar este cálculo se ha partido de las indicaciones del "manual de aire acondicionado de Carrier" [2], y del manual de instalaciones de calefacción por agua caliente [8]. Para ello tendremos en cuenta la normativa al efecto, Código Técnico de Edificación (CTE) [4], Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) [1] y normas de aplicación. Para las resistencias térmicas de los cerramientos se tomarán los valores mínimos establecidos en el CTE en función de la zona climática. Para los valores interiores de diseño, temperatura operativa y humedad relativa se tomarán los valores establecidos en el RITE. Las condiciones exteriores de cálculo serán extraídas de "Condiciones climáticas para proyectos" UNE 100-001-85 [3]. Se tendrán en cuenta unos coeficientes de mayoración en función de las orientaciones de los cerramientos, obteniendo unas hojas de cálculo genéricas que serán aplicadas para cada dependencia. Todos estos datos, junto con las hojas de cálculos para cada dependencia del edificio, se pueden consultar en el apartado 1 del anexo 4.

La tabla 2 muestra el resumen de cargas térmicas del edificio de referencia:

RESUMEN DE CARGAS

	PLANTA BAJA A		PLANTA BAJA A'		PLANTA BAJA B		PLANTA BAJA B'		PLANTA 1ª C		PLANTA 1ª A		PLANTA 1ª B		PLANTA 1ª A'		PLANTA 1ª B'	
	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.
SALON	2.729	1.901	2.712	1.888	2.127	1.729	2.133	1.734	2.092	1.782	2.729	1.901	2.127	1.729	2.726	1.921	2.201	1.855
COCINA	-	1.094	-	1.117	-	1.047	-	967	-	1.171	-	1.094	-	1.047	-	1.117	-	1.022
DORMITORIO 1	1.078	864	1.072	860	1.078	864	1.072	860	1.102	878	1.078	864	1.078	864	1.072	860	1.072	860
DORMITORIO 2	802	614	804	616	802	614	804	616	830	687	802	614	802	614	804	616	804	616
DORMITORIO 3	753	512	755	514	753	512	755	514	679	475	753	512	753	512	755	514	755	514
BAÑO 1	-	497	-	567	-	567	-	567	-	618	-	634	-	567	-	567	-	567
BAÑO 2	-	485	-	486	-	485	-	485	-	517	-	485	-	485	-	485	-	485
DISTRIBUIDOR	214	182	217	185	217	185	213	181	226	216	214	182	214	182	217	185	217	185
TOTAL Frig/h.	5.576	6.149	5.562	6.232	4.977	6.002	4.978	5.924	4.928	6.344	5.576	6.285	4.974	6.000	5.575	6.264	5.050	6.103
TOTAL kW/h.	6,48	7,15	6,47	7,25	5,79	6,98	5,79	6,89	5,73	7,38	6,48	7,31	5,78	6,98	6,48	7,28	5,87	7,10

	PLANTA BAJA G		PLANTA BAJA G'		PLANTA BAJA F		PLANTA BAJA F'		PLANTA 1ª Y 2ª G		PLANTA 1ª Y 2ª G'		PLANTA 1ª Y 2ª F Y F'		PLANTA 1ª E		PLANTA 1ª E'	
	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.
SALON	2.068	1.685	2.068	1.685	2.071	1.708	2.071	1.708	2.119	1.777	2.119	1.777	2.728	1.910	3.368	2.242	2.166	1.936
COCINA	-	1.273	-	1.261	-	897	-	897	-	1.275	-	1.254	-	1.080	-	0	-	0
DORMITORIO 1	1.216	819	1.016	861	1.030	871	1.016	860	1.248	914	1.060	887	1.006	837	1.282	1.091	1.095	1.004
DORMITORIO 2	720	672	720	672	1.048	649	1.045	647	641	638	639	643	1.054	654	833	614	594	520
DORMITORIO 3	623	614	627	616	634	559	619	547	641	591	635	594	635	595	0	0	0	0
BAÑO 1	-	485	-	485	-	485	-	502	-	485	-	485	-	485	-	515	-	648
BAÑO 2	-	478	-	478	-	478	-	479	-	478	-	478	-	479	-	-	-	-
DISTRIBUIDOR	448	437	447	437	238	183	278	215	240	204	240	204	238	183	205	182	193	171
TOTAL	5.074	6.464	4.877	6.496	5.021	5.830	5.029	5.855	4.889	6.361	4.692	6.321	5.661	6.222	5.687	4.643	4.048	4.278
TOTAL kW/h.	5,90	7,52	5,67	7,55	5,84	6,78	5,85	6,81	5,68	7,40	5,46	7,35	6,58	7,24	6,61	5,40	4,71	4,97

	PLANTA 2ª C		PLANTA 2ª A		PLANTA 2ª A'		PLANTA 2ª B'		PLANTA 2ª B		PLANTA 2ª D		PLANTA 3ª F Y F'		PLANTA 3ª G		PLANTA 3ª G'	
	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.	Frig/h.	kcal/h.
SALON	2.067	1.718	2.171	1.811	2.747	1.983	2.236	1.950	2.161	1.823	2.468	1.996	2.767	2.017	2.158	1.886	2.158	1.886
COCINA	-	1.141	-	1.131	-	1.155	-	1.015	-	1.082	-	1.211	-	1.117	-	1.320	-	1.299
DORMITORIO 1	1.183	1.053	1.102	929	1.095	924	1.095	924	1.102	929	1.318	904	1.025	889	1.268	968	1.080	943
DORMITORIO 2	882	775	817	654	819	656	819	656	817	654	893	811	1.071	700	657	680	655	686
DORMITORIO 3	701	553	766	549	769	551	769	551	766	549	798	834	651	640	657	637	652	639
DORMITORIO 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	604	510	-	-	-	-	-	-
BAÑO 1	-	634	-	518	-	588	-	567	-	497	-	510	-	502	-	502	-	502
BAÑO 2	-	502	-	502	-	503	-	485	-	485	-	484	-	494	-	493	-	493
DISTRIBUIDOR	200	184	221	202	224	204	213	181	207	177	683	615	246	206	248	226	248	226
TOTAL	5.033	6.562	5.077	6.295	5.655	6.565	5.132	6.330	5.053	6.195	6.764	7.874	5.760	6.565	4.988	6.712	4.793	6.674
TOTAL kW/h.	5,85	7,63	5,90	7,32	6,58	7,63	5,97	7,36	5,88	7,20	7,86	9,16	6,70	7,63	5,80	7,80	5,57	7,76

TOTAL EDIFICIO							
FRIO	Frig/h.	kW/h.	CALOR	kcal/h.	kW/h.	W/h./m2	kcal/h./m2
	140.430	163,29		167.543	194,82	75,1	64,6

Tabla 2. Resumen del cálculo de cargas térmicas del edificio de referencia

Una vez detalladas las cargas necesarias para cada dependencia debemos calcular el número de emisores necesarios para cubrir dicha demanda. El tipo de distribución del agua caliente hasta los emisores, será bitubular. Seleccionaremos el tipo de emisor a instalar en cada dependencia, y el número de elementos vendrá determinado por la necesidad térmica; a continuación se muestra un resumen del número de elementos. (Ver tabla 3)

MEMORIA

Nº ELEMENTOS EMISORES		125,6 kcal/h		EMISORES TERMICOS ROCA JET 70															
	PLANTA BAJA A	PLANTA BAJA A'	PLANTA BAJA B	PLANTA BAJA B'	PLANTA 1ª C	PLANTA 1ª A	PLANTA 1ª B	PLANTA 1ª A'	PLANTA 1ª B'										
	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.										
SALON	15	1.901	15	1.888	14	1.729	14	1.734	14	1.782	15	1.901	14	1.729	15	1.921	15	1.855	
COCINA	9	1.094	9	1.117	8	1.047	8	967	8	1.171	9	1.094	8	1.047	9	1.117	8	1.022	
DORMITORIO 1	7	864	7	860	7	864	7	860	7	878	7	864	7	864	7	860	7	860	
DORMITORIO 2	5	614	5	616	5	614	5	616	5	687	5	614	5	614	5	616	5	616	
DORMITORIO 3	4	512	4	514	4	512	4	514	4	475	4	512	4	512	4	514	4	514	
BAÑO 1	4	497	5	567	5	567	5	567	5	618	5	634	5	567	5	567	5	567	
BAÑO 2	4	485	4	486	4	485	4	485	4	517	4	485	4	485	4	485	4	485	
DISTRIBUIDOR	2	182	1	185	2	185	2	181	2	216	2	182	2	182	2	185	2	185	
TOTAL	50	6.149	50	6.232	48	6.002	48	5.924	51	6.344	51	6.285	48	6.000	50	6.264	49	6.103	
	PLANTA BAJA G	PLANTA BAJA G'	PLANTA BAJA F	PLANTA BAJA F'	PLANTA 1ª Y 2ª G	PLANTA 1ª Y 2ª G'	PLANTA 1ª Y 2ª F Y F'	PLANTA 1ª E	PLANTA 1ª B'										
	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.										
SALON	13	1.685	13	1.685	14	1.708	14	1.708	14	1.777	14	1.777	15	1.910	18	2.242	15	1.936	
COCINA	10	1.273	10	1.261	7	897	7	897	10	1.275	10	1.254	9	1.080	0	0	0	0	
DORMITORIO 1	7	819	7	861	7	871	7	860	7	914	7	887	7	837	9	1.091	8	1.004	
DORMITORIO 2	5	672	5	672	5	649	5	647	5	638	5	643	5	654	5	614	4	520	
DORMITORIO 3	5	614	5	616	4	559	4	547	5	591	5	594	5	595	0	0	0	0	
BAÑO 1	4	485	4	485	4	485	4	502	4	485	4	485	4	485	4	515	5	648	
BAÑO 2	4	478	4	478	4	478	4	479	4	478	4	478	4	479	0	0	0	0	
DISTRIBUIDOR	3	437	3	437	2	183	2	215	2	204	2	204	2	183	2	182	2	171	
TOTAL	51	6.464	52	6.496	47	5.830	47	5.855	51	6.361	50	6.321	50	6.222	38	4.643	35	4.278	
	PLANTA 2ª C	PLANTA 2ª A	PLANTA 2ª A'	PLANTA 2ª B'	PLANTA 2ª B	PLANTA 2ª D	PLANTA 3ª F Y F'	PLANTA 3ª G	PLANTA 3ª G'										
	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.	Nº kcal/h.										
SALON	14	1.718	14	1.811	16	1.983	16	1.950	15	1.823	16	1.996	16	2.017	15	1.886	15	1.886	
COCINA	9	1.141	9	1.131	9	1.155	8	1.015	9	1.082	10	1.211	9	1.117	11	1.320	10	1.299	
DORMITORIO 1	8	1.053	7	929	7	924	7	924	7	929	7	904	7	889	8	968	8	943	
DORMITORIO 2	6	775	5	654	5	656	5	656	5	654	6	811	6	700	5	680	5	686	
DORMITORIO 3	4	553	4	549	4	551	4	551	4	549	7	834	5	640	5	637	5	639	
DORMITORIO 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	510	-	-	-	-	-	-	
BAÑO 1	5	634	4	518	5	588	5	567	4	497	4	510	4	502	4	502	4	502	
BAÑO 2	4	502	4	502	4	503	4	485	4	485	4	484	4	494	4	493	4	493	
DISTRIBUIDOR	2	184	2	202	2	204	2	181	2	177	5	615	2	206	2	226	2	226	
TOTAL	53	6.562	50	6.295	52	6.565	51	6.330	50	6.195	63	7.874	52	6.565	53	6.712	53	6.674	

TOTAL EDIFICIO				
Nº ELEMENTOS	POTENCIA INSTALADA kcal/h.	POTENCIA INSTALADA RADIADORES kW/h	POTENCIA NECESARIA CALDERA kW/h.	POTENCIA NECESARIA CALDERA W/h/m2
1.342	168.516	195,9	166,6	64,2

Tabla 3. Potencia térmica instalada.

En el paso siguiente, cubierta la demanda, se seleccionará la caldera a instalar para cubrir la potencia instalada en emisores. Para la cual se tendrá en cuenta un coeficiente de simultaneidad del 85%. Para el caso de referencia, instalación estándar, se instalarán calderas de condensación de baja emisión de NOx marca Remeha modelo Gas 210 3 ECO y Gas 210 5 ECO.

La distribución por el edificio, así como la situación de los emisores en las viviendas, se encuentra detallado en los planos 2 al 6 y 15 del Anexo 2.

Los cálculos de los conductos de distribución de agua caliente desde sala de calderas, salida de los generadores de calor, hasta los emisores, así como las dimensiones asignadas para cada conducto se puede consultar en la tabla 20, punto 8 del anexo 4 y en plano 14 del anexo 2. Para el caso de la refrigeración, una vez conocida la necesidad de refrigeración de cada vivienda, se seleccionaran los equipos de refrigeración que cubran esta demanda, sin tener en cuenta ningún coeficiente de simultaneidad, puesto que se trata de instalaciones individuales. Los equipos seleccionados son, marca Mitsubishi Electric modelo PEADRP71GA y PEADRP100GA. Si se considerará la instalación de refrigeración para todo el conjunto del edificio se contará con un coeficiente de simultaneidad del 85%. Se eligen equipos para

distribución por conductos, el cálculo de las dimensiones de estos conductos se pueden consultar en la tabla 19, apartado 7, anexo 4. Los evaporadores de estos equipos se situarán en falso techo de los baños, y las condensadoras se colocarán en cubierta o en galerías exteriores, en función de las viviendas. La distribución, ubicación y rejillas seleccionadas se puede consultar en los planos 10 a 13 y 16 del anexo 2.

2.2. Cálculo de la demanda de ACS. Contribución Solar.

Para el cómputo de la demanda de agua caliente sanitaria, se parte del cálculo del número de personas que habitan en el edificio, siguiendo las indicaciones del HE-4 del CTE [4], indicadas en la tabla 4, apartado 3, anexo 4. Tras esta operación, se determina la demanda de agua caliente sanitaria a partir de la información de la sección HE-4 del CTE [4], indicada en tabla 5, apartado 3, anexo 4. Y una vez calculada la necesidad de ACS del edificio se debe cumplir con la contribución solar mínima anual, que es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales, cuyos valores se indican en la tabla 6, apartado 2, anexo 4.

Para el cálculo de la contribución solar, así como para el número de paneles necesarios, se emplea el software proporcionado por Buderus denominado Besolar, esta herramienta implementa la metodología de cálculo Metasol, desarrollada bajo la supervisión de la Asociación Solar de la Industria Térmica (ASIT) e Instituto para la diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA), con el objetivo de determinar la fracción solar mínima exigida por el CTE [4]. Dichos valores se encuentran detallados en el punto 3, anexo 4.

A continuación se muestra un resumen de los resultados obtenidos:

Resultados energéticos globales									
	Demanda neta	Demanda neta	Demanda bruta	Rad. solar	Temp. agua red	Temp. ambiente	Aporte solar	Fracción solar total	Apoyo auxiliar
	l	kWh	kWh	kWh	°C	°C	kWh	%	kWh
Ene	70928	4282	6864	96	8,0	6,2	2515	37,0	4014
Feb	64064	3794	6060	147	9,0	8,0	2874	47,0	2958
Mar	70928	4118	6534	207	10,0	10,3	3755	57,0	2595
Abr	68640	3826	6066	261	12,0	12,8	3767	62,0	2153
May	70928	3706	5860	323	15,0	16,8	4315	74,0	1456
Jun	68640	3427	5347	358	17,0	21,0	4337	81,0	956
Jul	70928	3294	5145	380	20,0	24,3	4962	96,0	175
Ago	70928	3377	5248	338	19,0	23,8	4998	95,0	238
Sep	68640	3427	5359	248	17,0	20,7	4085	76,0	1202
Oct	70928	3788	5999	174	14,0	15,4	3734	62,0	2120
Nov	68640	3985	6347	113	10,0	9,7	2773	44,0	3311
Dic	70928	4282	6852	86	8,0	6,5	2363	34,0	4138
Anual	835120	45306	71682	2731	13,3	14,6	44477	62,0	25466

Tabla 4. Resultados energéticos anuales aporte solar. Punto 3, anexo 4.

La situación de los paneles solares en el edificio se puede consultar en el plano 5 del anexo 2. Los cálculos de los conductos de distribución para los paneles solares, salida de los generadores de calor, hasta los emisores, así como las dimensiones asignadas para cada conducto se pueden consultar en la tabla 21, apartado 8 del anexo 4 y en plano 7 del anexo 2.

2.3. Cálculo componentes instalación y presupuesto. Hidráulica, Gas, Electricidad.

Una vez definida la potencia a instalar en calefacción, y seleccionado el generador, se calcula y seleccionan el resto de elementos. El detalle de los cálculos de los elementos auxiliares que compondrán la instalación se encuentra detallado en las tablas 7, 8 y 9, apartado 4 del anexo 4. Su disposición en el circuito hidráulico se encuentra en el plano 7, anexo 2. La determinación de los elementos de la instalación así como su ubicación en el esquema hidráulico, asegurando el buen funcionamiento de los mismos, se realiza siguiendo las indicaciones en la bibliografía consultada [5], [6] y [7].

Para el cálculo de la instalación de gas natural se ha tenido en cuenta la normativa que le es de aplicación, esto es, el Real Decreto 919/2006 [9], y la sala de calderas deberá cumplir con lo preceptuado en la norma UNE 60.601:2006 [10].

El gas natural se tomará de la red de gas distribuido a una presión comprendida entre 0,4 y 0,05 bar, que tendrá la consideración de instalación de gas en media presión B (MPB). El tramo de instalación situado entre el contador y la sala de calderas, con una presión máxima de servicio inferior a 500 mm.c.a., estará clasificada como instalación receptora de gas en baja presión (BP). Los cálculos para las conducciones de gas se detallan en la tabla 10, apartado 5, anexo 4. El esquema isométrico perteneciente a estos cálculos se puede observar en el plano nº 9, anexo 2.

Para la realización de los cálculos se tendrá en cuenta la siguiente normativa: Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias [11]. El suministro al cuadro general de mando y protección, se realizará en sistema trifásico con neutro y conductor de protección a 400 V de tensión entre fase y neutro y 50 Hz de frecuencia. Para la realización de la evaluación se parte del consumo eléctrico de los componentes instalados. Los cálculos detallados se pueden consultar en la tabla 11, apartado 6, anexo 4. El esquema unifilar correspondiente a estos cálculos se detalla en el plano 8, anexo 2.

Además se calcula la potencia que se debería contratar en la sala de calderas, así como una estimación del gasto eléctrico anual partiendo de una cifra estimada del coste que supondría el funcionamiento de los elementos de la sala de calderas, y para fijar este valor económico, se toma el precio de la tarifa eléctrica vigente para Te (término de Energía) y Tp (término de potencia), publicadas en el BOE de 27 de diciembre de 2012 [12]. El detalle de consumos y coste relacionado con los consumos se concreta en las tablas 12, 13, 14, 15 y 16, apartado 6, anexo 4. A continuación la tabla 5 muestra la estimación del coste eléctrico anual de la instalación estándar, en la tabla 6 se realiza la valoración del consumo eléctrico y el coste de los equipos de refrigeración individuales, y su gasto total para todas las viviendas.

CIRCUITO	P electrica (W)
Caldera gas calefac.	206
Caldera gas acs	125
Bomba ups 50-60	430
Bomba ups 32/60	190
Bomba upsd 50/120	760
Bomba upsd 32/60	190
Bomba tpd 50/60	370
Bomba tpd 50/60	370
Bomba tpd 32/30	120
Bomba logasol	120
Bomba llenado solar	120
Central gas	125
Maniobra	200
Tomas corriente	2.500
Alumbrado sala	560
Emergencias sala	50
TOTAL	6.436
Te [€/kWh]	Tp [€/kWh] año
0,150938	21,893189

POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	125,89 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	16.129	2.434,49 €
TOTAL EUROS AÑO		2.560,37 €

Tabla 5. Estimación Coste Eléctrico anual Sala de calderas Instalación estándar.

EQUIPOS INVERTER	CONSUMO ELECTRICO (W)	
	FRIO	CALOR
(1) PEAD RP71GA	2150	2340
(2) PEAD RP100GA	3060	3100
Te [€/kWh]	Tp [€/kWh] año	
0,150938	21,893189	
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	716	108,14 €
TOTAL EUROS AÑO POR VIVIENDA (1)		108,14 €
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	1.020	153,92 €
TOTAL EUROS AÑO POR VIVIENDA (2)		153,92 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	23.947	3.614,55 €
TOTAL EUROS AÑO 33 VIVIENDAS		3.614,55 €

Tabla 6. Estimación Coste Eléctrico anual Equipos individuales Refrigeración.

A modo de orientación, se realizará una estimación de los consumos eléctricos por vivienda, sin contar con los equipos de aire acondicionado, puesto que ya se encuentran incluidos. Esta estimación muestra el gráfico de demanda anual (ver gráfico 1) y será útil para conocer qué cantidad de electricidad se puede verter al edificio para futuros sistemas de generación de calor y electricidad (cogeneración). Para la estimación del consumo eléctrico de una vivienda tipo, así como para los gastos comunes, se han utilizado valores reales de gasto eléctrico de una vivienda de las mismas características. Estos cálculos se pueden consultar en detalle en las tablas 17 y 18, apartado 6, anexo 4.

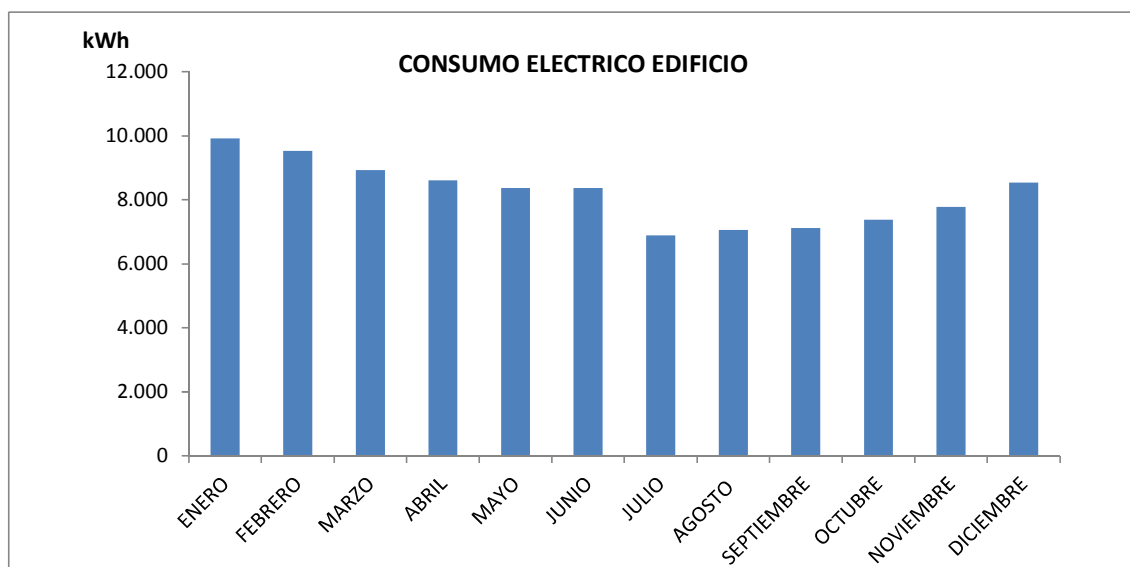


Gráfico 1. Perfil anual consumo eléctrico edificio.

Los precios de cada elemento se han tomado de los catálogos comerciales de las siguientes marcas: Roca, Grundfos, Lasian, Cliber, Alfa Laval, Buderus, Remeha, Lapesa, Salvador Escoda, Negarra, Ferroli, Mitsubishi, Trox, introduciéndolos en el programa Presto 8.9 (Presto es un programa de presupuestos, mediciones, tiempos, seguridad y salud, calidad y control de costes para edificación y obra civil), y utilizando la base de datos "Centro 2011" (esta base de datos incluye tiempos y precios medios de mano de obra para todo el territorio nacional y para los distintos tipos de instalaciones) se elabora el presupuesto para la instalación (ver tabla 7). El detalle de los mismos se puede consultar en las tablas 22, 23, 24 y 25, apartado 9, anexo 4.

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	ImpPres
C3	Capítulo		VENTILACION	1	450,00
C4	Capítulo		PREVENCION INCENDIOS	1	1.890,43
C6	Capítulo		ELECTRICIDAD	1	7.529,90
C1	Capítulo		SALA CALDERAS	1	57.724,77
C2	Capítulo		CALEFACCIÓN	1	66.939,67
C3	Capítulo		INSTALACION SOLAR	1	38.757,00
C5	Capítulo		CLIMATIZACION	1	139.627,78
GAS	Capítulo		INSTALACION GAS NATURAL	1	9.786,58
TOTAL					322.706,13

Tabla 7. Resumen de presupuesto. Instalación estándar.

2.4. Estimación demanda anual de calefacción, ACS y refrigeración

Para la estimación de la demanda anual de calefacción y refrigeración, partimos de los consumos de combustible y gasto eléctrico mensual, de dos comunidades de vecinos consultadas en la ciudad de Zaragoza, para el año 2011-2012. Conocidos los consumos, la potencia de la caldera y equipos de refrigeración, y las horas máximas de trabajo, se cuantifican los porcentajes de utilización a plena carga, que utilizaremos para calcular nuestra distribución de demanda anual. Los porcentajes de plena carga se aplicarán sobre la estimación de funcionamiento de 10 horas diarias para calefacción y refrigeración, y 24 horas diarias para ACS (ver tablas 8, 9 y 10). Para el supuesto del ACS partimos de los datos calculados en el apartado 3, anexo 4.

A partir de los datos obtenidos, se efectuara la curva de demanda de calefacción y ACS, en el que se mostrara la potencia demandada (en % respecto a la potencia máxima) frente al tiempo (horas) en la que se demanda dicha potencia (ver gráfico 2). La cobertura de demanda de los equipos de calefacción, ACS y refrigeración se puede observar en el gráfico 3.

CALEFACCION					
POTENCIA CALDERA (kW) 166					
MESES	HORAS	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	DEMANDA CALEFACCION (Kw)	% NECESIDAD MENSUAL
ENERO	310	80,07%	248,21	41.203,57	23,03%
FEBRERO	280	69,52%	194,64	32.310,71	18,06%
MARZO	310	51,84%	160,71	26.678,57	14,91%
ABRIL	300	35,71%	107,14	17.785,71	9,94%
MAYO	310	10,37%	32,14	5.335,71	2,98%
JUNIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
JULIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
AGOSTO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
SEPTIEMBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
OCTUBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
NOVIEMBRE	300	36,31%	108,93	18.082,14	10,11%
DICIEMBRE	310	72,87%	225,89	37.498,21	20,96%
TOTAL ANUAL	2.120,00		1.077,68	178.894,64	100%

Tabla 8. Distribución mensual demanda de calefacción. Instalación Estándar.

AGUA CALIENTE SANITARIA							
POTENCIA CALDERA (kW)							87
MESES	HORAS	DEMANDA ACS Kwh	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	% NECESIDAD MENSUAL	APORTE SOLAR kwh	APORTE CALDERA ACS
ENERO	744	6.864	6,20%	46,14	9,58%	2.515	4.014
FEBRERO	672	6.060	5,06%	34,00	8,45%	2.874	2.958
MARZO	744	6.534	4,01%	29,83	9,12%	3.755	2.595
ABRIL	720	6.066	3,44%	24,75	8,46%	3.767	2.153
MAYO	744	5.860	2,25%	16,74	8,18%	4.315	1.456
JUNIO	720	5.347	1,53%	10,99	7,46%	4.337	956
JULIO	744	5.145	0,27%	2,01	7,18%	4.962	175
AGOSTO	744	5.248	0,37%	2,74	7,32%	4.998	238
SEPTIEMBRE	720	5.359	1,92%	13,82	7,48%	4.085	1.202
OCTUBRE	744	5.999	3,28%	24,37	8,37%	3.734	2.120
NOVIEMBRE	720	6.347	5,29%	38,06	8,85%	2.773	3.311
DICIEMBRE	744	6.852	6,39%	47,56	9,56%	2.363	4.138
TOTAL ANUAL	8.760	71.681,00		290,99	100%	44.478,00	25.316,00

Tabla 9. Distribución mensual demanda de ACS. Instalación Estándar.

REFRIGERACION							
NECESIDAD REFRIGERACION (kW)						EQUIPOS INVERTER (kW)	7,1
						EQUIPOS INVERTER (kW)	10
						TOTAL 33 viviendas (kW)	237,2
MESES	HORAS	HORAS	% PLENA CARGA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	DEMANDA REFRIGERACION (kW)	% NECESIDAD MENSUAL	HORAS EQUIV. PLENA CARGA EQUIPOS INVERTER
ENERO	744	0	0	0	0	0	0
FEBRERO	672	0	0	0	0	0	0
MARZO	744	0	0	0	0	0	0
ABRIL	720	0	0	0	0	0	0
MAYO	744	310	5,00%	15,50	2.151,40	2,72%	9,07
JUNIO	720	300	35,00%	105,00	14.574,00	18,44%	61,44
JULIO	744	310	85,00%	263,50	36.573,80	46,27%	154,19
AGOSTO	744	310	55,00%	170,50	23.665,40	29,94%	99,77
SEPTIEMBRE	720	300	5,00%	15,00	2.082,00	2,63%	8,78
OCTUBRE	744	0	0	0	0	0	0
NOVIEMBRE	720	0	0	0	0	0	0
DICIEMBRE	744	0	0	0	0	0	0
TOTAL ANUAL	8.760	1.530,00		569,50	79.046,60		333,25

Tabla 10. Distribución mensual demanda de Refrigeración. Instalación Estándar. Punto 10 Anexo 4.

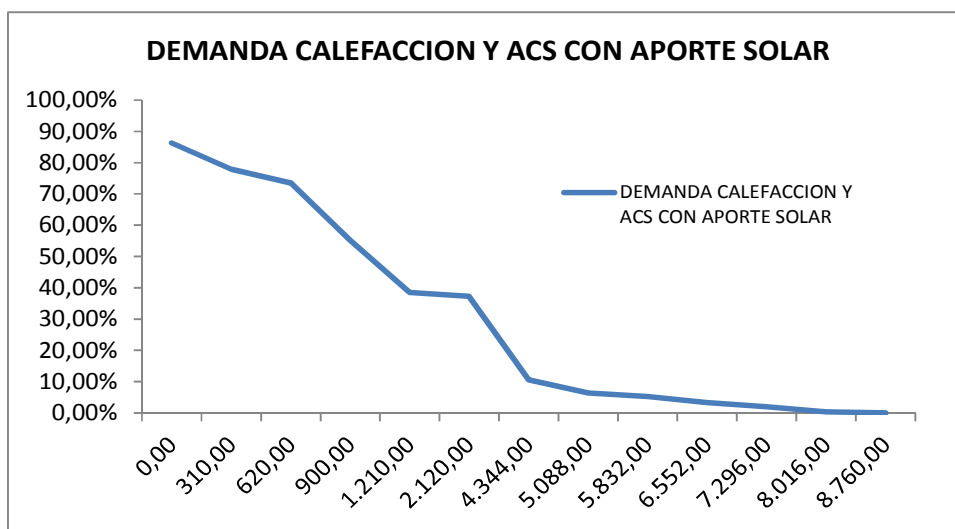


Gráfico 2. Curva demanda calefacción y ACS con aporte solar. Instalación Estándar.

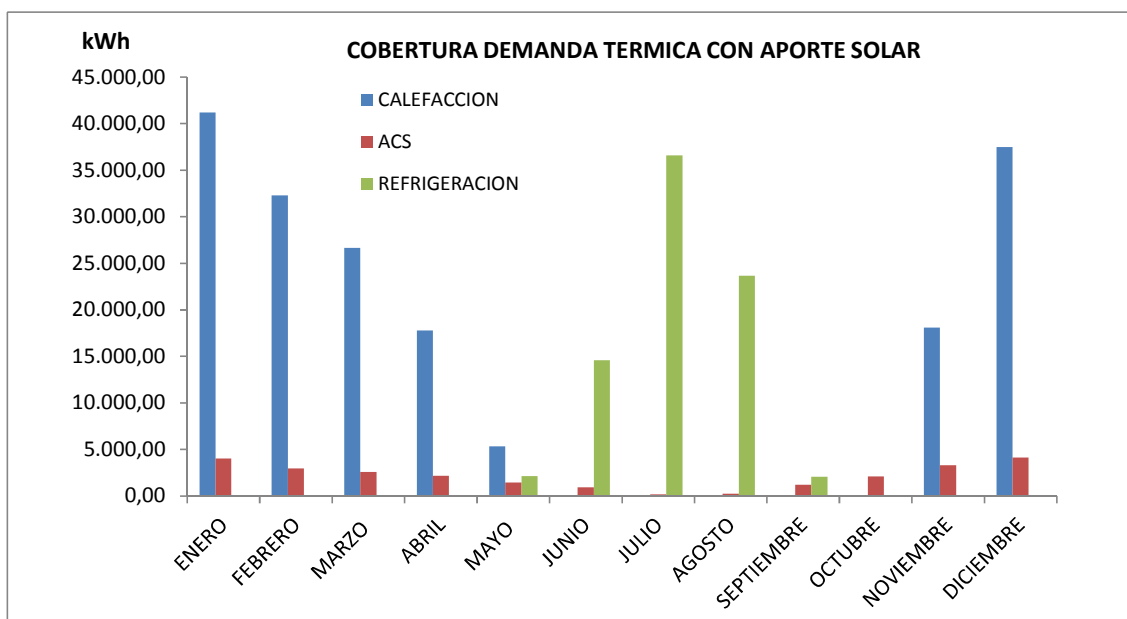


Gráfico 3. Cobertura Demanda Anual. Calefacción, ACS y Refrigeración. Inst. Estándar.

3. Instalaciones Alternativas

A continuación y una vez definidas las cargas térmicas del edificio base, se pasará a definir y calcular las tres alternativas propuestas para que sean comparadas con la instalación estándar.

3.1. Instalación con Biomasa

La instalación con biomasa se compone de los siguientes elementos:

- Calderas para uso combustible biomasa, marca Lasian modelo Bioselect 180, con recogida de cenizas automática, ciclón de recogida de partículas, y sistema de telegestión para sistema de calefacción y ACS.
- Silos de combustible con sistema de distribución mediante sinfines hasta calderas.
- Equipos de refrigeración por compresión mecánica con bomba de calor para distribución por conductos marca, Mitsubishi Electric modelo PEADRP71GA y PEADRP100GA, para cada una de las viviendas, que coincidirán con los utilizados en la instalación estándar.

Para la consecución de esta instalación se cuenta con dos calderas de biomasa para cubrir la demanda de calefacción y ACS, y en cuanto a la demanda solar, en el presente estudio, se omite el uso de captadores solares puesto que tal y como se indica en el HE-4 del CTE:

"La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos: Cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio."[4]. Puesto que no determina la disminución máxima, se entiende que se puede sustituir completamente por el uso de renovables o

cogeneración. De lo que se colige que las calderas seleccionadas deberán cubrir, además de la demanda de calefacción calculada en el apartado 1, anexo 4, la demanda solar concretada en el apartado 3, anexo 4. El sistema de refrigeración será el mismo que para la instalación estándar. Por tanto los cálculos, costes y consumos serán los ya calculados en el punto 2.

3.1.1. Cálculo componentes de la instalación y presupuesto. Hidráulica, Electricidad, Distribución.

El detalle de los elementos seleccionados se puede consultar en las tablas 2, 3, 4, 5, apartado 1, anexo 5. Su disposición en el circuito hidráulico se concreta en el plano 1, anexo 3. Y en cuanto al almacenaje de Biomasa, se ha presupuestado el uso de tres silos de Biomasa, los cuales se instalarían en un local anexo, desde el que se distribuiría la biomasa entre los silos y hasta las calderas a través de tres sinfines de reparto.

Puesto que se trata de una edificación nueva, se supone que no hay problemas de espacio, puesto que en función de la tecnología elegida, la sala de calderas tendrá una superficie y distribución distintas en la tercera planta del edificio. Los cálculos relativos a la instalación eléctrica de la instalación con Biomasa se pueden consultar en la tabla 6, apartado 2, anexo 5. El esquema unifilar correspondiente a estos cálculos se establece en el plano 2, anexo 3.

Para la estimación de costes se ha contado con las horas de funcionamiento para cada instalación, contando con el funcionamiento simultáneo de los elementos que la componen. Los cálculos relativos a esta estimación se detallan en las tablas 7, 8, 9, apartado 2, anexo 5.

La tabla 11 muestra el coste eléctrico anual de la instalación alternativa con Biomasa.

CIRCUITO	P electrica (W)
Caldera biomasa calefac.	3.500
Caldera biomasa acs	3.500
Bomba ups 50/60	430
Bomba ups 50/60	430
Bomba upsd 50/120	760
Bomba upsd 50/60	430
sinfín 1	1.100
sinfín 2	1.100
sinfín 3	1.100
Bomba tpd 32/30	120
Central incendios	125
Maniobra	200
Tomas corriente	2.500
Alumbrado sala	560
Emergencias sala	50
TOTAL	15.905
Te [€/kWh]	Tp [€/kWh] año
0,150938	21,893189

POTENCIA CONTRATADA (kW)	10	218,93 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	24.217	3.655,29 €
TOTAL EUROS AÑO		3.874,22 €

Tabla 11. Estimación Coste Eléctrico anual Sala de calderas. Instalación Alternativa Biomasa.

Debido a que la potencia de las calderas ha cambiado, se recalculará el diámetro de los tubos en la sala de calderas, y dado que la necesidad de calor en las viviendas es la misma, las tuberías de distribución a estas permanecerán invariables. Estos cálculos se pueden consultar en la tabla 10, apartado 3, anexo 5; y el detalle de los diferentes diámetros adoptados se puede consultar en el plano 1, anexo 3.

Para la elaboración del presupuesto se seguirán las mismas directrices marcadas que para la instalación estándar en el punto 2.3. El detalle de los mismos se puede consultar en las tablas 11, 12, 13, apartado 4, anexo 5.

A continuación se muestra el resumen de presupuesto calculado. (Ver tabla 12)

<i>Código</i>	<i>Nat</i>	<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>CanPres</i>	<i>ImpPres</i>
C1	Capítulo		SALA CALDERAS	1	130.278,77
C2	Capítulo		CALEFACCIÓN	1	66.939,67
C4	Capítulo		ALMACENAJE COMBUSTIBLE	1	18.514,50
C3	Capítulo		VENTILACION	1	450,00
C4	Capítulo		PREVENCION INCENDIOS	1	1.890,43
C6	Capítulo		ELECTRICIDAD	1	7.558,09
C5	Capítulo		CLIMATIZACION	1	139.627,78
TOTAL				365.259,24	

Tabla 12. Resumen de Presupuesto. Instalación Alternativa Biomasa.

3.1.2. Estimación demanda anual de calefacción, ACS y refrigeración

En este caso se recalculan los valores de la demanda anual, puesto que ahora la potencia de las calderas será superior, lo que supone que para la misma demanda anual de calefacción y ACS, las horas equivalentes a plena carga serán algo inferiores, el procedimiento de cálculo será el mismo que para la instalación estándar, mostrado en el punto 2.4. El cálculo de demanda obtenido, así como el gráfico de la cobertura de demanda térmica y de refrigeración se muestran a continuación. (Ver tablas 13,14) (Ver gráfico 4)

CALEFACCION					
POTENCIA CALDERA (kW) 180					
MESES	HORAS	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	DEMANDA CALEFACCION (kW)	% NECESIDAD MENSUAL
ENERO	310	73,84%	228,91	41.203,57	23,03%
FEBRERO	280	64,11%	179,50	32.310,71	18,06%
MARZO	310	47,81%	148,21	26.678,57	14,91%
ABRIL	300	32,94%	98,81	17.785,71	9,94%
MAYO	310	9,56%	29,64	5.335,71	2,98%
JUNIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
JULIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
AGOSTO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
SEPTIEMBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
OCTUBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
NOVIEMBRE	300	33,49%	100,46	18.082,14	10,11%
DICIEMBRE	310	67,20%	208,32	37.498,21	20,96%
TOTAL ANUAL	2.120,00		993,86	178.894,64	100%

Tabla 13. Distribución mensual demanda de calefacción. Instalación Alternativa Biomasa.

AGUA CALIENTE SANITARIA					
POTENCIA CALDERA (kW) 180					
MESES	HORAS	DEMANDA ACS kWh	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	% NECESIDAD MENSUAL
ENERO	744	6.864	5,13%	38,13	9,58%
FEBRERO	672	6.060	5,01%	33,67	8,45%
MARZO	744	6.534	4,88%	36,30	9,12%
ABRIL	720	6.066	4,68%	33,70	8,46%
MAYO	744	5.860	4,38%	32,56	8,18%
JUNIO	720	5.347	4,13%	29,71	7,46%
JULIO	744	5.145	3,84%	28,58	7,18%
AGOSTO	744	5.248	3,92%	29,16	7,32%
SEPTIEMBRE	720	5.359	4,14%	29,77	7,48%
OCTUBRE	744	5.999	4,48%	33,33	8,37%
NOVIEMBRE	720	6.347	4,90%	35,26	8,85%
DICIEMBRE	744	6.852	5,12%	38,07	9,56%
TOTAL ANUAL	8.760	71.681,00		398,23	100%

Tabla 14. Distribución mensual demanda de ACS. Instalación Alternativa Biomasa.

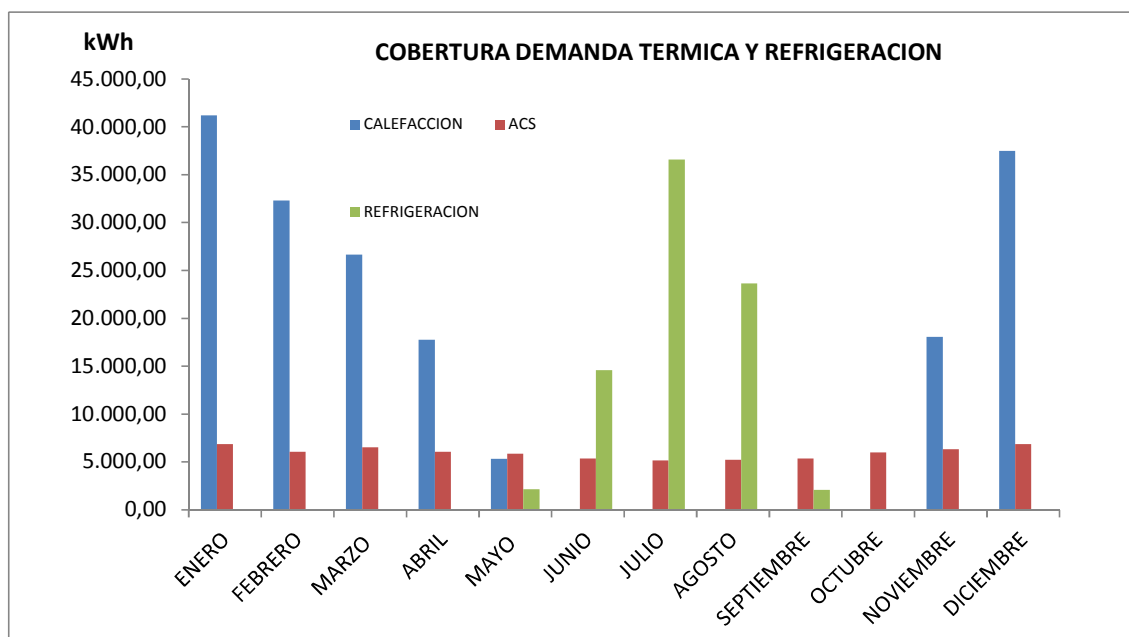


Gráfico 4. Cobertura demanda térmica y Refrigeración anual. Instalación Alternativa Biomasa.

3.2. Instalación con Cogeneración

3.2.1. Cálculo demanda anual, selección equipo cogeneración

La instalación con cogeneración se compone de los siguientes elementos:

- Calderas de condensación y bajo nivel de NOx para uso de combustible fósil Gas Natural, marca Remeha modelo Gas 210 5 ECO. para sistema de calefacción y ACS.
- Equipo de cogeneración con motor de combustión interna a gas y alternador asíncrono, marca DACHS modelo G/F 5.5, que cubrirá la demanda de ACS, y generará electricidad, para su autoconsumo o posible vertido a la red.
- Equipos de refrigeración por compresión mecánica con bomba de calor para distribución por conductos, para cada una de las viviendas que coincidirán con los utilizados en la instalación estándar, en el punto 2.

Antes de pasar al cálculo de la demanda para el sistema de cogeneración se deben tener en cuenta una serie de datos que se necesitaran conocer de antemano para establecer la posible rentabilidad para llevar a cabo este tipo de instalaciones. Además como punto de partida lo que se debe conocer es la distribución de la demanda térmica, puesto que nos servirán de base para seleccionar el equipo de cogeneración. El propósito es utilizar tecnología de cogeneración mediante un motor de combustión interna (MACI). Se seguirán las indicaciones planteadas en [15], para valorar la instalación de cogeneración.

Dimensionado del sistema de cogeneración

En una estimación inicial de viabilidad económica deberemos tener en cuenta lo siguiente:

- Calor entregado por el módulo CHP respecto al total de la demanda de calor.
El calor aportado por el módulo de cogeneración CHP no debería sobrepasar el 20% de una caldera instalada para satisfacer la potencia total de la instalación.
- Demanda de calor y electricidad, así como su simultaneidad.
El sistema debería de trabajar por encima de 4.000 horas para que el sistema sea aceptable
- Precios comparados de la energía.
Un sistema de cogeneración CHP será económicamente más viable cuanto más se incremente la diferencia entre los precios de la energía eléctrica suministrada por la compañía y el precio del gas natural.

Una definición más detallada de estos elementos se puede encontrar en el punto 1, anexo 6. Tal y como se indicó en el punto 3.1, se podrá prescindir del sistema de paneles solares, y se elegirá una caldera que cubra la demanda total.

Teniendo en cuenta estas premisas, se efectuara la curva de demanda de calefacción y ACS, en el que se mostrara la potencia demandada (en % respecto a la potencia máxima) frente al tiempo (horas) en el que se demanda dicha potencia (ver gráfico 5). Tal y como se ha realizado en el punto 3.1.2, se recalcularan los valores de la demanda anual, puesto que ahora la potencia de la calderas de ACS será superior respecto de la instalación estándar, lo que supone que para la misma demanda anual de ACS, las horas equivalentes a plena carga serán algo inferiores. El cálculo de demanda obtenido, se muestran a continuación. (Ver tablas 15,16)

CALEFACCION					
POTENCIA CALDERA (kW) 166					
MESES	HORAS	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	DEMANDA CALEFACCION (kW)	% NECESIDAD MENSUAL
ENERO	310	80,07%	248,21	41.203,57	23,03%
FEBRERO	280	69,52%	194,64	32.310,71	18,06%
MARZO	310	51,84%	160,71	26.678,57	14,91%
ABRIL	300	35,71%	107,14	17.785,71	9,94%
MAYO	310	10,37%	32,14	5.335,71	2,98%
JUNIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
JULIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
AGOSTO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
SEPTIEMBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
OCTUBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
NOVIEMBRE	300	36,31%	108,93	18.082,14	10,11%
DICIEMBRE	310	72,87%	225,89	37.498,21	20,96%
TOTAL ANUAL	2.120,00		1.077,68	178.894,64	100%

Tabla 15. Distribución demanda energética anual Calefacción. Instalación Alternativa Cogeneración.

AGUA CALIENTE SANITARIA				
POTENCIA CALDERA (kW)			166	
MESES	DEMANDA ACS (kW)	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	% NECESIDAD MENSUAL
ENERO	6.864	5,56%	41,35	9,58%
FEBRERO	6.060	5,43%	36,51	8,45%
MARZO	6.534	5,29%	39,36	9,12%
ABRIL	6.066	5,08%	36,54	8,46%
MAYO	5.860	4,74%	35,30	8,18%
JUNIO	5.347	4,47%	32,21	7,46%
JULIO	5.145	4,17%	30,99	7,18%
AGOSTO	5.248	4,25%	31,61	7,32%
SEPTIEMBRE	5.359	4,48%	32,28	7,48%
OCTUBRE	5.999	4,86%	36,14	8,37%
NOVIEMBRE	6.347	5,31%	38,23	8,85%
DICIEMBRE	6.852	5,55%	41,28	9,56%
TOTAL ANUAL	71.681,00		431,81	100%

Tabla 16. Distribución demanda energética anual ACS. Instalación alternativa Cogeneración.

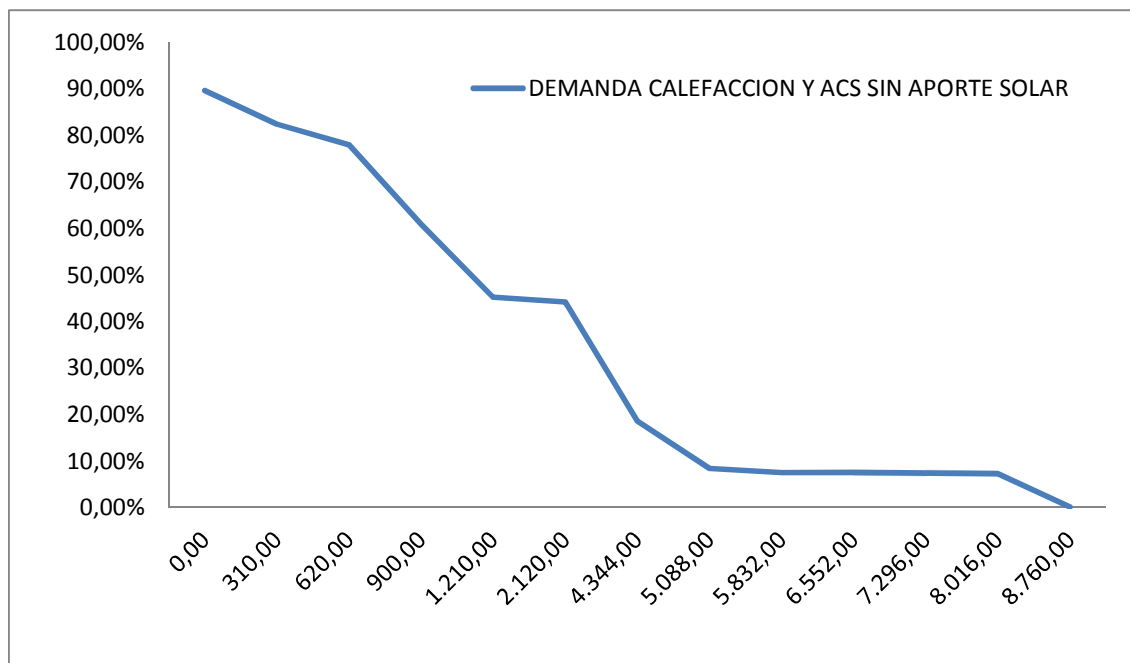


Gráfico 5. Curva demanda anual de Calefacción y ACS. Instalación alternativa Cogeneración.

Se procederá a elegir el equipo de cogeneración, que como mínimo deberá cubrir el 100% de la demanda de los paneles solares, para poder prescindir de ellos, y la demanda base de ACS, esto es, la demanda total de ACS, puesto que esta demanda es fija durante todo el año, por lo que se asegura una utilización mayor del equipo de cogeneración. Los cálculos para la selección del equipo de cogeneración, así como, los datos técnicos y la producción se pueden consultar en detalle en las tablas 3, 4, 5, apartado 1, anexo 6.

Se puede observar la cobertura de demanda térmica del equipo de cogeneración, respecto del total de calefacción y ACS. El equipo de cogeneración no sobrepasa las

6.000 horas de funcionamiento anual, recomendadas en [15], para que su duración sea de 15 años. (Ver gráfico 6)

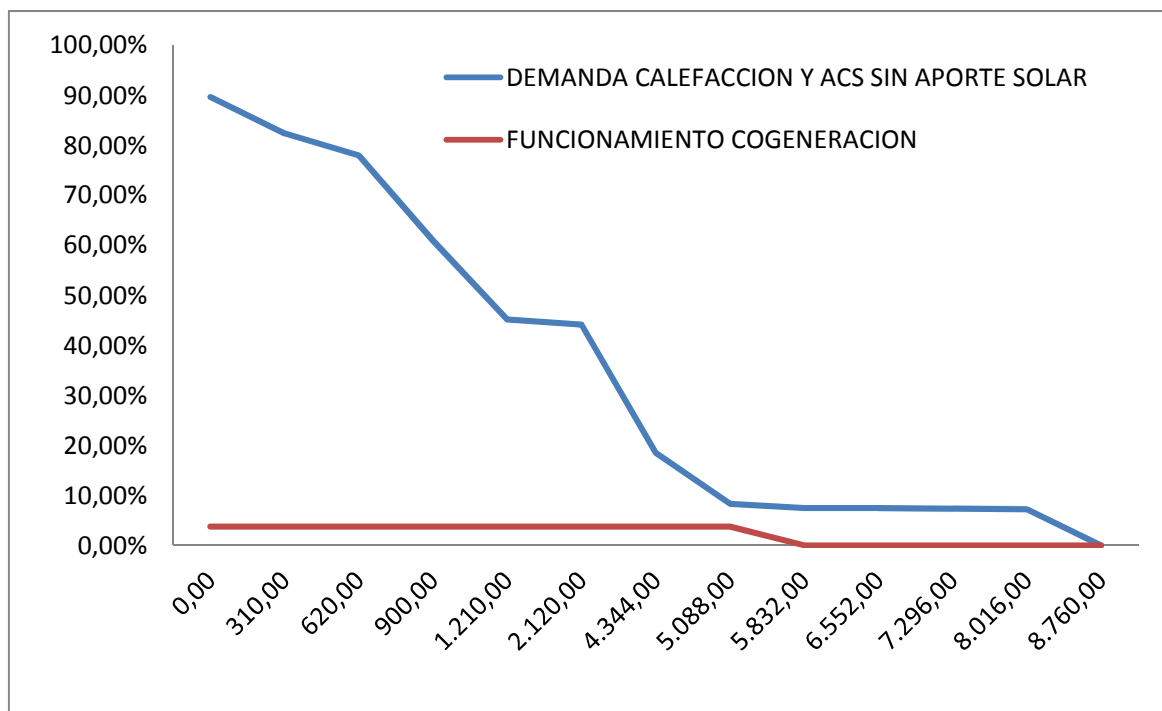


Gráfico 6. Curva demanda anual de Calefacción y ACS y Curva de cobertura de Sistema de Cogeneración Seleccionado. Instalación alternativa Cogeneración Punto 1 anexo 6.

PRODUCCION SISTEMA DE MICROCOGENERACION		
PRODUCCION ELECTRICA kWhe	31.540	Perdidas del 5% distribución
AHORRO ELECTRICIDAD Euros	4.523	No venta. Suspendidas. Consumo neto
PRODUCCION TERMICA kWht	71.681	
DEMANDA TERMICA ANUAL kW	250.576	
COBERTURA COGENERACION	28,61%	
DEMANDA TERMICA TOTAL kW	178.895	
DEMANDA COMB. COGEN. kW	103.221	

Tabla 17. Producción sistema de micro cogeneración. Ahorro evitado electricidad y producción eléctrica.

Se observa la producción eléctrica del equipo de cogeneración seleccionado, junto con el coste eléctrico evitado. (Ver tabla 17)

El sistema de refrigeración no sufre variaciones respecto al calculado en el punto 2. Por tanto los cálculos, costes y consumos serán idénticos.

3.2.2. Cálculo componentes de la instalación y presupuesto. Hidráulica, Electricidad y Gas

El detalle de los elementos seleccionados se puede apreciar en las tablas 6, 7, 8, 9, apartado 2, anexo 6. Su disposición en el circuito hidráulico se puede consultar en el plano 3, anexo 3.

Para la realización de los cálculos de suministro de electricidad del sistema de cogeneración se han seguido las indicaciones de las condiciones Técnicas de Iberdrola [18], para su posible conexión a red o autoconsumo. Imagen 5, apartado 3, anexo 6. Los cálculos relativos a la instalación eléctrica de la instalación con cogeneración se pueden consultar en la tabla 10, apartado 3, anexo 6. El esquema unifilar correspondiente a estos cálculos se encuentra en el plano 4, anexo 3.

Para la estimación de costes se ha contado con las horas de funcionamiento para cada instalación, contando el funcionamiento simultáneo de los elementos que la componen. En la tabla 18 se muestra el coste eléctrico anual de la instalación alternativa con cogeneración.

Los cálculos relativos a esta estimación se pueden consultar en las tablas 11, 12, 13, apartado 3, anexo 6.

CIRCUITO	P electrica (W)
Caldera gas calefac.	125
Caldera gas acs	206
Bomba ups 50-60	430
Bomba ups 50/60	430
Bomba upsd 50/120	760
Bomba upsd 50/60	430
Bomba tpd 50/60	370
Bomba tpd 32/30	120
Central gas	125
Maniobra	200
Tomas corriente	2.500
Alumbrado sala	560
Emergencias sala	50
Cogenerador	500
TOTAL	6.806

Te [€/kWh]	Tp [€/kWh] año
0,150938	21,893189

POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	125,89 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	19.922	3.007,05 €
TOTAL EUROS AÑO		3.132,93 €

Tabla 18. Estimación Coste Eléctrico anual Sala de calderas. Instalación Alternativa Cogeneración.

La potencia de las calderas ha cambiado respecto de la instalación estándar y además se ha añadido el equipo de cogeneración, por lo tanto habrá que recalcular el diámetro de los tubos de gas. Estos cálculos se pueden consultar en la tabla 14, apartado 4, anexo 6. El detalle de los diferentes diámetros adoptados se puede apreciar en el plano 5, anexo 3.

Para la elaboración del presupuesto se seguirán las mismas directrices marcadas para la instalación estándar, punto 2.3. El detalle de los mismos se puede consultar en las tablas 15, 16, 17, 18, apartado 5, anexo 6.

A continuación se muestra el resumen de presupuesto calculado (ver tabla 19).

<i>Código</i>	<i>Nat</i>	<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>CanPres</i>	<i>ImpPres</i>
C1	Capítulo		SALA CALDERAS	1	49.707,52
C2	Capítulo		CALEFACCIÓN	1	66.939,67
C5	Capítulo		INSTALACION COGENERACION	1	33.547,25
C3	Capítulo		VENTILACION	1	450,00
C4	Capítulo		PREVENCION INCENDIOS	1	1.890,43
C6	Capítulo		ELECTRICIDAD	1	7.225,79
C7	Capítulo		ELECTRICIDAD SALIDA COGENERADOR	1	2.051,91
GAS	Capítulo		INSTALACION GAS NATURAL	1	9.532,40
C8	Capítulo		CLIMATIZACION	1	139.627,78
TOTAL					310.972,75

Tabla 19. Resumen de Presupuesto. Instalación Alternativa Cogeneración.

3.3. Instalación con Trigeneración

3.3.1. Cálculo demanda anual, selección equipo cogeneración y absorción

La instalación de trigeneración se compone de los siguientes elementos:

- Calderas de condensación y bajo nivel de NOx para uso de combustible fósil Gas Natural, marca Remeha modelo Gas 210 5 ECO para sistema de calefacción y ACS.
- Equipo de cogeneración con motor de combustión interna a gas y alternador asíncrono, marca Buderus modelo Loganova EN20 que cubrirá el servicio de ACS y la demanda térmica del equipo de absorción.
- Equipo de refrigeración por absorción de simple efecto BrLi-agua, marca Cogenie modelo LT-5 con torre de refrigeración a circuito abierto, marca TEVA modelo TVA440 con equipos terminales fancoil para distribución por conductos, marca Ferroli modelo Mercury SP, para cada una de las viviendas.

En primer lugar, se seleccionará el equipo de refrigeración que sustituirá a los equipos individuales determinados para el caso estándar, punto 2. Se elegirá un sistema de absorción de simple efecto que utiliza como absorbente Bromuro de Litio y como refrigerante agua. Puesto que las necesidades de refrigeración ya se calcularon en el apartado 1 del anexo 4, se debe seleccionar una máquina que cubra las necesidades de refrigeración, aplicando un coeficiente de simultaneidad del 85%, por ser una instalación centralizada. Las características técnicas del equipo escogido se pueden consultar en la imagen 1, apartado 1, anexo 7. Una vez elegida la máquina de Absorción, se determinará la necesidad térmica de este equipo (ver tabla 20).

REFRIGERACION							
					NECESARIA ABSORCION	251	
NECESIDAD REFRIGERACION (kW)					138,8	POTENCIA REFRIG. LT-	176
						COP	0,7
MESES	HORAS	% PLENA CARGA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	DEMANDA REFRIGERACION (kW)	% NECESIDAD MENSUAL	HORAS EQUIV. PLENA CARGA ABSORVEDOR	POTENCIA TERMICA PARA ABSORCION (kW)
ENERO	0	0	0	0	0	0	0
FEBRERO	0	0	0	0	0	0	0
MARZO	0	0	0	0	0	0	0
ABRIL	0	0	0	0	0	0	0
MAYO	310	5%	16	2.151	2,7%	12,2	3.073,4
JUNIO	300	35%	105	14.574	18,4%	82,8	20.820,0
JULIO	310	85%	264	36.574	46,3%	207,8	52.248,3
AGOSTO	310	55%	171	23.665	29,9%	134,5	33.807,7
SEPTIEMBRE	300	5%	15	2.082	2,6%	11,8	2.974,3
OCTUBRE	0	0	0	0	0	0	0,0
NOVIEMBRE	0	0	0	0	0	0	0,0
DICIEMBRE	0	0	0	0	0	0	0,0
TOTAL ANUAL	1.530,00		569,50	79.046,60	100%	449,13	112.923,71

Tabla 20. Demanda térmica equipo de Absorción. Instalación alternativa Trigeneración

Las necesidades de calefacción y agua caliente, así como, el número de horas a plena carga para esta instalación serán las mismas que para el supuesto alternativo con cogeneración, definidas en el punto 3.2, puesto que las calderas no se modifican. Por lo tanto no es necesario detallarlas en este apartado. Al igual que se determinó en el apartado 3.2.1, pasamos a seleccionar el equipo de cogeneración, siguiendo las mismas premisas.

La curva de demanda de calefacción y ACS, se puede observar en el gráfico 7.

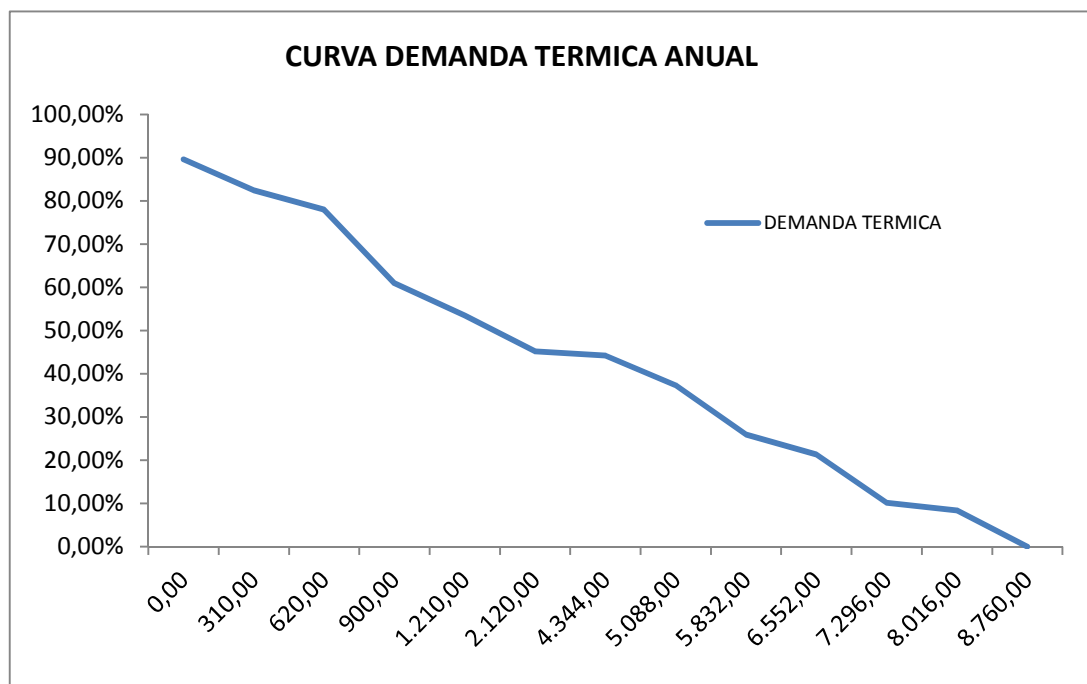


Gráfico 7. Curva demanda anual Calefacción, ACS y Refrigeración. Instalación alternativa trigeneración.

A continuación se seleccionará el equipo de cogeneración, que como mínimo deberá cubrir el 100% de la demanda de los paneles solares, para poder prescindir de ellos, la demanda total de ACS, y la demanda térmica del equipo de absorción. Los cálculos para la selección del equipo de cogeneración, así como los datos técnicos y la producción, se pueden consultar en detalle en las tablas 4, 5, 6, apartado 1, anexo 7. En el gráfico 8, se puede observar la cobertura de demanda térmica del equipo de cogeneración, respecto del total de calefacción, ACS y absorción. El equipo de cogeneración no sobrepasa las 6.000 horas de funcionamiento anual, recomendadas en [15], para que su vida útil sea de 15 años.

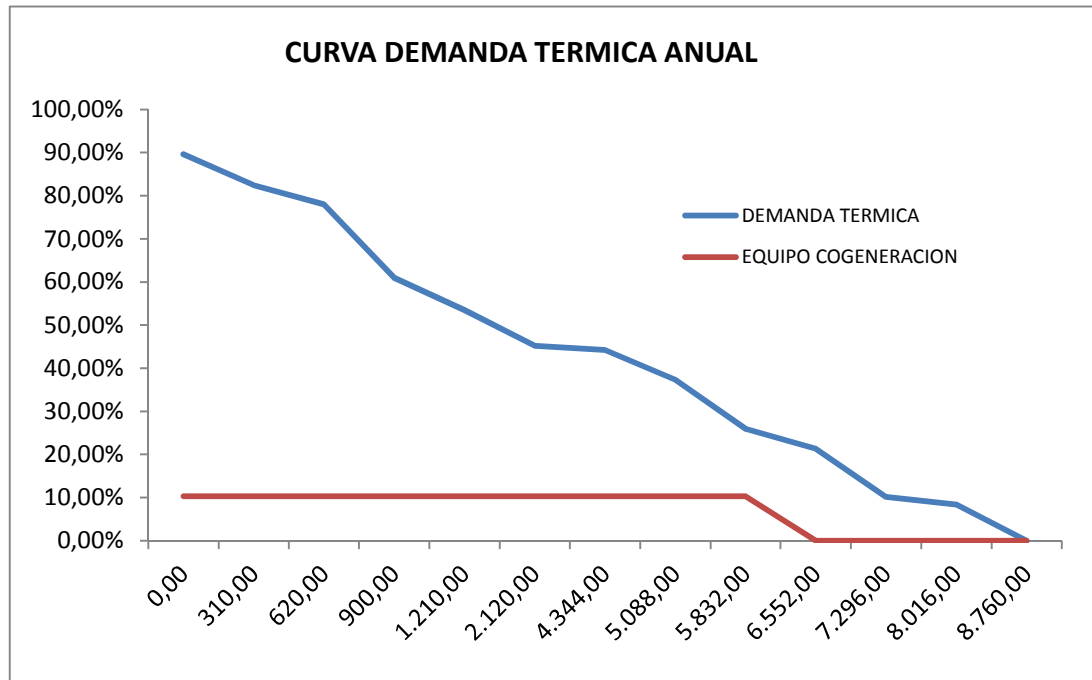


Gráfico 8. Curva demanda anual de Calefacción y ACS y Curva de cobertura de Sistema de Cogeneración Seleccionado. Instalación alternativa trigeneración.

El siguiente gráfico muestra la demanda térmica de la instalación de trigeneración, para generación de calefacción, ACS, y refrigeración, así como demanda eléctrica del edificio.

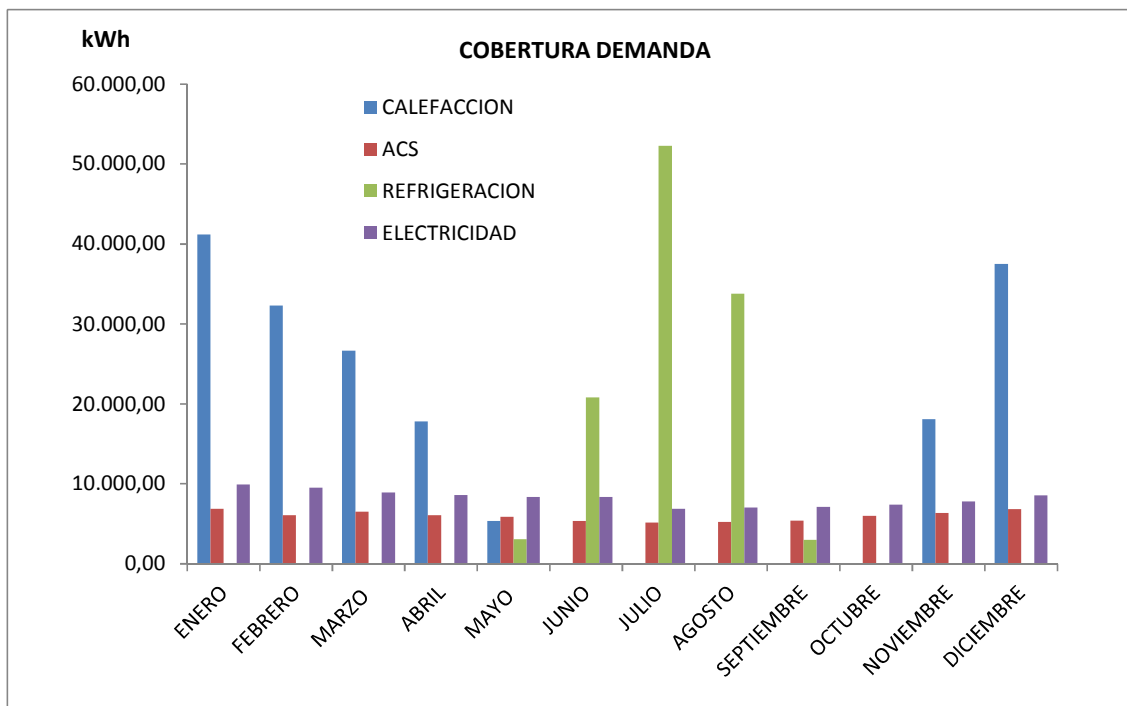


Gráfico 9. Cobertura demanda Térmica de Calefacción, ACS, Necesidad Equipo Absorción, y Necesidad Eléctrica Edificio. Instalación Trigeneración.

PRODUCCION SISTEMA DE MICROCOGENERACION		
PRODUCCION ELECTRICA kWhe	103.161	Perdidas 5% distribución
AHORRO ELECTRICIDAD Euros	16.391	
PRODUCCION TERMICA kWht	184.605	
DEMANDA TERMICA TOTAL ANUAL	363.499	
COBERTURA COGENERACION	50,79%	
DEMANDA TERMICA TOTAL kW	178.895	
DEMANDA COMB. COGEN. kW	287.766	

Tabla 21. Producción sistema de trigeneración. Ahorro evitado electricidad

En la tabla 21 se observa la producción eléctrica del equipo de cogeneración seleccionado, junto con el coste eléctrico evitado.

3.3.2. Cálculo componentes de la instalación y presupuesto. Hidráulica, Electricidad, GAS y Distribución.

El detalle de los elementos que se han seleccionado se puede consultar en las tablas 7, 8, 9 apartado 2, anexo 7. Su disposición en el circuito hidráulico se concreta en el plano 6, anexo 3.

Para la realización de los cálculos de suministro de electricidad del sistema de cogeneración se han seguido las indicaciones de las condiciones Técnicas de Iberdrola [18], para su posible conexión a red o autoconsumo. Imagen 8, apartado 3, anexo 7.

Los cálculos relativos a la instalación eléctrica de la instalación con trigeneración se pueden consultar en la tabla 10, apartado 3, anexo 7. El esquema unifilar correspondiente a estos cálculos se encuentra en el plano 7, anexo 3.

Para la estimación de costes se ha partido de las horas de funcionamiento para cada instalación, contando el funcionamiento simultáneo de los elementos que la componen. En la tabla 22 se muestra el coste eléctrico anual de la instalación alternativa con cogeneración

Los cálculos relativos a esta estimación se pueden comprobar en las tablas 11, 12, 13, apartado 3, anexo 7.

CIRCUITO	P electrica (W)
Caldera gas calefac.	125
Caldera gas acs	206
Bomba ups 50-60	430
Bomba ups 50/60	430
Bomba upsd 50/120	760
Bomba upsd 50/60	430
Bomba tpd 50/60	370
Bomba tpd 32/30	120
Central gas	125
Maniobra	200
Tomas corriente	2.500
Alumbrado sala	560
Emergencias sala	50
Cogenerador	500
Absorvedor	1.100
Torre refrigeracion	2.200
Bomba upsd 80-120	1.500
Bomba upsd 80-120	1.500
Bomba tpd 80-110	2.200
TOTAL	15.306
Te [€/kWh]	Tp [€/kWh] año
0,150938	21,893189

POTENCIA CONTRATADA (kW)	10	218,93 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	33.029	4.985,27 €
TOTAL EUROS AÑO		5.204,20 €

Tabla 22. Estimación Coste Eléctrico anual Sala de calderas. Instalación Alternativa Trigeneración

Puesto que la instalación de refrigeración se realizara con el equipo de absorción, este distribuirá agua fría, hasta fancoils, cuyos datos se han tomado de [20], instalados en sustitución de los equipos de refrigeración individuales definidos en el punto 2 para la instalación estándar, y cuya distribución de frío por el interior de la vivienda se realizara por medio de conductos, al igual que en la instalación estándar. Los equipos de aire fancoil seleccionados, tienen un caudal de aire similar al de los equipos de refrigeración individuales de la instalación estándar, por tanto, las dimensiones de estos conductos serán las mismas. (Ver punto 2.1)

La tabla 23 muestra el consumo eléctrico, y el coste eléctrico que supone el funcionamiento de estos equipos.

EQUIPOS FANCOIL	CONSUMO ELECTRICO (W)	
(1) MERCURY SP07N	240	
(2) MERCURY SP11N	290	
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	108	16,27 €
TOTAL EUROS AÑO POR VIVIENDA (1)		16,27 €
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	130	19,66 €
TOTAL EUROS AÑO POR VIVIENDA (2)		19,66 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	3.580	540,29 €
TOTAL EUROS AÑO 33 VIVIENDAS		540,29 €

Tabla 23. Estimación Coste Eléctrico anual equipos fancoil. Instalación Alternativa Trigeneración.

La potencia de las calderas se ha modificado respecto de la instalación estándar y además se ha añadido el equipo de cogeneración, por tanto habrá que recalcular el diámetro de los tubos de gas. Estos cálculos se pueden consultar en la tabla 14, apartado 4, anexo 7. El detalle de los diferentes diámetros adoptados se puede comprobar en el plano 8, anexo 3.

Puesto que el sistema de generación de frío, en este caso, será centralizado, se deberá calcular el tamaño de los conductos hasta las unidades terminales.

Estos cálculos se pueden consultar en la tabla 15, apartado 5, anexo 7.

Los esquemas de distribución, así como la ubicación de los equipos, se detallan en el plano 9 al 15, anexo 3.

Para la elaboración del presupuesto se seguirán las mismas directrices marcadas para la instalación estándar, en el punto 2.3. El detalle de los mismos se puede consultar en las tablas 16, 17, 18, 19, 20, apartado 6, anexo 7. A continuación se muestra el resumen de presupuesto calculado (Ver tabla 24).

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	ImpPres
C1	Capítulo		SALA CALDERAS	1	49.707,52
C2	Capítulo		CALEFACCIÓN	1	66.939,67
C5	Capítulo		INSTALACION COGENERACION	1	59.025,81
C6	Capítulo		INSTALACION ABSORCION	1	102.091,37
C7	Capítulo		REFRIGERACION FANCOILS	1	58.825,78
C8	Capítulo		REFRIGERACION DISTRIBUCION	1	17.039,40
C3	Capítulo		VENTILACION	1	450,00
C4	Capítulo		PREVENCION INCENDIOS	1	1.890,43
C6	Capítulo		ELECTRICIDAD	1	9.057,54
C7	Capítulo		ELECTRICIDAD SALIDA COGENERADOR	1	2.598,61
GAS	Capítulo		INSTALACION GAS NATURAL	1	9.532,40
TOTAL					377.158,53

Tabla 24. Resumen de Presupuesto. Instalación Alternativa Trigeneración.

4. Análisis del ciclo de vida

El análisis del ciclo de vida de un producto como herramienta de gestión ambiental tiene como finalidad analizar de manera objetiva, sistemática y científica, el impacto ambiental originado por un producto durante su ciclo de vida completo. De acuerdo con las normas ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006, el análisis del Ciclo de Vida (ACV) es una metodología iterativa que consta de cuatro fases fundamentales representadas en la figura 1.

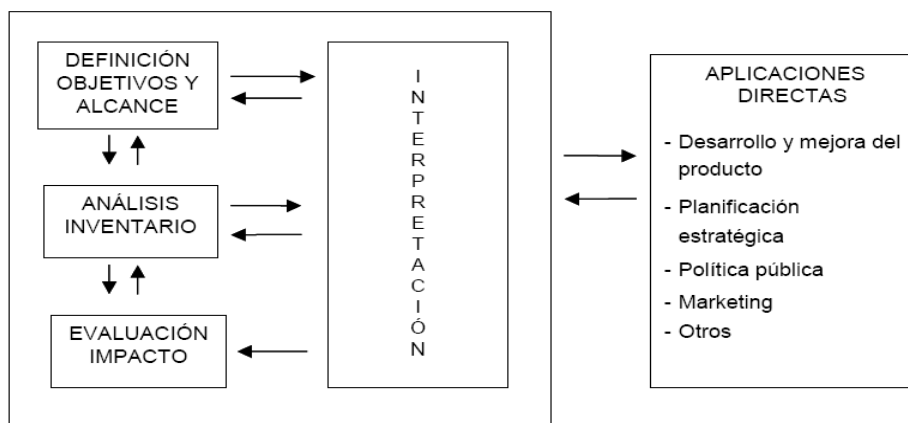


Figura 1. Fases del ACV. Fuente [37]

4.1. Definición del objetivo y alcance

El objetivo de este estudio es la comparación de cuatro instalaciones de distintas tecnologías para cubrir la demanda energética de un edificio del sector residencial. Los sistemas analizados constan principalmente de los siguientes elementos:

a) Sistema tecnología estándar

Calderas de condensación y bajo nivel de NOx para uso de combustible fósil Gas Natural, para sistema de calefacción y ACS. Equipos de refrigeración por compresión mecánica con bomba de calor para distribución por conductos, para cada una de las viviendas. Sistema solar térmico para ACS compuesto por captadores solares.

b) Sistema Tecnología Alternativa. Biomasa

Calderas para uso combustible biomasa, con recogida de cenizas automática, ciclón de recogida de partículas, y sistema de telegestión para sistema de calefacción y ACS. Silos de combustible con sistema de distribución mediante sinfines hasta calderas. Equipos de refrigeración por compresión mecánica con bomba de calor para distribución por conductos, para cada una de las viviendas

c) Sistema Tecnología Alternativa. Cogeneración

Calderas de condensación y bajo nivel de NOx para uso de combustible fósil Gas Natural, para sistema de calefacción y ACS. Equipo de cogeneración con motor de combustión interna a gas y alternador asíncrono. Equipos de refrigeración por

compresión mecánica con bomba de calor para distribución por conductos, para cada una de las viviendas

d) Sistema Tecnología Alternativa. trigeneración

Calderas de condensación y bajo nivel de NOx para uso de combustible fósil Gas Natural, para sistema de calefacción y ACS. Equipo de cogeneración con motor de combustión interna a gas y alternador asíncrono. Equipos de refrigeración por absorción de simple efecto BrLi-agua, con torre de refrigeración a circuito abierto, con equipos terminales fancoil para distribución por conductos, para cada una de las viviendas

La unidad funcional será el calor producido en toda la vida útil de los equipos, calor producido en TJ en 15 años.

Producción Energética Final 15 AÑOS (TJ)							TOTAL
	Calefacción	ACS	Cogeneración	Absorción	Paneles Solares	Equipos Refrigeración	
Biomasa	9,66	3,87	-	-	-	4,27	22,07
Gas Natural	9,66	1,37	-	-	2,50	4,27	22,07
Cogeneración	9,66	0,00	3,87	-	-	4,27	22,07
Trigeneración	9,66	0,00	9,97	0,00	-	0,00	19,63

Tabla 25. Energía Producida en 15 años en TJ.

Los consumos eléctricos de las instalaciones estarán directamente relacionados con la producción de calor. Para las instalaciones alternativas de cogeneración y trigeneración, la generación de calor conlleva una producción de electricidad, que en este caso se debe considerar como un consumo eléctrico evitado.

Se muestra a continuación el resumen de los consumos eléctricos anuales de las diferentes instalaciones:

	Consumo Eléctrico (kW)	Consumo Eléctrico Evitado (kW)
Instalación estandar	16.129	-
Instalacion Alternativa Biomasa	24.217	-
Instalacion Alternativa Cogeneración	19.922	31.540
Instalacion Alternativa Trigeneración	33.029	103.161

Tabla 26. Consumo eléctrico y consumo eléctrico evitado anual. Todas instalaciones

4.1.1. Límites del sistema

Se definen los procesos y operaciones que vamos a considerar dentro y fuera del sistema a analizar.

a) Límites para el proceso

Se han incluido dentro del sistema los siguientes aspectos:

- Procesos de fabricación de los distintos elementos;
- Combustión de los combustibles de origen fósil y renovable,
- Consumo eléctrico por funcionamiento de los equipos:

- Reciclado o vertido controlado de los equipos al final de su vida útil.

b) Límites geográficos

La validez espacial del estudio se limitará a España.

c) Límites Temporales

El horizonte temporal serán los 15 años de estimación de vida útil de los equipos.

4.2. Análisis de inventario

El Análisis de inventario del ACV implica la recopilación de los datos y los procedimientos de cálculo para cuantificar las entradas y salidas de materia y energía pertinentes de un sistema estudiado.

Herramienta informática utilizada

El presente estudio de ACV se ha realizado utilizando una herramienta informática comercial, SimaPro 7.1., siendo de los principales elementos del programa su base de datos, la cual puede contener varias librerías o proyectos que a su vez agrupan diferentes procesos.

Todas las entradas y salidas de un proceso están definidas en el registro de la base de datos de ese proceso, y a su vez los procesos se separan en siete categorías: materiales, energía, transporte, transformaciones, uso, escenario de residuo y tratamiento de residuo.

En este caso, la base de datos utilizada es Ecoinvent 2.0. Compilada en junio de 2007. Aquellos procesos que no se adapten a los requisitos de datos para el presente estudio, se editarán de nuevo con datos específicos de carácter geográfico, en cuanto a la vida útil, tecnología y generación eléctrica.

4.3. Fases del producto

Las fases del producto serán las siguientes: Construcción de los distintos elementos que componen la instalación, operación de estos elementos, que incluye el proceso de combustión y consumo eléctrico, y el escenario final, que contiene el reciclaje o vertido de los materiales al final de su vida útil.

A continuación se analizan las fases del producto para la instalación estándar, así como para las instalaciones alternativas, mostrando los elementos que se han tomado de las bases de datos Ecoinvent, y las variaciones que se han efectuado.

4.3.1. Instalación estándar

a) Construcción

Fabricación de caldera de gas de más de 100 kW.

Incluye, la infraestructura de la caldera junto con los elementos eléctricos que la componen, el uso de la energía necesaria para su producción, y la eliminación de los productos de desecho. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Fabricación y montaje de Paneles Solares planos para edificio de viviendas.

Este proceso incluye, producción y eliminación de un sistema solar completo (sin calefacción auxiliar). Incluye diferentes componentes, fluidos de intercambio de calor, tubos de cobre, instalación, transporte de piezas, la entrega en camioneta y el montaje en el techo.

Fabricación equipo refrigeración con bomba de calor hasta 10 kW.

Este proceso incluye, los materiales, su transporte, la energía y el agua necesarios más importantes que se utilizan para su producción. Incluye, igualmente, las emisiones de refrigerante (R134a) durante la producción y desguace; y no incluye las emisiones durante la operación. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

b) Operación

Combustión de gas natural en la caldera de condensación modulante de más de 100 kW

Incluye la entrada de combustible, gas natural de la red, la infraestructura (caldera), las emisiones al aire y al agua y la electricidad necesaria para su funcionamiento. En este proceso se han modificado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español y los datos de distribución de gas natural tomando la distribución en España. Se introducirán los datos de consumo eléctrico y de combustible de las calderas elegidas para la instalación estándar, para la generación de un TJ de energía.

Operación de paneles solares planos para ACS en edificio residencial.

Incluye los siguientes procesos, entrega de calor con un sistema solar, comprende igualmente el mantenimiento y uso de la electricidad para su funcionamiento. Excluyendo la calefacción adicional necesaria. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español. Se introducirán los datos de consumo eléctrico, para la generación de un TJ de energía.

Operación de equipos de refrigeración con bomba de calor hasta 10kW.

El módulo incluye los materiales más importantes y la energía necesaria que se utilizan para la producción, la planificación y la ingeniería. También se incluye el transporte de las materias primas.

En este proceso se han modificado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español. Se introducirán los datos de consumo eléctrico, para la generación de un TJ de energía.

c) Escenario Final

Para este supuesto supondremos el reciclado del 95% de los materiales mayoritarios, acero y aluminio, y el vertido controlado del resto 5%.

Reciclado de acero.

Este proceso utiliza la chatarra de acero, y supone su reutilización como arrabio, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final.

Reciclado de aluminio.

Este proceso utiliza la chatarra de aluminio, y supone su reutilización como aluminio primario, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final de residuos.

Vertido controlado a vertedero.

Este proceso supone el transporte y el vertido a vertedero del resto de materiales, con sus correspondientes emisiones al medio.

Para el equipo de refrigeración se supondrá únicamente su vertido controlado a vertedero, ya que al ser sistemas individuales, se estima, que la cantidad de material desechada no es representativa comparándolo con el resto de elementos de la instalación.

4.3.2. Instalación alternativa. Biomasa

a) Construcción

Fabricación de caldera de Biomasa > 100kW.

Incluye, la infraestructura de la caldera, junto con el silo de combustible, el sistema de distribución de combustible y el sistema de control automático del sistema, acero, hormigón, lana de roca, aluminio, hierro fundido, plásticos y aceite lubricante. También integra la superficie para la caldera y el almacenamiento de pellets, los transportes y la energía utilizada para la construcción y disposición de la caldera, y la eliminación de los productos de desecho. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Fabricación equipo refrigeración con bomba de calor hasta 10 kW.

Este proceso incluye, los materiales más importantes que se utilizan para la producción. Se añade también el transporte de estos materiales, energía y agua necesaria para la producción y en el mismo sentido integra las emisiones de refrigerante (R134a) durante la producción y desguace. No incluye las emisiones durante la operación. En este proceso se han modificado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

b) Operación.

Combustión de Pellets en caldera de Biomasa > 100kW.

En este módulo se describe la combustión de pellets. Se incluyen la infraestructura, las necesidades de madera (pellets promedio, estimando la humedad = 10%), las emisiones al aire, el transporte del combustible, la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento, y la eliminación de las cenizas. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español. Se introducirán los datos de consumo eléctrico y de combustible de las calderas para la generación de un TJ de energía.

Operación de equipos de refrigeración con bomba de calor hasta 10kW.

El módulo incluye los materiales más importantes y la energía necesaria que se utilizan para la producción, la planificación y la ingeniería. También se integra el transporte de las materias primas. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español. Se introducirán los datos de consumo eléctrico, para la generación de un TJ de energía.

c) Escenario Final.

Para este caso, supondremos el reciclado del 95% de los materiales mayoritarios, acero y aluminio, y el vertido controlado del resto 5%.

Reciclado de acero.

Este proceso utiliza la chatarra de acero, y supone su reutilización como arrabio, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final.

Reciclado de aluminio.

Este proceso utiliza la chatarra de aluminio, y supone su reutilización como aluminio primario, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final de residuos.

Vertido controlado a vertedero.

Este proceso supone el transporte y el vertido a vertedero del resto de materiales, con sus correspondientes emisiones al medio.

Para el equipo de refrigeración se supondrá únicamente su vertido controlado a vertedero, ya que al ser sistemas individuales, la cantidad de material desechado no es representativa comparado con el resto de elementos de la instalación.

4.3.3. Instalación alternativa. Cogeneración

a) Construcción

Fabricación de caldera de gas de más de 100 kW.

Incluye, la infraestructura de la caldera junto con los elementos eléctricos que la componen, el uso de la energía necesaria para su producción, y la eliminación de los productos de desecho. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Fabricación equipo refrigeración con bomba de calor hasta 10 kW.

Este proceso incluye, los materiales más importantes que se utilizan para la producción. Se incluye también el transporte de estos materiales, energía y agua necesaria para la producción. Incluye las emisiones de refrigerante (R134a) durante la producción y desguace. No incluye las emisiones durante la operación. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Fabricación equipo de micro cogeneración.

El módulo incluye todos los componentes compartidos de producción de calor y electricidad, motor de gas, generador, intercambiadores de calor y depósito de inercia. Incluye el catalizador de 3 vías. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español

b) Operación.

Combustión de gas natural en la caldera de condensación modulante de más de 100 kW.

Incluye la entada de combustible, gas natural de la red, la infraestructura (caldera), las emisiones al aire y al agua y la electricidad necesaria para su funcionamiento. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español y los datos de distribución de gas natural eligiendo la distribución en España. Se introducirán los datos de consumo eléctrico y de combustible del equipo elegido en nuestra instalación, para la generación de un TJ de energía.

Operación de equipos de refrigeración con bomba de calor hasta 10kW.

El módulo incluye los materiales más importantes que se utilizan para la producción, la energía necesaria para la producción, la planificación y la ingeniería. También se incluye el transporte de las materias primas. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español. Se introducirán los datos de consumo eléctrico, para la generación de un TJ de energía.

Operación equipo de micro cogeneración.

El módulo incluye la entrada de combustible, la infraestructura, las emisiones a la atmósfera, y las sustancias necesarias para su funcionamiento. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español y los datos de distribución de gas natural eligiendo la distribución en España. Se introducirán los datos de consumo eléctrico y de combustible del equipo elegido en nuestra instalación, para la generación de un TJ de energía. Se tendrá en cuenta la producción eléctrica del equipo, contabilizándolo como producto evitado, introduciendo los datos de producción, eligiendo el mix eléctrico español.

c) Escenario Final.

Para este caso supondremos el reciclado del 95% de los materiales mayoritarios, acero y aluminio, y el vertido controlado del resto 5%.

Reciclado de acero.

Este proceso utiliza la chatarra de acero, y supone su reutilización como arrabio, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final.

Reciclado de aluminio

Este proceso utiliza la chatarra de aluminio, y supone su reutilización como aluminio primario, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final de residuos.

Vertido controlado a vertedero.

Este proceso supone el transporte y el vertido a vertedero del resto de materiales, con sus correspondientes emisiones al medio.

Para los equipos de refrigeración se supondrá únicamente su vertido controlado a vertedero, ya que al ser sistemas individuales, la cantidad de material desechada no es representativa comparado con el resto de elementos de la instalación.

4.3.4. Instalación alternativa. Trigeneración.

a) Construcción.

Fabricación de caldera de gas de más de 100 kW.

Incluye, la infraestructura de la caldera junto con los elementos eléctricos que la componen, el uso de la energía necesaria para su producción, y la eliminación de los productos de desecho. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Fabricación equipo de cogeneración hasta 50 kWe.

El módulo incluye todos los componentes compartidos de producción de calor y electricidad, motor de gas, generador, intercambiadores de calor y depósito de inercia. Incluye el catalizador de 3 vías, y la eliminación de los productos de desecho. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Fabricación equipo de absorción de más de 100 kW.

El módulo incluye los materiales más importantes que se utilizan para la producción, la energía necesaria para la producción, la planificación y la ingeniería y la eliminación de los productos de desecho. También se incluye el transporte de las materias primas. Este proceso incluye la torre de refrigeración. La unidad incluye 40m de tubería entre el refrigerador y la torre de refrigeración. COP entre 0,4 y 0,7 dependiendo de la temperatura de suministro. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Fabricación equipos Fancoil.

Para este caso y debido a que estos equipos no se encuentran en la base de datos, se ha realizado una aproximación a los mismos. Hemos estimado que el proceso de producción es similar a un intercambiador de calor aire-agua, se ha tomado el proceso de fabricación de un intercambiador de calor de hasta 10kW, este módulo incluye los materiales más importantes que se utilizan para la producción. Se incluye también el transporte de estos materiales y la energía y el agua necesaria para la producción, y la eliminación de los productos de desecho. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

b) Operación.

Combustión de gas natural en la caldera de condensación modulante de más de 100 kW.

Incluye la entrada de combustible, gas natural de la red, la infraestructura (caldera), las emisiones al aire y al agua y la electricidad necesaria para su funcionamiento. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español y los datos de distribución de gas natural eligiendo la distribución en España. Se introducirán los datos de consumo eléctrico y de combustible del equipo elegido en nuestra instalación, para la generación de un TJ de energía.

Operación equipo de cogeneración hasta 50 kWe.

El módulo incluye la entrada de combustible, la infraestructura, las emisiones a la atmósfera, y las sustancias necesarias para su funcionamiento. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español y los datos de distribución de gas natural eligiendo la distribución en España. Se introducirán los datos de consumo eléctrico y de combustible del equipo elegido en nuestra instalación, para la generación de un TJ de energía. Se tendrá en cuenta la producción eléctrica del equipo, contabilizándolo como producto evitado, introduciendo los datos de producción, eligiendo el mix eléctrico español.

Operación equipo de absorción de más de 100 kW.

Procesos incluidos: sin incluir cogeneradora, la electricidad y el agua necesaria para el funcionamiento e infraestructura (máquina de absorción, torre de refrigeración, tuberías). El módulo refleja una enfriadora de absorción que funciona con el calor de una unidad de cogeneración de gas. Suministro de temperatura del agua refrigerada 6 ° C. Operado con calor de una temperatura de 85 a 100 ° C. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español. Se introducirán los datos de consumo eléctrico, para la generación de un TJ de energía.

Operación equipos Fancoil.

Para este caso y debido a que estos equipos no se encuentran en la base de datos, se ha realizado una aproximación a los mismos. Se ha estimado que el proceso de operación puede ser similar al equipo de refrigeración de hasta 10 kW con varias modificaciones.

De este proceso únicamente se mantienen:

El consumo eléctrico, tomando los datos de los equipos fancoil.

Las emisiones al aire de calor residual.

El resto de elementos se eliminan del proceso

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español.

c) Escenario Final.

Para este caso se supone el reciclado del 95% de los materiales mayoritarios, acero y aluminio, y el vertido controlado del resto 5%.

Reciclado de acero.

Este proceso utiliza la chatarra de acero, y supone su reutilización como arrabio, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final.

Reciclado de aluminio.

Este proceso utiliza la chatarra de aluminio, y supone su reutilización como aluminio primario, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final de residuos.

Vertido controlado a vertedero

Este proceso supone el transporte y el vertido a vertedero del resto de materiales, con sus correspondientes emisiones al medio.

Para los equipos fancoil se supondrá únicamente su vertido controlado a vertedero, ya que al ser sistemas individuales, la cantidad de material desechada no es representativa comparado con el resto de elementos de la instalación.

4.4. Diagramas de flujo ACV generados por SimPro 7.1

Para cada ciclo de vida, SimaPro 7.1 genera unos diagramas de flujo, en los que se pueden observar los ciclos de vida de cada elemento, con las distintas fases del producto que contiene, y la asociación de estos al ciclo de vida de la instalación completa. (Ver figuras 2 a 5)

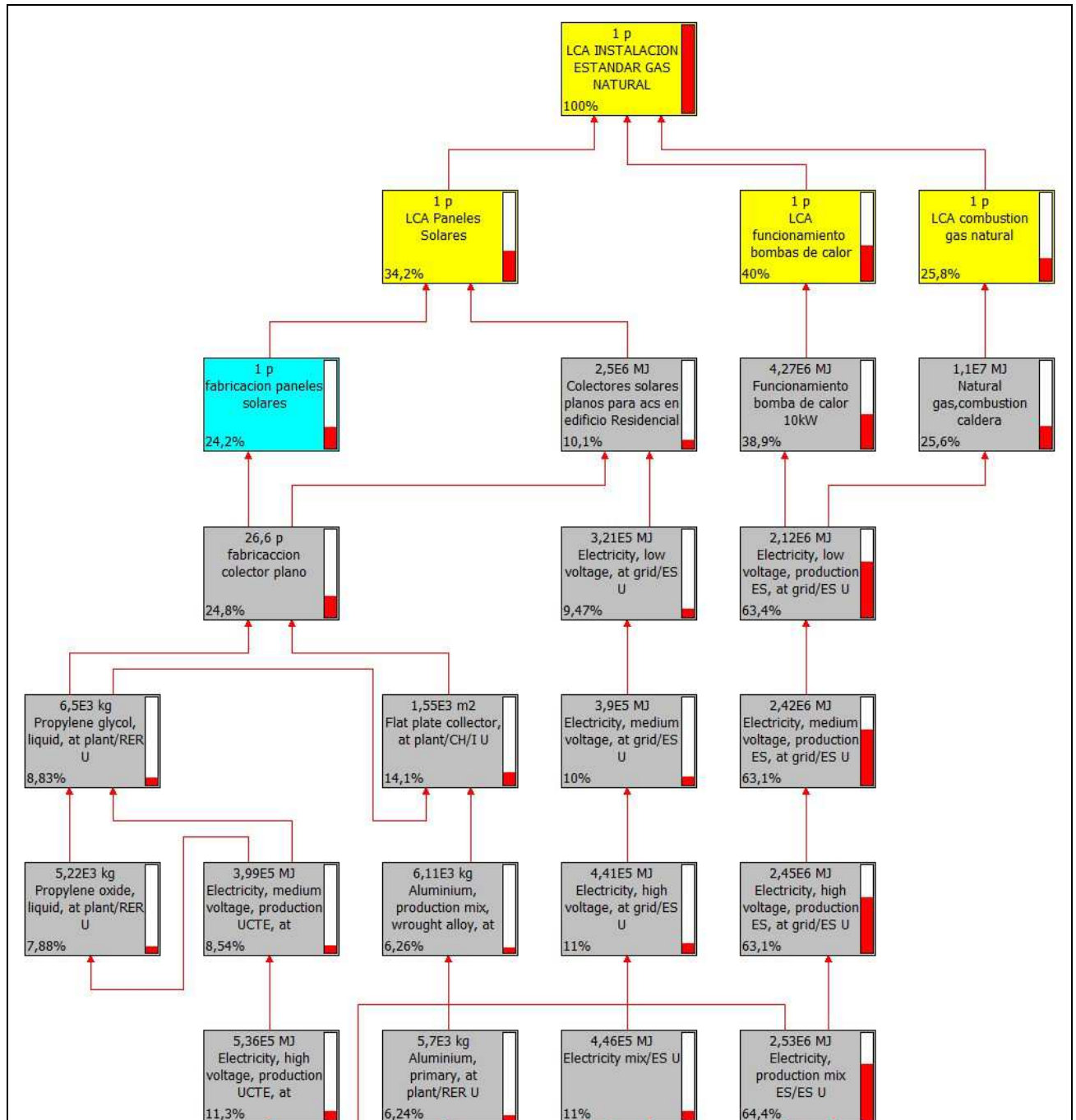


Figura 2. Diagrama de flujo ACV Instalación Estándar. SimaPro 7.1

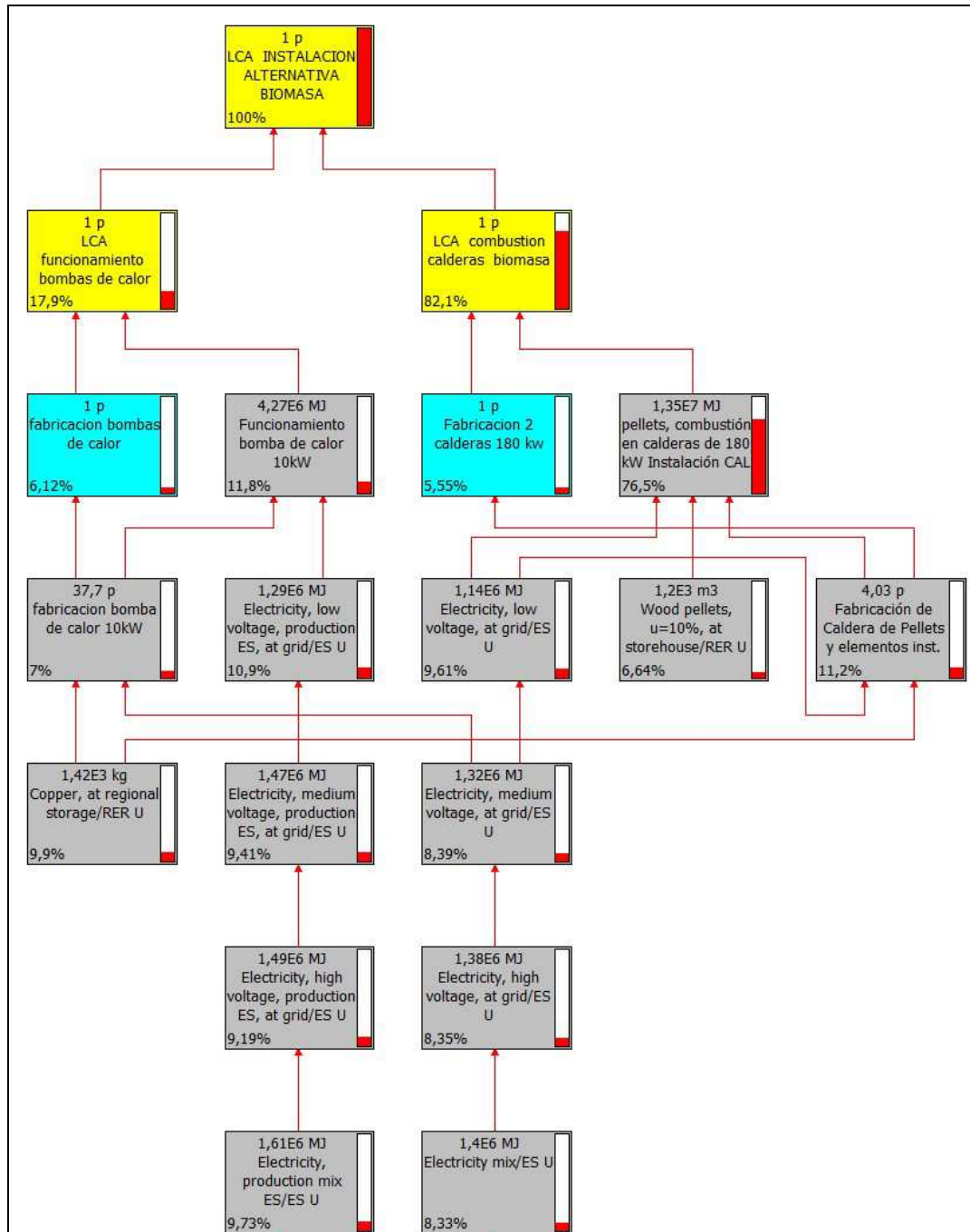


Figura 3. Diagrama de flujo ACV Instalación Alternativa Biomasa. SimaPro 7.1

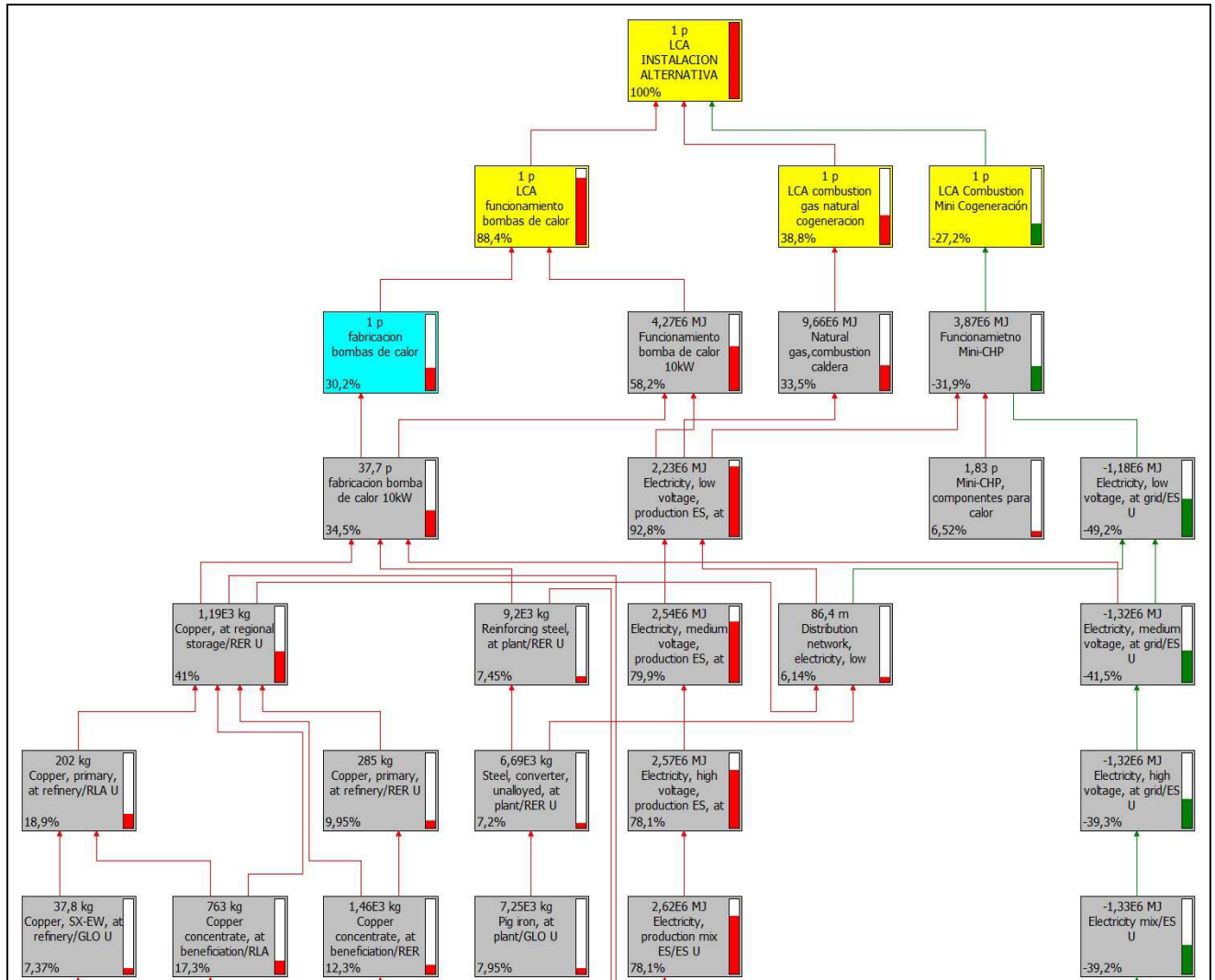


Figura 4. Diagrama de flujo ACV Instalación Alternativa Cogeneración. SimaPro 7.1

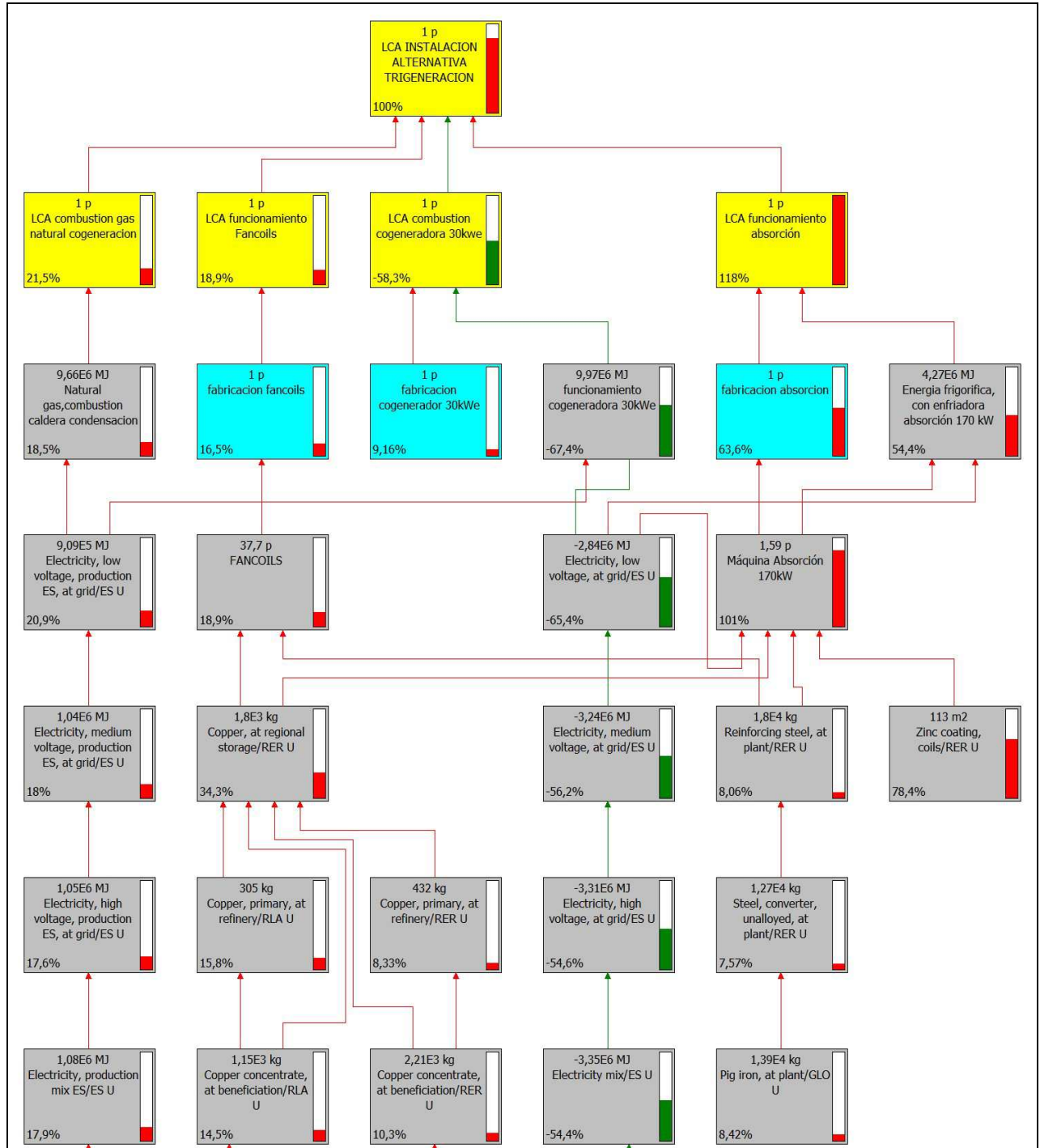


Figura 5. Diagrama de flujo ACV Instalación Alternativa trigeneración. SimaPro 7.1

4.5. Evaluación de resultados.

En esta fase se realiza la Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV). Las técnicas de evaluación de impacto ayudan a convertir el resultado del inventario, una tabla de doble entrada de centenares de datos referentes a diferentes cantidades de cargas ambientales en todas las etapas del proceso, en una lista de pocos datos interpretados según su capacidad de afectar al medio ambiente. La evaluación se realiza en toda una serie de categorías de impacto, como puede ser la reducción de la capa de ozono, la acidificación, la nitrificación de las aguas, la toxicidad o el agotamiento de recursos.

El proceso se lleva a cabo en varios pasos llamados: clasificación, caracterización, normalización y valoración/ponderación.

Cada uno de estos elementos va manipulando los datos provenientes del inventario, reduciéndose sucesivamente en cantidad o en complicación y facilitando su interpretación. En apartado 1.7, anexo 9, se detallan las definiciones referentes a evaluación e interpretación de resultados.

4.6. Interpretación de resultados.

Esta fase combina la información obtenida en la fase de inventario con la de evaluación de impactos, para llegar a conclusiones y/o recomendaciones, según los objetivos marcados en el alcance del estudio.

Para la realización de la Evaluación de los Impactos ambientales del Ciclo de Vida se ha realizado un análisis de los métodos disponibles en el Software SimaPro 7.1 y los objetivos planteados en el presente estudio.

Los métodos que más se adaptan a los criterios de selección antes descritos son:

- Método CML 2 baseline 2000
- Método The Ecological Scarcity 2006
- Método EDIP2003
- Método EPS 2000 (Environmental Priority Strategies in product design)
- Método IMPACT 2002+

Se muestran los resultados como puntuación única, por resultar más comprensibles, para los métodos utilizados (Ver figuras 6 a 8). Para los métodos de evaluación EDIP2003 y CML 2 baseline 2000, ya que no tienen representación como puntuación única, se mostraran las valoraciones de impacto representados como caracterización y se establecerá un sistema de puntuación en función de su mejor o peor posición respecto de la categoría de impacto, para evaluar de una manera sencilla la peor opción, que obtendrá una mayor puntuación (Ver figuras 9 a 12). Estos resultados se pueden consultar en detalle en el apartado 1.7, anexo 9.

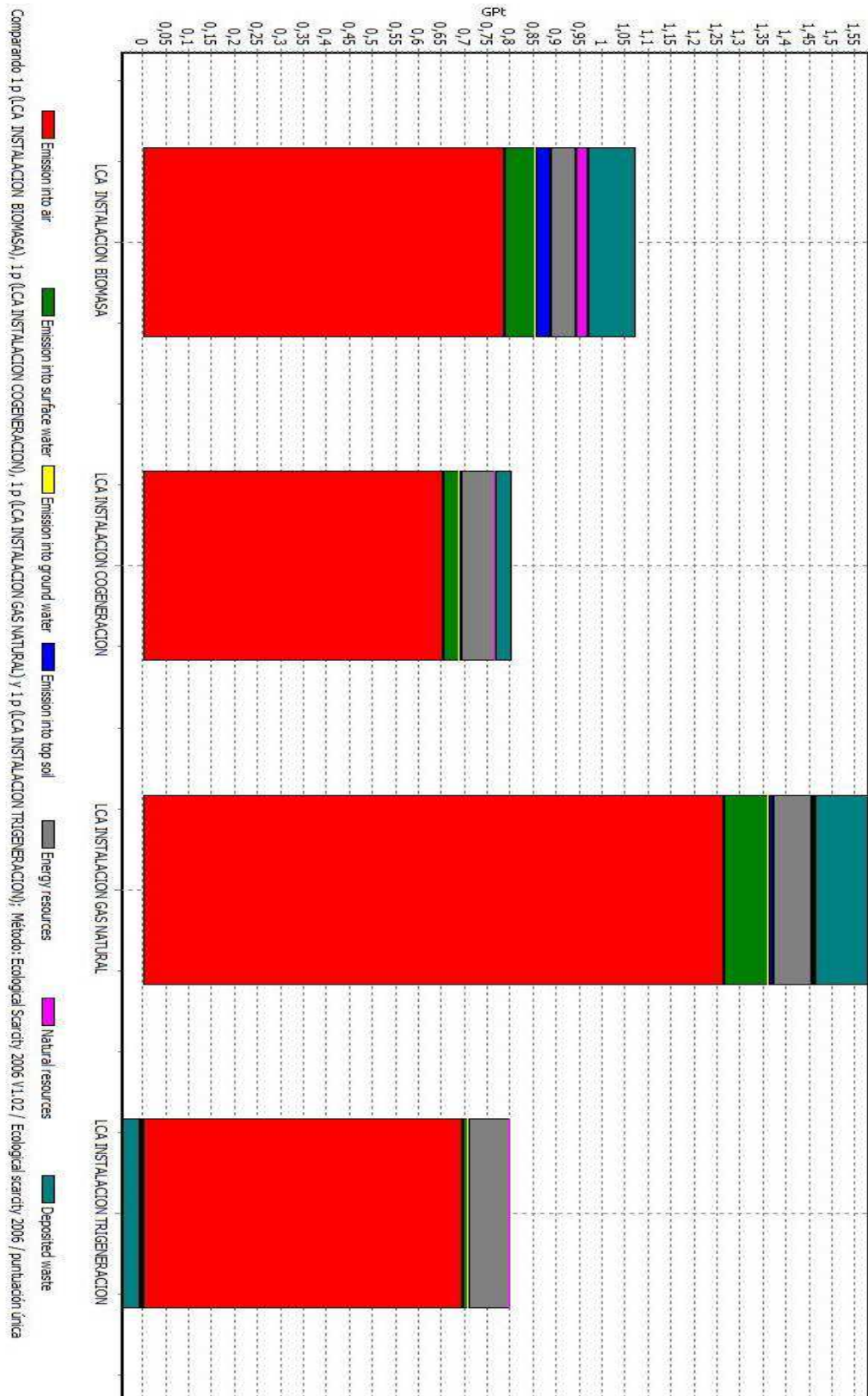


Figura 6. Evaluación Impacto Ambiental Ecological scarcity 2006. Puntuación Única. SimaPro 7.1

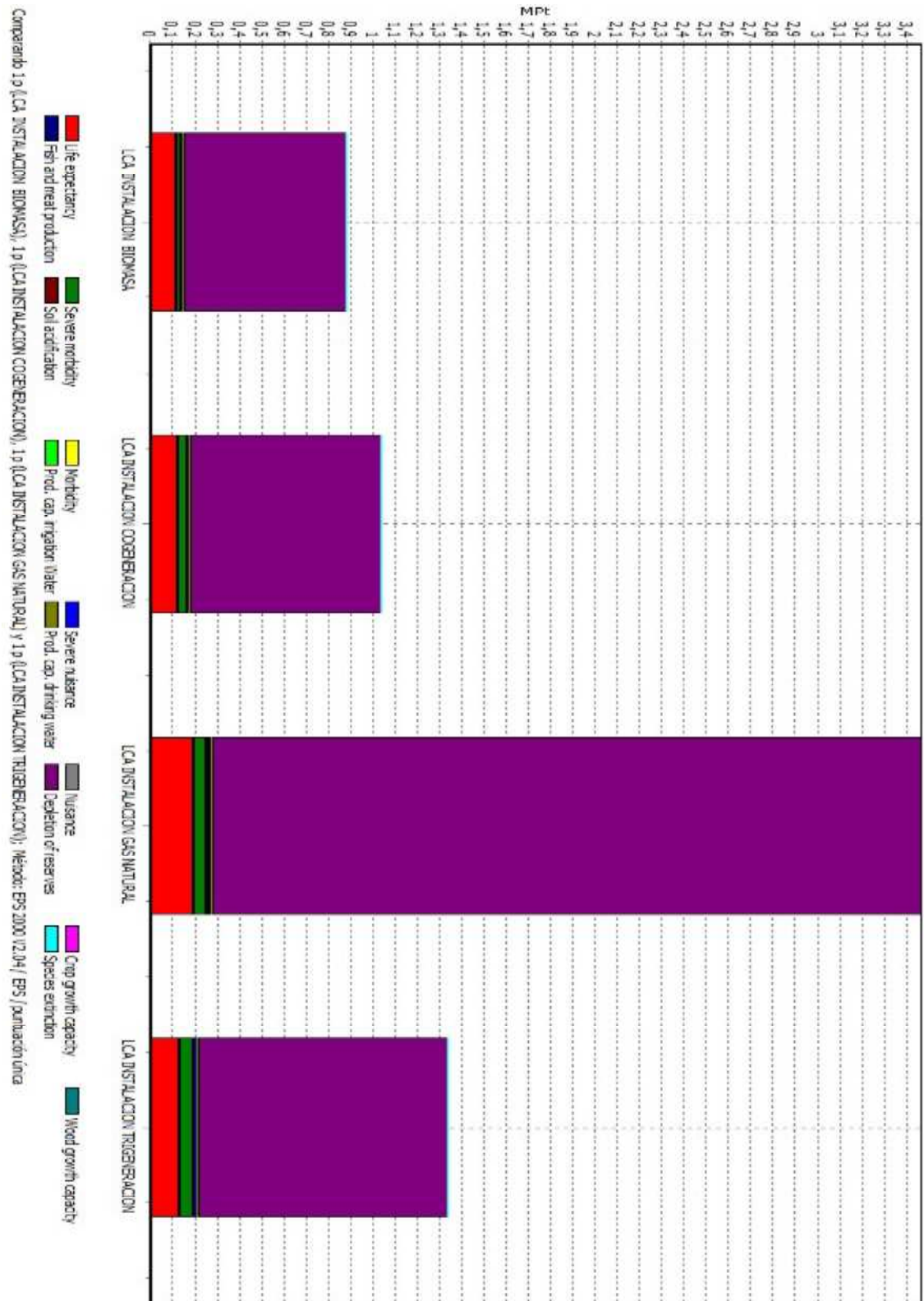


Figura 7. Evaluación Impacto Ambiental EPS 2000. Puntuación Única. SimaPro 7.1

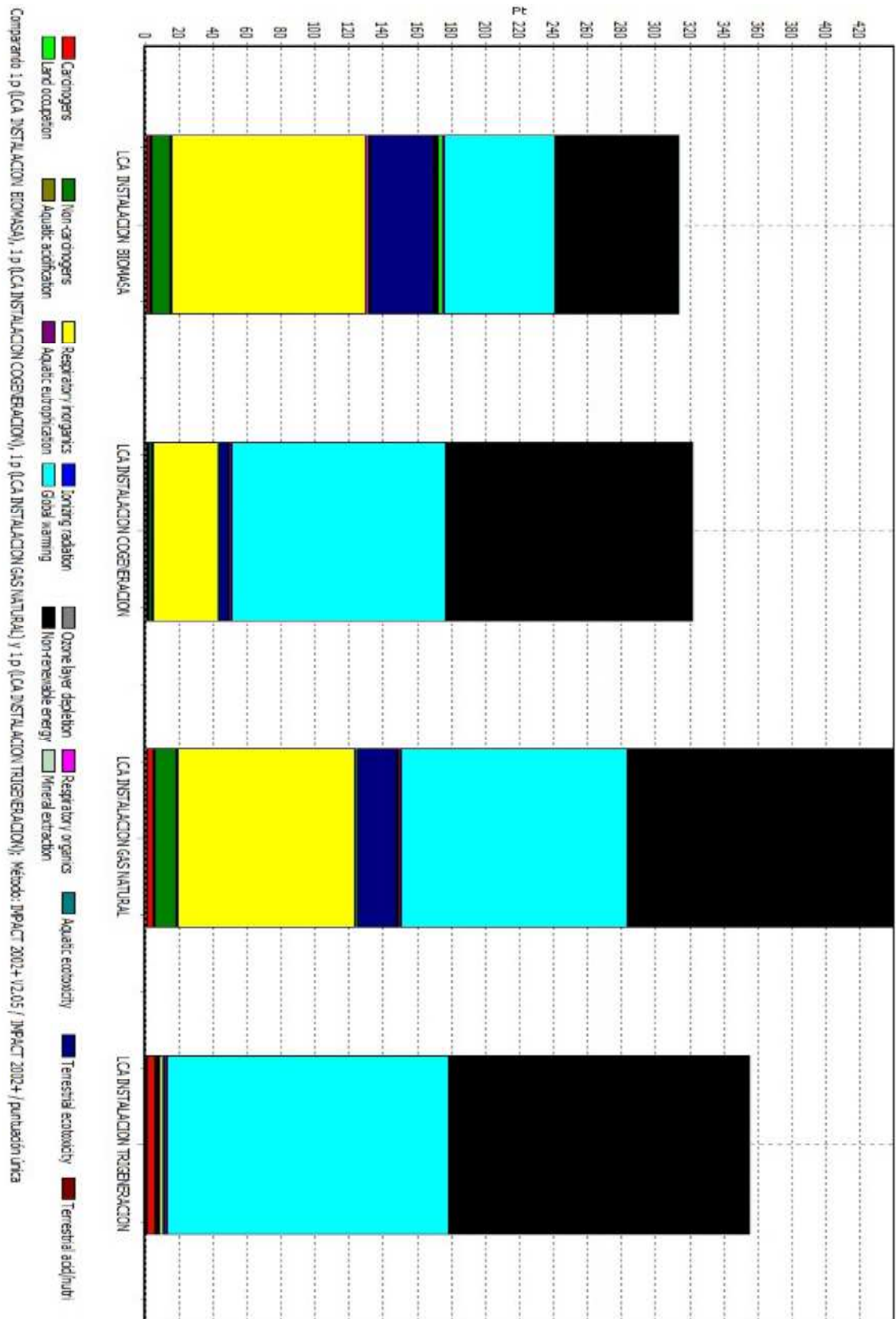


Figura 8. Evaluación Impacto Ambiental IMPACT 2002+. Puntuación Única. SimaPro 7.

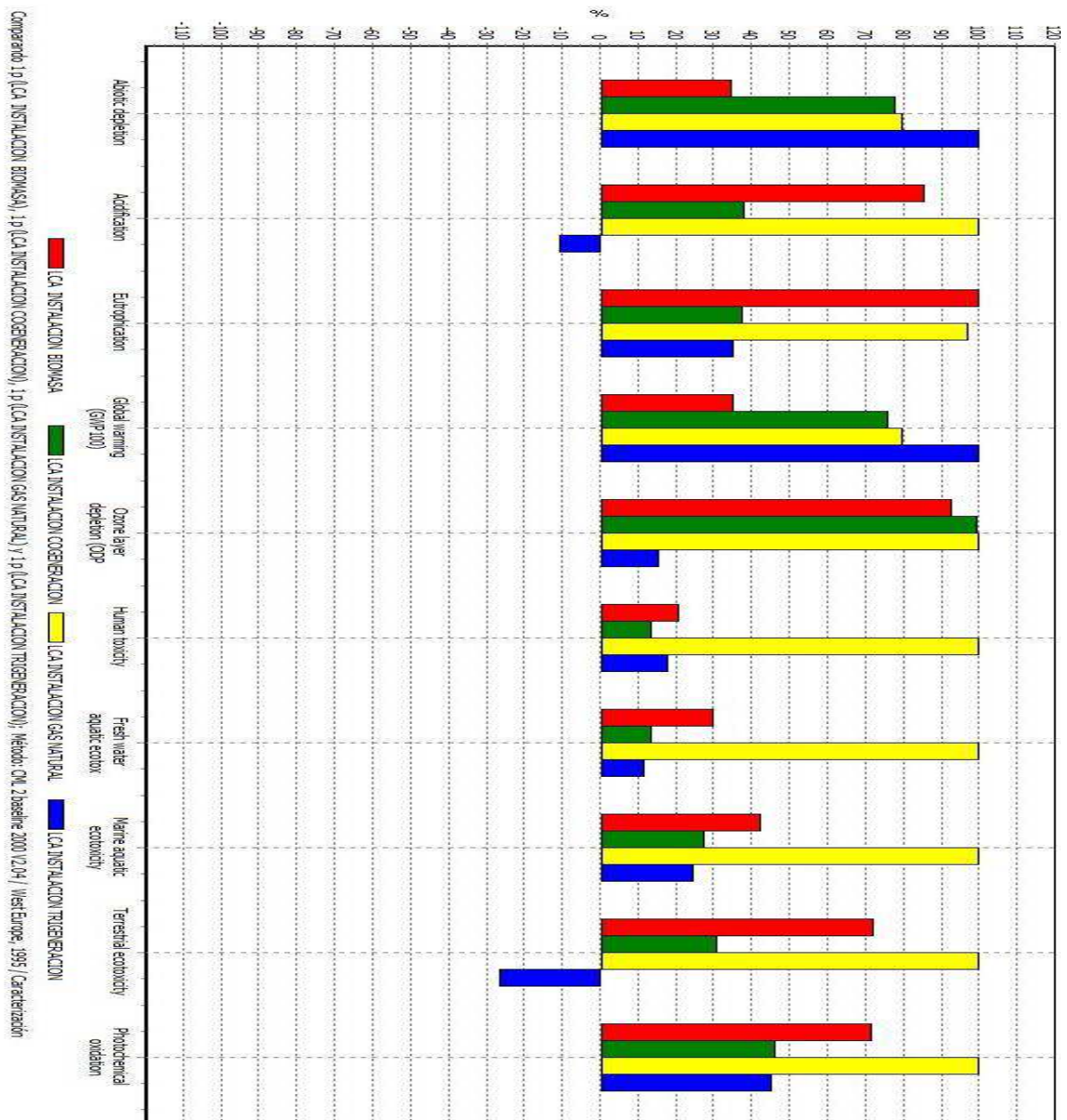


Figura 9. Evaluación Impacto Ambiental CML 2 Baseline 2000. Caracterización. SimaPro 7.1

Categoría de impacto ambiental	Metodo CML2 BASELINE 2000			
	Estandar	Biomasa	Cogeneración	Trigeneración
Agotamiento Abiotico	3	1	2	4
Acidificación	4	3	2	1
Eutrofización	3	4	2	1
Calentamiento global	3	1	2	4
Reducción capa de Ozono	4	2	3	1
Toxicidad Humana	4	3	1	2
Ecotoxicidad acuática agua dulce	4	3	2	1
Ecotoxicidad acuática marina	4	3	2	1
Ecotoxicidad Terrestre	4	3	2	1
Oxidación fotoquímica	4	3	2	1
Total	37	26	20	17

Figura 10. Evaluación Impacto Ambiental CML 2 Baseline 2000. Puntuación por puesto. SimaPro 7.1

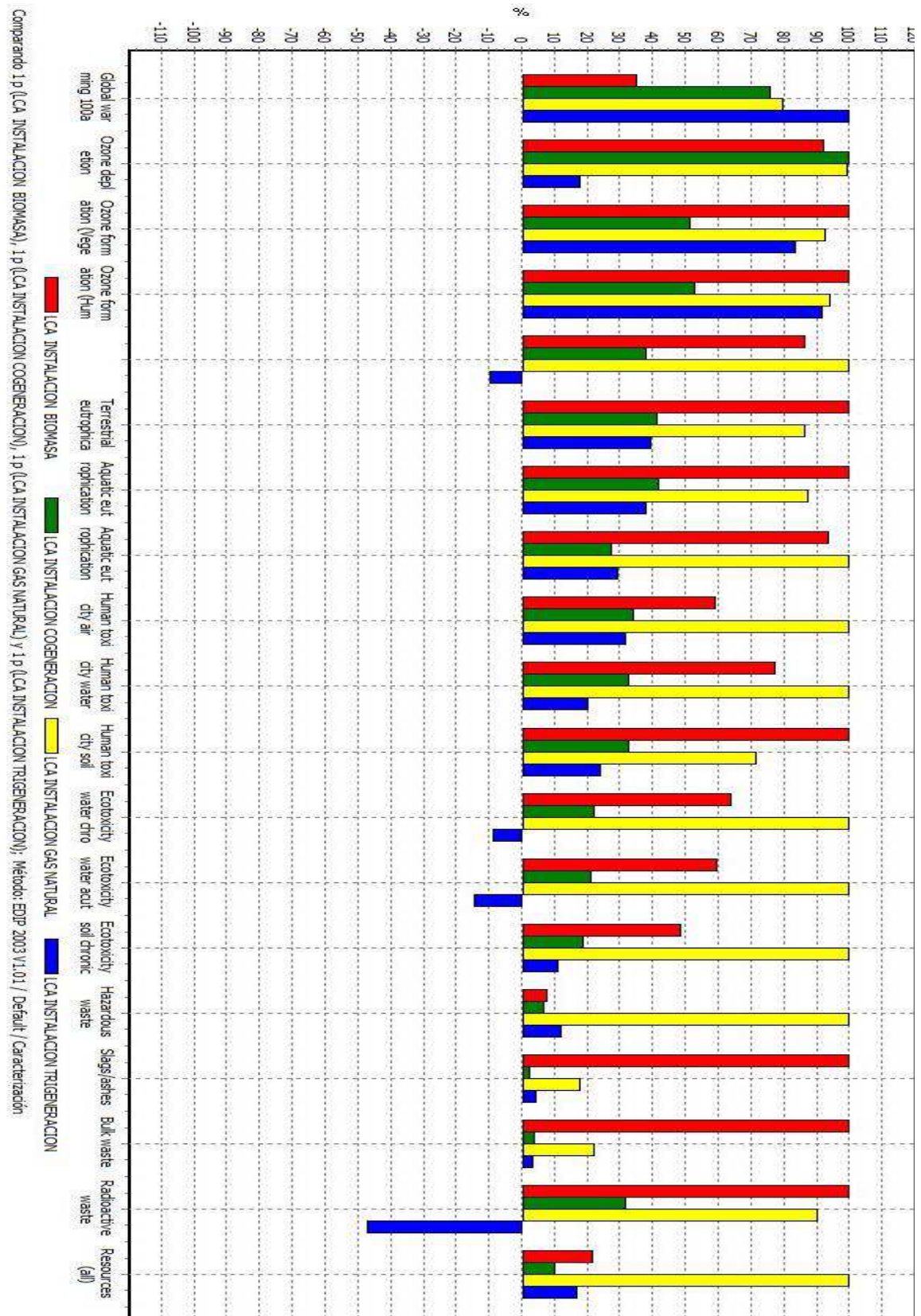


Figura 11. Evaluación Impacto Ambiental EDIP 2003. Caracterización. SimaPro 7.1

Categoría de impacto Ambiental	METODO EDIP 2003			
	Estandar	Biomasa	Cogeneración	Trigeneración
Calentamiento global	3	1	2	4
Reducción capa de Ozono	3	2	4	1
Formación de ozono (vegetación)	3	4	1	2
Formación de ozono (Humana)	3	4	1	2
Acidificación	4	3	2	1
Eutrofización Terrestre	3	4	2	1
Aquatic eutrofización PE (N)	3	4	2	1
Aquatic eutrofización PE (P)	4	3	1	2
Aire toxicidad humana	4	3	2	1
Agua toxicidad humana	4	3	2	1
Suelo toxicidad humana	3	4	2	1
Ecotoxicidad crónica de agua	4	3	2	1
Ecotoxicidad aguda de agua	4	3	2	1
Ecotoxicidad crónica suelo	4	3	2	1
Desechos peligrosos	4	2	1	3
Escorias / cenizas	3	4	1	2
Residuos a granel	3	4	2	1
Residuos radiactivos	3	4	2	1
Recursos (todos)	4	3	1	2
Total	36	33	17	14

Figura 12. Evaluación Impacto Ambiental EDIP 2003. Puntuación por puesto. SimaPro 7.1

4.6.1. Análisis resultados estudio medioambiental

Puesto que los 5 métodos de análisis planteados no son comparables entre sí, vamos a analizarlos para poder plantear que alternativa puede resultar medioambientalmente más ventajosa.

Método CML 2 baseline 2000 (Ver figuras 9 y 10)

Para este método la instalación estándar, es la obtiene peores resultados en todas las categorías de impacto, menos en calentamiento global y recursos abióticos (ecosistema), en que es superado por la instalación de trigeneración. La instalación de biomasa en este caso obtiene los mejores resultados en calentamiento global (Kg CO₂ eq.) y en recursos abióticos (ecosistema), para el resto de categorías de impacto las instalaciones de cogeneración y trigeneración obtienen mejores resultados.

Método The Ecological Scarcity 2006 (Ver figura 6)

Este método utiliza 7 categorías de impacto, de las que las emisiones al aire es la que mayor importancia tiene en las 4 tecnologías. En este caso la instalación que causa un impacto medioambiental más elevado es la instalación estándar. La instalación de biomasa se encuentra por encima de las instalaciones de cogeneración y trigeneración, en cuanto a emisiones al aire y depósito de residuos, esto será debido a la producción eléctrica evitada en ambas tecnologías. Resulta llamativo que la instalación de trigeneración tenga valores negativos en la categoría de impacto de depósito de residuos.

Método EDIP2003 (Ver figura 11 y 12)

Este método es el que mayor número de categorías de impacto contempla. Este método coincide con el método CML 2 Baseline en las siguientes categorías de impacto, calentamiento global (kg CO₂ eq.), reducción de la capa de ozono (kg CFC-11 eq), eutrofización (kg PO₄ eq) y acidificación (kg SO₂ eq). Los valores obtenidos en estas categorías de impacto para las diferentes tecnologías coinciden en ambos métodos. La tecnología medioambientalmente más desfavorable resulta ser la instalación estándar, y las tecnologías con mejores resultados son las instalaciones de cogeneración y trigeneración.

Método EPS 2000 (Ver figura 7)

Este método contempla categorías de impacto sobre la salud humana y calidad del ecosistema. La instalación de gas natural resulta ser la más desfavorable de las tecnologías evaluadas a causa principalmente de los impactos asociados al agotamiento de reservas y expectativa de vida sobre las personas. Para este método la instalación de biomasa resulta ser la que mejores resultados obtiene, con resultados muy cercanos para las instalaciones de cogeneración y trigeneración.

Método IMPACT 2002+ (Ver figura 8)

En este método son evaluadas, al igual que en los métodos CML 2 Baseline 2000 y EDIP2003, las categorías de impacto de calentamiento global (kg CO₂ eq.), reducción de la capa de ozono (kg CFC-11 eq). En estas categorías de impacto los resultados

coinciden con las anteriores. En este caso igual que para el resto la tecnología más desfavorable resulta ser la instalación estándar., debido principalmente a las categorías de impacto correspondientes a efectos respiratorios, calentamiento global, uso de energía no renovable, e radiación ionizante, tres de los cuales influyen sobre la salud humana.

A continuación se muestran las mejores alternativas teniendo en cuenta las principales categorías de impacto ambiental contempladas por la SETAC [42], no obstante no todos los métodos de evaluación contienen estas categorías de impacto.

Calentamiento global: La tecnología con menor potencial de calentamiento global sería la instalación alternativa con biomasa.

Consumo de recursos energéticos: Únicamente es evaluada en un método de evaluación en la que la instalación de Biomasa resulta ser la que menor cantidad consume.

Reducción de la capa de ozono, eutrofización, acidificación y formación de oxidantes fotoquímicos: La instalación de trigeneración resulta ser la que menores efectos negativos, tiene sobre estas categorías de impacto.

Consumo de materias primas: La instalación con cogeneración resulta ser la de menor consumo de materias primas.

Las instalaciones alternativas con Biomasa, Cogeneración y Trigeneración, teniendo en cuenta todos los métodos de evaluación de impacto ambiental, resultan tener resultados cercanos, lo que conllevaría realizar un estudio exhaustivo de estas tecnologías con el fin de limitar las diferencias, y poder evaluar qué sistema de los tres resulta más ventajoso desde el punto de vista medioambiental.

Queda claro por tanto que las instalaciones de menor impacto ambiental del estudio, son todas las alternativas a la instalación estándar, resulta lógico que el uso de energías renovables, así como la utilización de energía residual para la producción de electricidad sea ventajoso medioambientalmente.

5. Análisis Económico.

5.1. Análisis de costes energéticos.

En este punto se van a analizar y comparar los resultados obtenidos en puntos anteriores a través del análisis de los costes energéticos, utilizando el estándar VDI2067, con ciertas modificaciones; esta técnica de comparación y las variaciones efectuadas, se desarrollan con detalle en el apartado 1, anexo 8.

Como datos de entrada se valorarán los datos de costes de capital, en el que se incluirán todos los costes estimados para las diferentes tecnologías, mostrados en los presupuestos. Se tendrán en cuenta las posibles subvenciones a deducir de los costes de inversión. Las subvenciones disponibles se encuentran detalladas en el apartado 1, anexo 8.

Esta comparativa incluye los costes de inversión, en la comparación de costes, por medio del factor de anualidad, AF.

La expresión para calcular el factor de anualidad implica la estimación de vida de la inversión (n), y el tipo de interés (i), como sigue:

$$AF = \frac{(1+i)^n * 1}{(1+i)^n - 1}$$

Imagen 1. Cálculo Factor de Anualidad. Fuente [21]

En este caso, utilizaremos un tipo de interés del 5%, establecido por “La ley de Presupuestos Generales” Ley 17/2012 [22], que se encarga de fijar y actualizar a los valores de mercado el tipo de interés legal del dinero junto con el tipo de interés de demora fijado por la Ley 58/2003 General Tributaria. Quedando fijados en los siguientes porcentajes:

- Tipo de interés legal del dinero: 4%
- Tipo de interés de demora: 5%

A continuación se muestran las tablas de cálculo obtenidas.

CALCULOS DE COSTE COMBUSTIBLE					
		Demanda Energética final		Demanda Combustible final	
		[kWh/a]		[kWh/a]	
Biomasa		250.576		294.795	
Gas Natural		204.211		214.959	
Cogeneración		282.115		305.606	
Trigeneración		466.661		492.503	
		Biomasa	Gas Natural	Cogeneración	Trigeneración
Coste por unidad		[€ / kg]	[€ / kWh]	[€ / kWh]	[€ / kWh]
€/m³		0,2000	0,0518	0,0515	0,0512
		142,76	0,0404	0,0402	0,0400
Coste de combustible anual		13.451,81	11.241,44	15.845,42	25.337,83
Coste combustible por MWh		45,63	51,78	51,49	51,22
Coste combustible por GJ		12,68	14,38	14,30	14,23
Demanda de combustible anual		94	23.684	33.672	54.264
		67.259	18.474	26.264	42.326
Eficiencia anual de la caldera		85	95	95	95
Eficiencia anual Cogenerador				88	95
Demanda energética util calderas		250.576	204.211	178.895	178.895
Demanda energética util cogen.				103.221	287.766
Demanda energética nominal calderas		294.795	214.959	188.310	188.310
Demanda energética nominal cogen.				117.296	304.193
Contenido en agua		7,5	0,0	0,0	0,0
Contenido en hidrógeno		5,8	23,6	23,6	23,6
Densidad de sustancia seca		660	0,78	0,78	0,78
Densidad de sustancia húmeda		714	0,78	0,78	0,78
Volumen específico de material		1,40	1.282,05	1.282,05	1.282,05
P.C.S.		18,5	47,1	47,1	47,1
		3.400	10,2	10,2	10,2
P.C.I.		15,8	41,9	41,9	41,9
		4,4	11,6	11,6	11,6
		11.263	32,7	32,7	32,7
		3.129	9,1	9,1	9,1
Coste Gas Termino Fijo			8,58	8,58	8,58
Coste Gas Termino Variable			0,0507897	0,0507897	0,0507897
Coste Alquiler contador			110,4	110,4	110,4

Tabla 27. Cálculos costes combustible VDI2067.

La tabla 27 muestra el cálculo del coste del combustible utilizando la hoja de cálculo que proporciona el VDI2067. Se han de introducir los siguientes valores:

- Las distintas propiedades de los combustibles utilizados. Gas natural y biomasa, pellets en este caso. Estos datos se pueden consultar en la imagen 6, punto 1, anexo 8.
- El coste del combustible. Para el caso de la biomasa, el valor se introduce en Euros/Kg., cuyo importe se puede consultar en la imagen 5, punto 1, anexo 8. Para el gas natural tendremos en cuenta las tarifas publicadas en el Boletín Oficial del Estado (BOE), tarifas último recurso (TUR) [16], el cual se puede consultar en la imagen 4, punto 1, anexo 8.

- c) El rendimiento de los generadores de calor, que se ha obtenido de los diferentes manuales técnicos de los distintos equipos.

Para el caso del gas natural la instalación no entraría dentro de la tarifa de último recurso, ya que el consumo anual previsto supera en todos los casos el marcado en tarifa, por tanto se deberían de aplicar tarifas de mercado libre, solicitando presupuesto a las diferentes comercializadoras, y eligiendo la propuesta más rentable. En este caso se elegirá la misma tarifa que la marcada en las tarifas último recurso (TUR) [16].

Esto se debe a que, se consultaron dos comunidades de vecinos de Zaragoza con instalación de gas centralizada, las cuales tenían contratado con Energía Endesa, el producto "Tarifa Gas Endesa", cuyos precios eran los mismos que los marcados en el Boletín oficial del estado tarifas de último recurso, siendo que el consumo energético de éstas, resultaba ser superior por a los estipulados en dichas tarifas. Por tanto si los consumos energéticos no son muy elevados, la tarifa en mercado libre resulta ser similar al a tarifa de último recurso

Además en este caso, se añadirán los gastos por alquiler de contador, los de derechos de acometida junto con el coste por los metros lineales de acometida necesarios, conforme Orden IET/3587/2011 [27]. Los gastos de alquiler de contador se sumaran a los costes anuales de combustible, y el coste de acometida se sumara el primer año al coste de la instalación de gas

Comparación de costes energéticos basados en la norma VDI 2067						
Tipo de interes		5,0 [% por anualidad valor nominal]				
Datos básicos		Vida util		factor anual [%]		costes reparación/año (%)
Calderas		15		9,6		1,0
Instalaciones		15		9,6		1,0
Potencia Energética Instalada						
	Calefacción [kW]	ACS [kW]	Cogeneración [kW]	Absorción [kW]	Paneles Solares [kW]	Equipos Refrig. [kW]
Biomasa	180,0	180,0	-	-	-	237,2
Gas Natural	166,0	87,0	-	-	26,0	237,2
Cogeneración	166,0	166,0	12,5	-	-	237,2
Trigeneración	166,0	166,0	34,0	176,0	-	252,2
Horas utilización plena carga						
	Calefacción	ACS	Cogeneración	Absorción	Paneles Solares	Equipos Refrigeración
Biomasa	993,9	398,2	-	-	-	333,2
Gas Natural	1.077,7	291,0	-	-	-	333,2
Cogeneración	1.077,7	0,0	5.734,5	-	-	333,2
Trigeneración	1.077,7	0,0	5.429,6	0,0	-	0,0
Producción Energética Final						
	Calefacción	ACS	Cogeneración	Absorción	Paneles Solares	Equipos Refrigeración
Biomasa	178.894,6	71.681,0	-	-	-	79.046,6
Gas Natural	178.894,6	25.316,0	-	-	46.365,0	79.046,6
Cogeneración	178.894,6	0,0	71.681,0	-	-	79.046,6
Trigeneración	178.894,6	0,0	184.604,7	0,0	-	0,0

Tabla 28. Comparación Costes Energéticos. VDI2067.

La tabla 28, muestra un resumen para las horas de funcionamiento a plena carga, así como de la potencia energética instalada, y la producción energética final, para cada instalación. La vida útil de los equipos se ha estimado en 15 años. Los costes de reparación se han estimado en un 1% anual sobre el coste de inversión, siguiendo los

datos obtenidos de [23]. Este porcentaje se aplicará sobre las calderas y maquinaria de cogeneración, trigeneración y la instalación térmica, que consta de todos los elementos hidráulicos auxiliares. No se han tenido en cuenta la distribución de calor y frío a las viviendas o la instalación eléctrica, por considerar que su desgaste será inferior en el tiempo de vida de la instalación, y no es comparable con el estimado en las calderas, maquinaria y los elementos hidráulicos auxiliares.

MEMORIA

CALCULOS BASADOS EN LA NORMA VDI 2067					
	Unidades	Biomasa	Gas Natural	Cogeneración	Trigeneración
Costes inversion					
Caldera y complementos	[€]	85.100,00	14.750,00	16.750,00	16.750,00
Instalación Calefacción	[€]	45.178,77	42.974,77	32.957,52	32.957,52
Instalación Solar	[€]	-	38.757,00	-	-
Instalacion Gas/Almac.Biomasa	[€]	18.514,50	9.309,72	9.532,40	9.532,40
Instalacion Dist. Calefacción	[€]	66.939,67	66.939,67	66.939,67	66.939,67
Instalacion Refrigeración	[€]	139.627,78	139.627,78	139.627,78	58.825,78
Instalacion Cogeneración	[€]	-	-	33.547,25	59.025,81
Distribucion Refrigeracion	[€]	-	-	-	17.039,40
Instalacion Absorción	[€]	-	-	-	102.091,37
Instalación Eléctrica	[€]	7.558,09	7.529,90	7.225,79	9.057,54
Instalación Dist. Eléctrica Cogen.	[€]	-	-	2.051,91	2.598,61
Instalación Incendios/Varios	[€]	2.340,43	2.340,43	2.340,43	2.340,43
Inversion total	[€]	365.259,24	322.229,27	310.972,75	377.158,53
Total inversión subvencionable	[%]	100,0	100,0	100,0	100,0
Subvención	[%]	30,0	0,0	0,0	0,0
Inversion menos subvencion	[€]	255.681,47	322.229,27	310.972,75	377.158,53
Costes de capital					
Caldera	[€/a]	5.739,11	1.421,05	1.613,73	1.613,73
Instalacion	[€/a]	19.280,87	29.760,16	28.501,56	34.878,05
Costos totales de capital	[€/a]	25.019,98	31.181,21	30.115,30	36.491,79
Costes relativos a la demanda					
Coste combustible	[€/a]	13.451,81	11.241,44	15.845,42	25.337,83
Coste electricidad Instalación Térmica	[€/a]	3.874,22	2.591,92	3.132,93	5.313,66
Coste electricidad Refrigeración	[€/a]	3.614,55	3.614,55	3.614,55	540,29
Coste evitado electricidad	[€/a]	-	-	4.522,50	16.390,51
Costes totales relativ. a demanda	[€/a]	20.940,58	17.447,91	18.070,40	14.801,28
Costes relativos al funcionamiento					
Coste reparación calderas	[€/a]	851,00	147,50	502,97	1.778,67
Coste reparación instalación térmica	[€/a]	636,93	817,32	665,05	1.940,75
Servicio contrato Mantenimiento	[€/a]	3.540,00	1.573,46	1.614,00	3.695,00
Total coste relativo funcionamiento	[€/a]	5.027,93	2.538,28	2.782,02	7.414,42
Otros costes					
Seguros	[€/a]	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros costes	[€/a]	0,00	0,00	0,00	0,00
Costes Euros/kW instalado					
Caldera y complementos	[€/kW]	512,65	88,86	100,90	100,90
Instalación Solar	[€/kW]	-	233,48	-	-
Instalación térmica	[€/kW]	443,32	374,43	313,59	324,63
Instalación Cogeneración	[€/kW]	-	-	214,45	371,23
Instalación Absorción	[€/kW]	-	-	-	615,01
Refrigeración	[€/kW]	841,13	841,13	841,13	354,37
Distribucion Calefacción	[€/kW]	403,25	403,25	403,25	403,25
Distribución Refrigeración	[€/kW]	-	-	-	102,65
Total Costes Euros/kW instalado	[€/kW]	2.200,36	1.941,14	1.873,33	2.272,04
Total costes anuales	[€/a]	50.988,50	51.167,40	50.967,71	58.707,48
Total costes por MWh	[€/MWh]	154,7	155,2	154,6	161,5

Tabla 29. Comparación Costes Energéticos. VDI2067.

Sobre esta hoja de cálculo, mostrada en la tabla 29, se han realizado ciertas modificaciones con el objetivo de aclarar algunos conceptos respecto de la hoja de cálculo original del VDI2067.

En la entrada de datos de costes de Inversión, los costes debidos a la instalación, los se han dividido en diferentes bloques, para las distintas instalaciones, resultando más clara su comprensión.

Los costes debidos a la construcción no se han valorado, puesto que se trata de un edificio nuevo y se entiende que en función de la tecnología elegida, se realizara la sala de calderas de un tamaño u otro, no habiendo problemas de espacio, valorándose estos cambios dentro de la construcción general del edificio.

Estos costes si habría que tenerlos en cuenta si se realizara una modificación de una instalación en un edificio existente, en el que el espacio disponible y los cambios estructurales, si serían una parte importante del estudio.

Los costes relativos a la inversión se han tomado de los presupuestos realizados para cada tecnología.

En este estudio únicamente hay disponibles subvenciones para la instalación con biomasa, del Departamento de Industria e Innovación, ayudas en materia de ahorro y diversificación energética, estando suspendidas el resto de subvenciones. Pudiendo optar por hasta un 40% del coste elegible. Para este caso se estima una subvención obtenible del 30%, por ser una cantidad media baja de porcentajes de subvenciones obtenidas reales para este tipo de subvenciones en años anteriores. Estas medidas se encuentran detalladas en el punto 1, anexo 8.

En cuanto a los costes relativos a la demanda, los costes de electricidad se han dividido en costes por calefacción y costes por refrigeración, a modo de aclarar estos datos. Para la posible venta de electricidad, se encuentran suspendidas las primas a nuevas instalaciones recogidas en el R.D. 661/2007 [51], por el Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos [24].

Se considerará entonces, el autoconsumo para la generación de electricidad y se tendrá en cuenta además, el proyecto de Real Decreto por el que se establece la regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas de la modalidad de suministro de energía con balance neto [25].

Este sistema de compensación sólo podrá ser usado en instalaciones de generación eléctrica destinadas al autoconsumo, de cualquier tipo de tecnología y con una potencia inferior a 100 kW. La mayor parte del Balance Neto vendrá por las instalaciones de autoconsumo fotovoltaico y de uso doméstico o de pequeña potencia.

A modo de resumen las principales características de la gestión de la energía generada según el Borrador presentado a la Comisión Nacional de Energía son:

1. El consumidor enviará a la red eléctrica la energía generada y no consumida.
2. Esta cesión no llevará aparejada ninguna contraprestación económica.
3. La cesión generará unos derechos de consumo futuro, que podrán ser utilizados durante los siguientes 12 meses.

4. La energía adquirida por el consumidor a la empresa suministradora se compensará hasta que se iguale a los derechos de consumo acumulados, en el mismo periodo tarifario.
5. La energía consumida hasta igualar los derechos adquiridos no tendrá coste para el consumidor.
6. El consumidor sólo deberá pagar el peaje de acceso y el coste del servicio de balance neto cuyo máximo será establecido por el Ministerio.
7. El precio del resto de la energía será establecido por las empresas suministradoras/comercializadoras.
8. Las empresas comercializadoras están obligadas a llevar una contabilidad de la energía exportada a la red y consumida.
9. La facturación se realizará mensualmente y en base a lecturas reales.
10. La compensación entre la energía vertida a la red y la consumida se realizará mensualmente.

Los requisitos técnicos se establecen en el RD 1699/2011 de 18 de Noviembre de 2011 por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Por tanto, para la generación eléctrica de los equipos de cogeneración y trigeneración, podremos contemplar gastos evitados, por consumo eléctrico, y no venta de electricidad.

En los costes relativos al funcionamiento, la hoja de cálculo del VDI2067 en este punto añade costes de personal y limpieza de chimenea, en este caso estos costes estarán incluidos en el contrato de mantenimiento, que de manera obligatoria se debe de contratar con un Instalador Autorizado, que deberá realizar las operaciones de mantenimiento mínimas marcadas por el RITE [1].

Este contrato de mantenimiento también incluirá los desplazamientos, y recogida y retirada de cenizas para la instalación de biomasa.

Los costes de mantenimiento, para la instalación alternativa con Biomasa y la instalación estándar, se han establecido de costes de mantenimiento, consultados en distintas comunidades de vecinos. A estas instalaciones le sumaremos además los costes de mantenimiento asociados al resto de componentes de la instalación. Estos datos están detallados en el punto 1, anexo 4.

Para el caso de otros costes, los costes de limpieza de la chimenea, y retirada de cenizas para la instalación alternativa con biomasa, ya se encuentran incluidos en el contrato de mantenimiento. Los costes del seguro de las instalaciones no se tendrán en cuenta, por considerarse la instalación dentro del seguro de Responsabilidad Civil del edificio en cuestión, no siendo necesaria la realización de un seguro aparte.

Se planteó la realización de un seguro de Avería de Maquinaria, pero las coberturas más importantes del mismo ya se encuentran cubiertas por el seguro del edificio, así como por el contrato de mantenimiento de la instalación, que implica el buen funcionamiento de la misma. Como únicas coberturas no cubiertas, resultaban, robo, golpes, vuelcos, etc. coberturas no necesarias en una instalación de estas características.

Para el cálculo de los valores de salida en Euros/MWh, la hoja de cálculo divide los costes totales anuales por la producción energética final, la cual se ha obtenido con los

datos de potencia energética instalada y horas de funcionamiento a plena carga para cada sistema. Se puede observar que los costes energéticos anuales para la tecnología estándar y las tecnologías alternativas con biomasa y cogeneración resultan similares. (Ver gráfico 10). De igual manera ocurre con el coste total por MWh de energía total producida. (Ver gráfico 11).

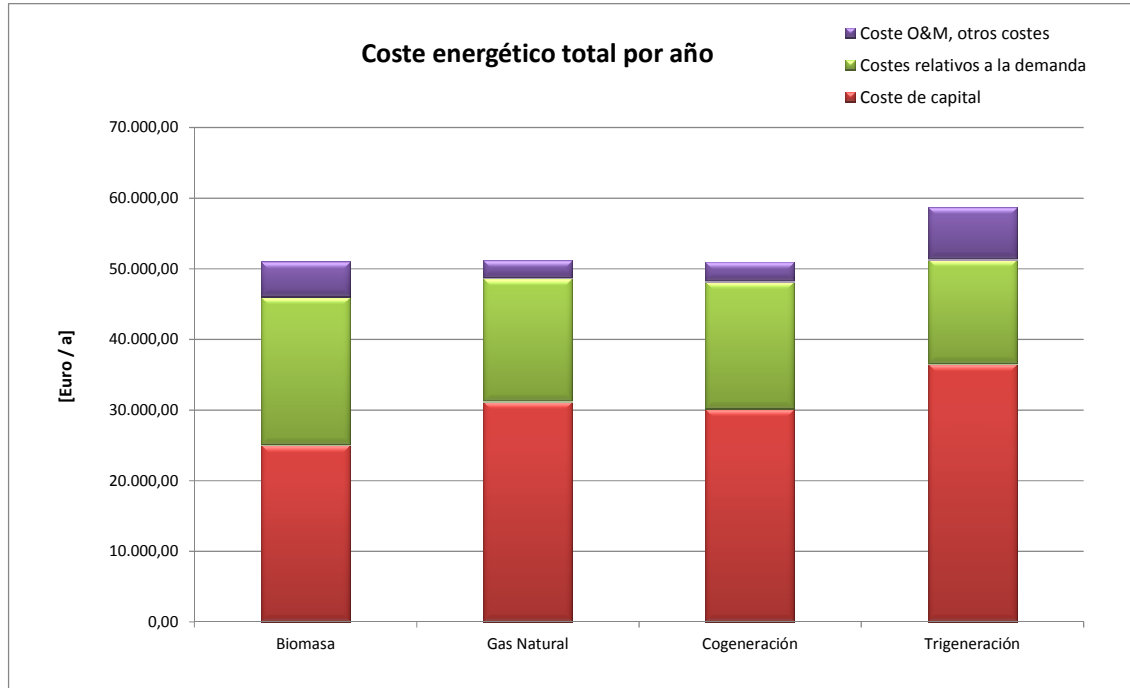


Gráfico 10. Comparativa Coste Energético total por año. VDI2067

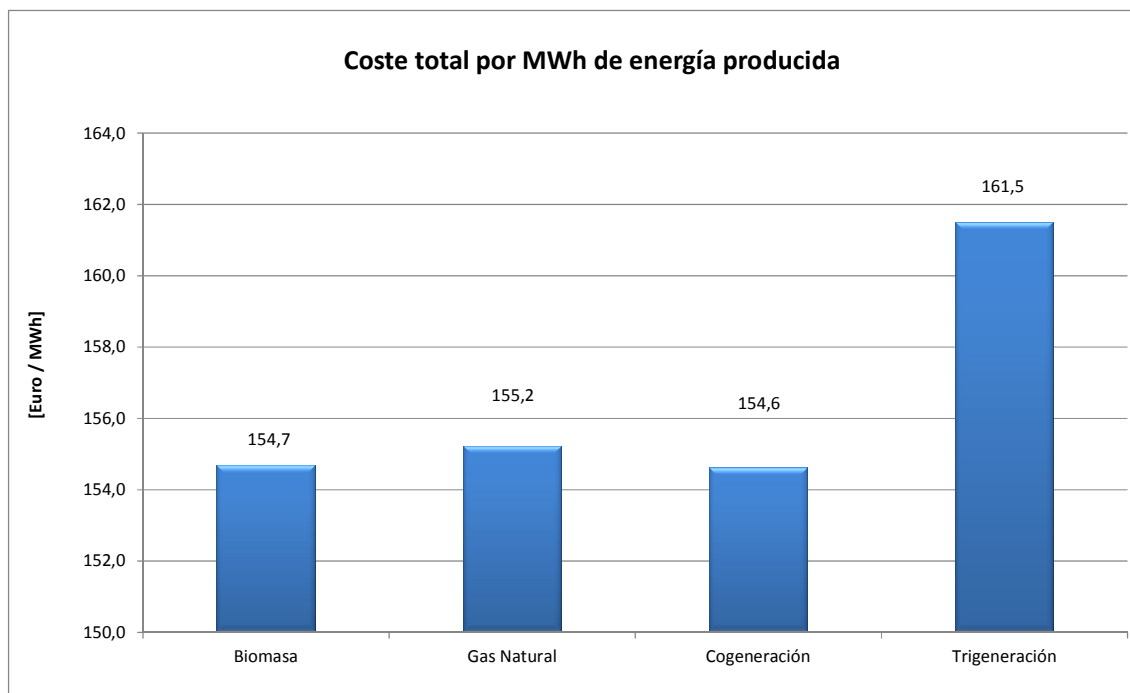


Gráfico 11. Comparativa Coste total por MWh producido por año. VDI2067

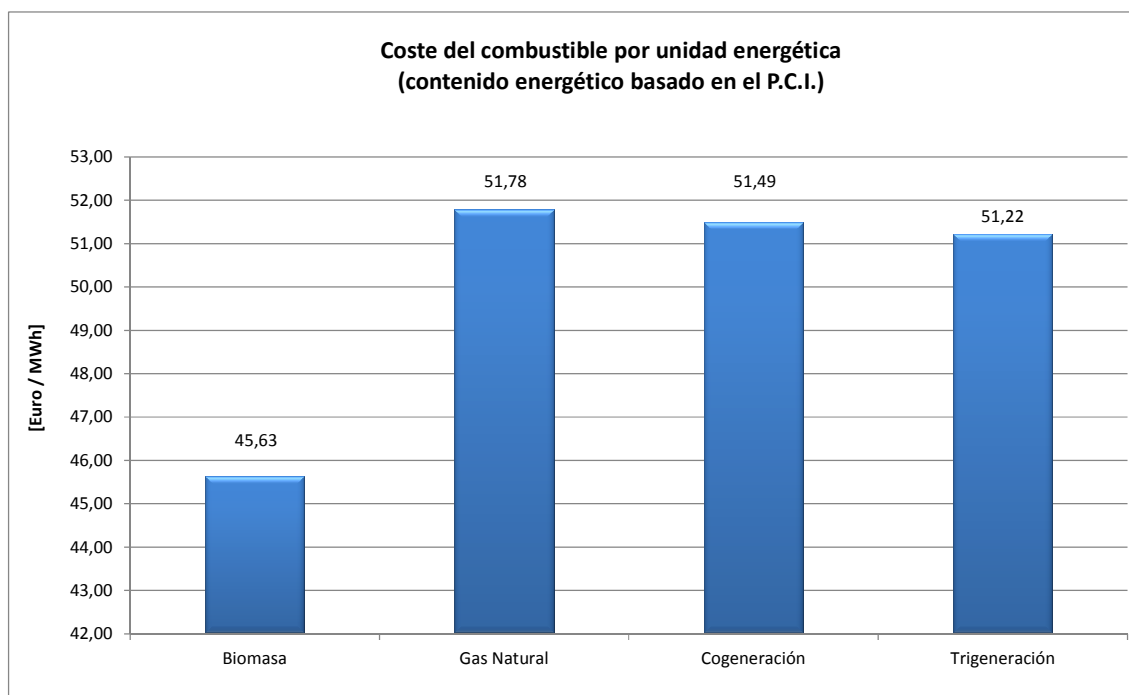


Gráfico 12. Comparativa Coste combustible por unidad energética. VDI2067

Se observa como el coste de combustible por unidad energética, resulta menor para la biomasa frente al gas natural, combustible que utilizan el resto de tecnologías. (Ver gráfico 12)

5.2. Análisis de Sensibilidad. Rentabilidad Económica.

La finalidad de esta sección es determinar el efecto de la variación de los precios durante el tiempo necesario para el retorno de la inversión. Para la realización de este estudio se tomarán las variaciones del precio de los combustibles durante el tiempo necesario de retorno de la inversión, que en este caso serán los 15 años que estimamos de vida útil de la instalación.

Para el supuesto de la Biomasa, y según la información recopilada, se concierta un contrato a 10 años renovable por otros 10, en el que el único incremento a los precios será el incremento de precios al consumo (IPC), el cual se puede obtener de la página web del Instituto Nacional de Estadística (INE).

El aumento de la tarifa del gas y de electricidad, se estimará en función de las subidas de los últimos años, por ser este un valor inexacto, e impredecible. Para este estudio tomamos los datos del valor del gas Natural en el año 2007 y 2012. Se calculará el periodo de retorno de la inversión (PRI), el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de rentabilidad (TIR), teniendo en cuenta el aumento de precios de los diferentes combustibles, y el aumento del precio de la electricidad.

Todos los costes se consideran sin impuestos (IVA). Los datos, así como referencias y procesos de cálculo, se encuentran detallados en el apartado 2, anexo 8.

MEMORIA

ANALISIS SENSIBILIDAD							
Evolución Precios Combustible	2007	2012	Aumento Anual				
Gas							
Tv [c€/kWh]	0,029515	0,0513036	14,76%				
Biomasa (Evolucion IPC)		11,80%	2,36%				
Evolución Precios Electricidad	2007	2012	Aumento Anual				
Electricidad							
Te [c€/kWh]	0,090322	0,149198	13,04%				
COSTE COMBUSTIBLE (Euros)	Biomasa	Gas Natural	Cogeneración	Trigeneración	Ahorro vs. Biomasa	Ahorro vs. Cogeneración	Ahorro vs. Trigeneración
AÑOS							
1	13.451,81	11.241,44	15.845,42	25.337,83	2.210,37	4.603,97	14.096,39
2	13.769,27	12.901,17	18.184,90	29.078,81	868,10	5.283,72	16.177,63
3	14.094,23	14.805,95	20.869,79	33.372,12	-711,73	6.063,83	18.566,16
4	14.426,85	16.991,96	23.951,08	38.299,31	-2.565,11	6.959,12	21.307,34
5	14.767,32	19.500,72	27.487,31	43.953,96	-4.733,40	7.986,59	24.453,24
6	15.115,83	22.379,89	31.545,65	50.443,50	-7.264,05	9.165,76	28.063,61
7	15.472,57	25.684,14	36.203,17	57.891,17	-10.211,57	10.519,03	32.207,04
8	15.837,72	29.476,25	41.548,35	66.438,45	-13.638,53	12.072,10	36.962,21
9	16.211,49	33.828,23	47.682,71	76.247,69	-17.616,74	13.854,47	42.419,45
10	16.594,08	38.822,77	54.722,77	87.505,19	-22.228,69	15.900,00	48.682,43
11	16.985,70	44.554,71	62.802,25	100.424,80	-27.569,01	18.247,54	55.870,09
12	17.386,56	51.132,94	72.074,63	115.251,91	-33.746,38	20.941,68	64.118,97
13	17.796,89	58.682,41	82.716,00	132.268,16	-40.885,53	24.033,59	73.585,74
14	18.216,89	67.346,51	94.928,52	151.796,74	-49.129,62	27.582,01	84.450,23
15	18.646,81	77.289,82	108.944,14	174.208,61	-58.643,00	31.654,32	96.918,79
Ahorro acumulado 15 años					-285.864,90	214.867,75	657.879,33
COSTE ELECTRICIDAD (Euros)	Biomasa	Gas Natural	Cogeneración	Trigeneración	Ahorro vs. Biomasa	Ahorro vs. Cogeneración	Ahorro vs. Trigeneración
AÑOS							
1	7.488,77	6.206,47	2.224,98	-10.536,55	1.282,30	-3.981,49	-16.743,02
2	8.465,08	7.015,60	2.515,05	-11.910,20	1.449,48	-4.500,55	-18.925,80
3	9.568,66	7.930,22	2.842,93	-13.462,92	1.638,44	-5.087,29	-21.393,13
4	10.816,12	8.964,07	3.213,56	-15.218,07	1.852,05	-5.750,51	-24.182,14
5	12.226,21	10.132,71	3.632,51	-17.202,03	2.093,50	-6.500,20	-27.334,74
6	13.820,13	11.453,70	4.106,08	-19.444,65	2.366,42	-7.347,62	-30.898,35
7	15.621,85	12.946,91	4.641,38	-21.979,63	2.674,93	-8.305,53	-34.926,54
8	17.658,45	14.634,79	5.246,48	-24.845,09	3.023,66	-9.388,31	-39.479,88
9	19.960,57	16.542,71	5.930,46	-28.084,13	3.417,85	-10.612,26	-44.626,84
10	22.562,81	18.699,37	6.703,61	-31.745,43	3.863,44	-11.995,77	-50.444,80
11	25.504,30	21.137,19	7.577,55	-35.884,05	4.367,11	-13.559,65	-57.021,25
12	28.829,28	23.892,83	8.565,43	-40.562,23	4.936,45	-15.327,41	-64.455,06
13	32.587,73	27.007,72	9.682,09	-45.850,29	5.580,01	-17.325,63	-72.858,01
14	36.836,16	30.528,69	10.944,34	-51.827,75	6.307,47	-19.584,35	-82.356,44
15	41.638,46	34.508,69	12.371,14	-58.584,49	7.129,77	-22.137,55	-93.093,18
Ahorro acumulado 15 años					51.982,87	-161.404,11	-678.739,18
COSTES REL. DEMANDA (Euros)	Biomasa	Gas Natural	Cogeneración	Trigeneración	Ahorro vs. Biomasa	Ahorro vs. Cogeneración	Ahorro vs. Trigeneración
AÑOS							
1	20.940,58	17.447,91	18.070,40	14.801,28	3.492,67	622,48	-2.646,64
2	22.234,35	19.916,77	20.699,94	17.168,61	2.317,58	783,17	-2.748,16
3	23.662,89	22.736,17	23.712,72	19.909,20	926,72	976,55	-2.826,97
4	25.242,97	25.956,04	27.164,64	23.081,24	-713,06	1.208,61	-2.874,80
5	26.993,53	29.633,43	31.119,83	26.751,93	-2.639,90	1.486,39	-2.881,50
6	28.935,96	33.833,59	35.651,73	30.998,85	-4.897,63	1.818,14	-2.834,74
7	31.094,41	38.631,05	40.844,56	35.911,55	-7.536,64	2.213,50	-2.719,51
8	33.496,17	44.111,04	46.794,83	41.593,36	-10.614,87	2.683,79	-2.517,68
9	36.172,06	50.370,95	53.613,17	48.163,56	-14.198,89	3.242,22	-2.207,39
10	39.156,89	57.522,14	61.426,38	55.759,77	-18.365,25	3.904,23	-1.762,38
11	42.490,01	65.691,91	70.379,80	64.540,75	-23.201,90	4.687,90	-1.151,16
12	46.215,84	75.025,78	80.640,05	74.689,69	-28.809,94	5.614,27	-336,09
13	50.384,61	85.690,13	92.398,10	86.417,87	-35.305,52	6.707,97	727,74
14	55.053,05	97.875,21	105.872,86	99.969,00	-42.822,15	7.997,65	2.093,79
15	60.285,27	111.798,51	121.315,28	115.624,12	-51.513,24	9.516,77	3.825,62
Ahorro acumulado 15 años					-233.882,03	53.463,65	-20.859,85

Tabla 30. Análisis de Sensibilidad. Ahorros anuales respecto instalación tecnología estándar.

En la tabla 30, se detalla el porcentaje de aumento anual que se aplicará sobre el gasto de combustibles y la electricidad para cada instalación, durante los 15 años de estimación de vida útil.

De esta manera se obtienen unos ahorros o gastos anuales de las tecnologías alternativas frente a la tecnología estándar, los cuales serán utilizados para el cálculo de los flujos de caja (cash flow), para la obtención de los resultados del periodo de retorno de la inversión, la tasa interna de rentabilidad y el valor actual neto.

5.2.1. Caso 1.- Instalación estándar frente instalación de Biomasa.

El planteamiento partirá de la base de la petición de un crédito a un entidad bancaria, para lo cual se deben obtener todos los gastos de financiación, por dicha razón se realizará un cuadro de amortización de la cantidad necesaria para la aplicación de nuestra inversión, y para cada tecnología alternativa a evaluar. Se tomarán todos los valores tipo para este tipo de financiaciones. Se pueden consultar detalles de financiación, así como cuadro de amortización en tablas 5, 6, apartado 2, anexo 8.

PERIODOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AHORRO DE COSTE E INGRESOS																
AHORRO DE COSTE DE PRODUCCION	-3.493	-2.318	-927	713	2.640	4.898	7.537	10.615	14.199	18.365	23.202	28.810	35.306	42.822	51.513	
VENTA DE MAQUINARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-3.493	-2.318	-927	713	2.640	4.898	7.537	10.615	14.199	18.365	23.202	28.810	35.306	42.822	51.513	
IMPORTE PTE. AMORTIZAR MAQ. AÑO 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTOS FINANCIEROS	17.217	14.624	13.907	13.145	12.335	11.474	10.559	9.587	8.553	7.455	6.288	5.048	3.730	2.329	840,93	
OTROS																
TOTAL GASTOS Y PAGOS	17.217	14.624	13.907	13.145	12.335	11.474	10.559	9.587	8.553	7.455	6.288	5.048	3.730	2.329	841	
BENEFICIO BRUTO	-20.709	-16.942	-14.834	-12.432	-9.695	-6.576	-3.022	1.028	5.646	10.910	16.914	23.762	31.575	40.493	50.672	
COSTES REPARACION CALDERAS	0	0	851	851	851	851	851	851	851	851	851	851	851	851	851	851
COSTES REPARACION INSTALACION	0	0	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637
COSTE CONTRATO MANTENIMIENTO	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540
BENEFICIO NETO	-17.169	-13.402	-9.806	-7.404	-4.667	-1.548	2.006	6.056	10.673	15.938	21.942	28.790	36.603	45.521	55.700	
AMORTIZACIONES	10.758	11.433	12.150	12.912	13.722	14.583	15.498	16.470	17.504	18.602	19.769	21.009	22.327	23.728	25.216	
CASH FLOW	-6.411	-1.969	2.344	5.509	9.056	13.035	17.504	22.527	28.177	34.540	41.710	49.799	58.930	69.248	80.916	
PAGO EQUIPO NUEVO	-10.758	-11.433	-12.150	-12.912	-13.722	-14.583	-15.498	-16.470	-17.504	-18.602	-19.769	-21.009	-22.327	-23.728	-25.216	
REMANENTE	-17.169	-13.402	-9.806	-7.404	-4.667	-1.548	2.006	6.056	10.673	15.938	21.942	28.790	36.603	45.521	55.700	

Tabla 31. Cash flow. Instalación tecnología alternativa. Biomasa

La tabla 31 muestra:

- Los ahorros derivados de los costes de combustible y electricidad, que en este caso serían la entrada de activo
- Los costes relativos a los gastos financieros, los costes de reparación estimados, que no se tendrá en cuenta los 2 primeros años debido a la

garantía de las instalaciones, los costes de contrato de mantenimiento y las amortizaciones de capital.

Con este flujo de caja resultante se calcula el periodo de retorno de la inversión. (Ver tabla 32)

PERIODO	INVERSION	INGRESOS	GASTOS Y PAGOS	BENEF. ANTES IMPTOS.	AMORTIZA.	O&M	CASH FLOW	TASA DE DESCUENTO	CASH FLOW RESULTANTE
0	-255.681						-255.681	1	-255.681
AÑO 1		-3.493	17.217	-20.709	10.758	3.540	-6.411	1,000	-6.411
AÑO 2		-2.318	14.624	-16.942	11.433	3.540	-1.969	1,000	-1.969
AÑO 3		-927	13.907	-14.834	12.150	5.028	2.344	1,000	2.344
AÑO 4		713	13.145	-12.432	12.912	5.028	5.509	1,000	5.509
AÑO 5		2.640	12.335	-9.695	13.722	5.028	9.056	1,000	9.056
AÑO 6		4.898	11.474	-6.576	14.583	5.028	13.035	1,000	13.035
AÑO 7		7.537	10.559	-3.022	15.498	5.028	17.504	1,000	17.504
AÑO 8		10.615	9.587	1.028	16.470	5.028	22.527	1,000	22.527
AÑO 9		14.199	8.553	5.646	17.504	5.028	28.177	1,000	28.177
AÑO 10		18.365	7.455	10.910	18.602	5.028	34.540	1,000	34.540
AÑO 11		23.202	6.288	16.914	19.769	5.028	41.710	1,000	41.710
AÑO 12		28.810	5.048	23.762	21.009	5.028	49.799	1,000	49.799
AÑO 13		35.306	3.730	31.575	22.327	5.028	58.930	1,000	58.930
AÑO 14		42.822	2.329	40.493	23.728	5.028	69.248	1,000	69.248
AÑO 15		51.513	841	50.672	25.216	5.028	80.916	1,000	80.916
RETORNO DE LA INVERSION						13 AÑOS Y 2 MESES			

Tabla 32. Retorno de la Inversión. Instalación tecnología alternativa. Biomasa

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, es el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica el supuesto de una oportunidad para "reinvertir".

La TIR puede utilizarse como indicador de la rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR, mayor rentabilidad, así, se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión, que para este caso será el interés que obtendríamos si utilizáramos el coste de la inversión para obtener un rendimiento del mismo en un plazo fijo. Los valores de mercado de interés para un plazo fijo están en torno al 3.5%. Si la tasa de rendimiento del proyecto (expresada por la TIR) supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza. (Ver tabla 33)

El valor actual neto, es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto. (Ver tabla 34)

Puede considerarse la interpretación del valor actual neto, en función de la creación de valor para la empresa:

- Si el VAN de un proyecto es positivo, el proyecto crea valor.
- Si el VAN de un proyecto es negativo, el proyecto destruye valor.
- Si el VAN de un proyecto es cero, el proyecto no crea ni destruye valor.

Los detalles del cálculo del valor actual neto tasa interna de rentabilidad se pueden consultar en punto 2, anexo 8.

CALCULO TASA INTERNA DE RENTABILIDAD								
PERIODO	CASH FLOW RESULTANTE	0%	CASH FLOW 0%	1%	CASH FLOW 1%	4,42%	CASH FLOW 4,42%	
0	-255.681		-255.681		-255.681		-255.681	
AÑO 1	-6.411	1,000	-6.411	0,995	-6.380	0,958	-6.140	
AÑO 2	-1.969	1,000	-1.969	0,990	-1.949	0,917	-1.806	
AÑO 3	2.344	1,000	2.344	0,985	2.310	0,878	2.059	
AÑO 4	5.509	1,000	5.509	0,980	5.400	0,841	4.633	
AÑO 5	9.056	1,000	9.056	0,975	8.833	0,806	7.295	
AÑO 6	13.035	1,000	13.035	0,971	12.651	0,771	10.056	
AÑO 7	17.504	1,000	17.504	0,966	16.903	0,739	12.931	
AÑO 8	22.527	1,000	22.527	0,961	21.645	0,708	15.938	
AÑO 9	28.177	1,000	28.177	0,956	26.940	0,678	19.092	
AÑO 10	34.540	1,000	34.540	0,951	32.859	0,649	22.412	
AÑO 11	41.710	1,000	41.710	0,947	39.484	0,621	25.919	
AÑO 12	49.799	1,000	49.799	0,942	46.906	0,595	29.636	
AÑO 13	58.930	1,000	58.930	0,937	55.231	0,570	33.585	
AÑO 14	69.248	1,000	69.248	0,933	64.578	0,546	37.795	
AÑO 15	80.916	1,000	80.916	0,928	75.084	0,523	42.294	
TOTAL CASH FLOW			-1.122.001 (a)		144.812 (b)			18
TASA INTERNA DE RENTABILIDAD					4,43%			
(Interpolación)								

Tabla 33. Cálculo TIR. Instalación tecnología alternativa. Biomasa

CALCULO VALOR ACTUAL NETO	
K (Coste oportunidad)	VAN
1,0%	120.758,63 €
2,0%	78.982,39 €
3,0%	42.935,95 €
4,0%	11.800,48 €
5,0%	-15.118,03 €
6,0%	-38.408,95 €
7,0%	-58.573,75 €
8,0%	-76.039,93 €
9,0%	-91.172,63 €
10,0%	-104.284,27 €
11,0%	-115.642,69 €
12,0%	-125.477,87 €
13,0%	-133.987,66 €
14,0%	-141.342,57 €
15,0%	-147.689,76 €

Tabla 34. Cálculo VAN. Instalación tecnología alternativa. Biomasa

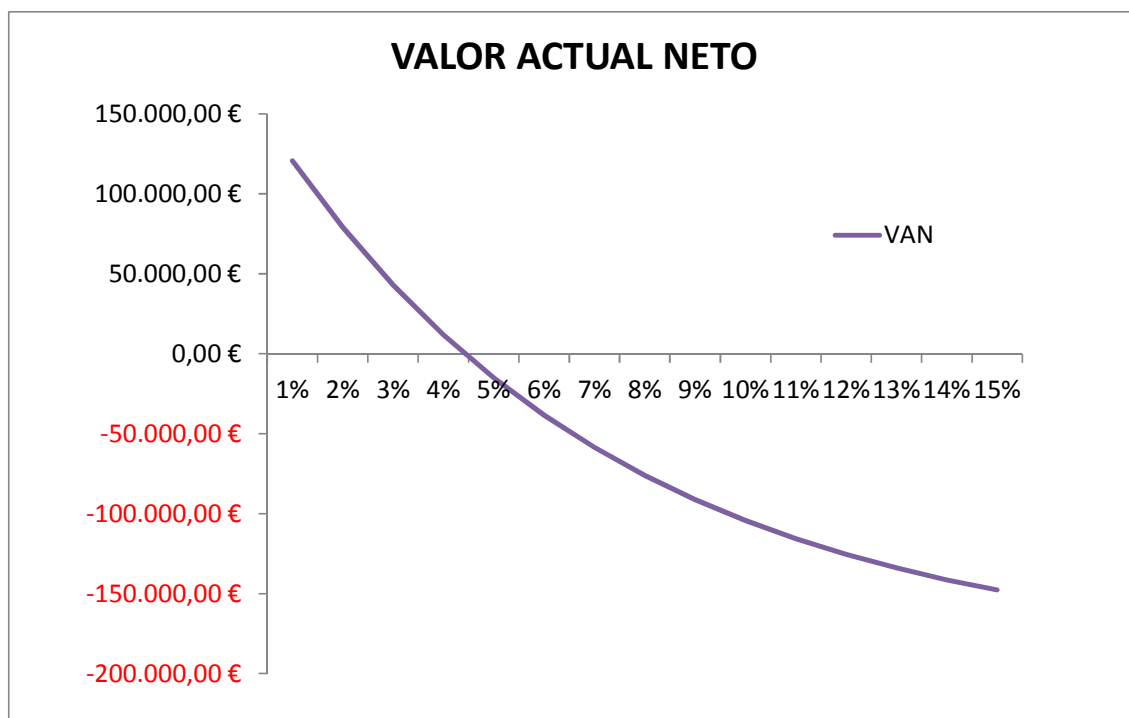


Gráfico 13. Evolución del VAN en función del coste de oportunidad.

Como se puede observar, en el gráfico adjunto, la tasa interna de rentabilidad (TIR) se sitúa en 4,42%, por encima de la tasa de corte establecida para este estudio de 3,5%, por lo tanto la instalación de Biomasa resultará rentable frente a una instalación de gas natural y paneles solares. Para el caso del VAN el valor obtenido es mayor que 0 de lo que se desprende que esta inversión resulta viable. La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida y resultará por tanto aceptable.

5.2.2. Caso 2.- Instalación estándar frente instalación de Cogeneración.

El planteamiento, como en el punto 5.2.1, partirá de la base de la petición de un crédito a una entidad bancaria, para los cual se deben obtener todos los gastos de financiación, para lo que se realizará un cuadro de amortización de la cantidad necesaria para la realización de nuestra inversión. Se pueden consultar los detalles de financiación, así como el cuadro de amortización en las tablas 11, 12, apartado 2, anexo 8

La tabla 35, muestra a continuación el flujo de caja generado, por la instalación de cogeneración frente a la instalación estándar.

MEMORIA

PERIODOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AHORRO DE COSTE E INGRESOS																
AHORRO DE COSTE DE PRODUCCION	-622	-783	-977	-1.209	-1.486	-1.818	-2.214	-2.684	-3.242	-3.904	-4.688	-5.614	-6.708	-7.998	-9.517	
VENTA DE MAQUINARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-622	-783	-977	-1.209	-1.486	-1.818	-2.214	-2.684	-3.242	-3.904	-4.688	-5.614	-6.708	-7.998	-9.517	
IMPORTE PTE. AMORTIZAR MAQ. AÑO 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTOS FINANCIEROS	20.940	17.787	16.914	15.987	15.002	13.955	12.842	11.660	10.403	9.068	7.648	6.140	4.537	2.833	1.022,78	
OTROS																
TOTAL GASTOS Y PAGOS	20.940	17.787	16.914	15.987	15.002	13.955	12.842	11.660	10.403	9.068	7.648	6.140	4.537	2.833	1.023	
BENEFICIO BRUTO	-21.562	-18.570	-17.891	-17.196	-16.488	-15.773	-15.056	-14.344	-13.645	-12.972	-12.336	-11.754	-11.245	-10.831	-10.540	
COSTES REPARACION CALDERAS	0	0	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503
COSTES REPARACION INSTALACION	0	0	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665
COSTE CONTRATO MANTENIMIENTO	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614
BENEFICIO NETO	-19.948	-16.956	-15.109	-14.414	-13.706	-12.991	-12.274	-11.562	-10.863	-10.190	-9.554	-8.972	-8.463	-8.049	-7.758	
AMORTIZACIONES	13.084	13.905	14.778	15.705	16.690	17.737	18.850	20.032	21.289	22.624	24.044	25.552	27.155	28.859	30.669	
CASH FLOW	-6.864	-3.051	-331	1.291	2.983	4.746	6.576	8.471	10.426	12.435	14.490	16.580	18.692	20.810	22.912	
PAGO EQUIPO NUEVO	-13.084	-13.905	-14.778	-15.705	-16.690	-17.737	-18.850	-20.032	-21.289	-22.624	-24.044	-25.552	-27.155	-28.859	-30.669	
REMANENTE	-19.948	-16.956	-15.109	-14.414	-13.706	-12.991	-12.274	-11.562	-10.863	-10.190	-9.554	-8.972	-8.463	-8.049	-7.758	

Tabla 35. Cash flow. Instalación tecnología alternativa. Cogeneración.

PERIODO	INVERSION	INGRESOS	GASTOS Y PAGOS	BENEF. ANTES IMPTOS.	AMORTIZA.	O&M	CASH FLOW	TASA DE DESCUENTO	CASH FLOW RESULTANTE
0	-310.973						-310.973	1	-310.973
AÑO 1		-622	20.940	-21.562	13.084	1.614	-6.864	1,000	-6.864
AÑO 2		-783	17.787	-18.570	13.905	1.614	-3.051	1,000	-3.051
AÑO 3		-977	16.914	-17.891	14.778	2.782	-331	1,000	-331
AÑO 4		-1.209	15.987	-17.196	15.705	2.782	1.291	1,000	1.291
AÑO 5		-1.486	15.002	-16.488	16.690	2.782	2.983	1,000	2.983
AÑO 6		-1.818	13.955	-15.773	17.737	2.782	4.746	1,000	4.746
AÑO 7		-2.214	12.842	-15.056	18.850	2.782	6.576	1,000	6.576
AÑO 8		-2.684	11.660	-14.344	20.032	2.782	8.471	1,000	8.471
AÑO 9		-3.242	10.403	-13.645	21.289	2.782	10.426	1,000	10.426
AÑO 10		-3.904	9.068	-12.972	22.624	2.782	12.435	1,000	12.435
AÑO 11		-4.688	7.648	-12.336	24.044	2.782	14.490	1,000	14.490
AÑO 12		-5.614	6.140	-11.754	25.552	2.782	16.580	1,000	16.580
AÑO 13		-6.708	4.537	-11.245	27.155	2.782	18.692	1,000	18.692
AÑO 14		-7.998	2.833	-10.831	28.859	2.782	20.810	1,000	20.810
AÑO 15		-9.517	1.023	-10.540	30.669	2.782	22.912	1,000	22.912
RETORNO DE LA INVERSION							MAS DE 15 AÑOS		

Tabla 36. Retorno de la Inversión. Instalación tecnología alternativa. Cogeneración

El retorno de inversión es superior a 15 años, resultando por tanto su VAN negativo, por lo que esta alternativa no resulta rentable frente a la instalación estándar. En este caso, observamos que los ahorros generados por los costes evitados de electricidad no son suficientes para vencer los gastos ocasionados por el coste de combustible, no creando ahorro anual frente a la instalación estándar, y por tanto no considerándose viable desde el punto de vista económico a largo plazo.

5.2.3. Caso 3.- Instalación estándar frente instalación de trigeneración

El planteamiento, como en el punto 5.2.1, partirá de la base de la petición de un crédito a una entidad bancaria, para los cual se deben obtener todos los gastos de financiación, para lo que se realiza un cuadro de amortización de la cantidad necesaria para la realización de nuestra inversión. Se pueden consultar los detalles de financiación, así como el cuadro de amortización en las tablas 11, 12, apartado 2, anexo 8.

PERIODOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AHORRO DE COSTE E INGRESOS																
AHORRO DE COSTE DE PRODUCCION	2.647	2.748	2.827	2.875	2.882	2.835	2.720	2.518	2.207	1.762	1.151	336	-728	-2.094	-3.826	
VENTA DE MAQUINARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.647	2.748	2.827	2.875	2.882	2.835	2.720	2.518	2.207	1.762	1.151	336	-728	-2.094	-3.826	
IMPORTE PTE. AMORTIZAR MAQ. AÑO 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTOS FINANCIEROS	25.397	21.572	20.514	19.390	18.195	16.925	15.576	14.141	12.617	10.997	9.276	7.447	5.502	3.436	1.240,46	
OTROS																
TOTAL GASTOS Y PAGOS	25.397	21.572	20.514	19.390	18.195	16.925	15.576	14.141	12.617	10.997	9.276	7.447	5.502	3.436	1.240	
BENEFICIO BRUTO	-22.750	-18.824	-17.687	-16.515	-15.314	-14.090	-12.856	-11.624	-10.410	-9.235	-8.125	-7.110	-6.230	-5.530	-5.066	
COSTES REPARACION CALDERAS	0	0	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779
COSTES REPARACION INSTALACION	0	0	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941
COSTE CONTRATO MANTENIMIENTO	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695
BENEFICIO NETO	-19.055	-15.129	-10.272	-9.100	-7.899	-6.675	-5.441	-4.209	-2.995	-1.820	-710	305	1.185	1.885	2.349	
AMORTIZACIONES	15.869	16.865	17.923	19.047	20.242	21.512	22.861	24.296	25.820	27.440	29.161	30.991	32.935	35.001	37.197	
CASH FLOW	-3.186	1.736	7.650	9.947	12.344	14.837	17.420	20.087	22.825	25.620	28.451	31.295	34.120	36.886	39.546	
PAGO EQUIPO NUEVO	-15.869	-16.865	-17.923	-19.047	-20.242	-21.512	-22.861	-24.296	-25.820	-27.440	-29.161	-30.991	-32.935	-35.001	-37.197	
REMANENTE	-19.055	-15.129	-10.272	-9.100	-7.899	-6.675	-5.441	-4.209	-2.995	-1.820	-710	305	1.185	1.885	2.349	

Tabla 37. Cash flow. Instalación tecnología alternativa. Trigeneración.

PERIODO	INVERSION	INGRESOS	GASTOS Y PAGOS	BENEF. ANTES IMPTOS.	AMORTIZA.	O&M	CASH FLOW	TASA DE DESCUENTO	CASH FLOW RESULTANTE
0	-377.159						-377.159	1	-377.159
AÑO 1		2.647	25.397	-22.750	15.869	3.695	-3.186	1,000	-3.186
AÑO 2		2.748	21.572	-18.824	16.865	3.695	1.736	1,000	1.736
AÑO 3		2.827	20.514	-17.687	17.923	7.415	7.650	1,000	7.650
AÑO 4		2.875	19.390	-16.515	19.047	7.415	9.947	1,000	9.947
AÑO 5		2.882	18.195	-15.314	20.242	7.415	12.344	1,000	12.344
AÑO 6		2.835	16.925	-14.090	21.512	7.415	14.837	1,000	14.837
AÑO 7		2.720	15.576	-12.856	22.861	7.415	17.420	1,000	17.420
AÑO 8		2.518	14.141	-11.624	24.296	7.415	20.087	1,000	20.087
AÑO 9		2.207	12.617	-10.410	25.820	7.415	22.825	1,000	22.825
AÑO 10		1.762	10.997	-9.235	27.440	7.415	25.620	1,000	25.620
AÑO 11		1.151	9.276	-8.125	29.161	7.415	28.451	1,000	28.451
AÑO 12		336	7.447	-7.110	30.991	7.415	31.295	1,000	31.295
AÑO 13		-728	5.502	-6.230	32.935	7.415	34.120	1,000	34.120
AÑO 14		-2.094	3.436	-5.530	35.001	7.415	36.886	1,000	36.886
AÑO 15		-3.826	1.240	-5.066	37.197	7.415	39.546	1,000	39.546
RETORNO DE LA INVERSION						MAS DE 15 AÑOS			

Tabla 38. Retorno de la Inversión. Instalación tecnología alternativa. Trigeneración

El retorno de inversión es superior a 15 años, resultando por tanto su VAN negativo, por lo que esta alternativa no resulta rentable frente a la instalación estándar. (Ver tablas 37, 38)

5.3. Análisis de resultados.

5.3.1. Análisis estudio de costes energéticos.

Para el supuesto de la biomasa los costes totales anuales resultan similares al sistema estándar, esto se deba a:

- a) Los costes de capital resultan más bajos debido a las subvenciones disponible.
- b) Los costes relativos a la demanda son mayores debido al consumo eléctrico superior por todos los elementos extras a instalar, y al precio final de combustible mayor. Esto se debe a que aunque inicialmente el precio MWh sea inferior, debemos contar con el aprovechamiento de los paneles solares de la instalación estándar.
- c) Los costes relativos al funcionamiento también son más elevados debido al mayor coste de reparación y mantenimiento por el mayor número de elementos instalados.

Finalmente se puede observar que los costes totales por MWh producido son ligeramente inferiores a la instalación estándar, y esto se debe principalmente a las subvenciones disponibles.

Para el supuesto de la cogeneración los costes de capital resultan sensiblemente inferiores con respecto al caso estándar debido a:

- a) Los costes de capital resultan sensiblemente inferiores con respecto al caso estándar debido al menor coste de la instalación de cogeneración con respecto al coste de la instalación solar,
- b) Los costes relativos a la demanda son ligeramente superiores. Esto se debe a que, aunque los costes en combustible son mayores, puesto que no hay apoyo solar y existe un consumo extra por el equipo de cogeneración, hay un ahorro por el coste evitado en electricidad, sin embargo este no es suficiente para vencer el consumo extra en combustible respecto de la instalación estándar.

Los costes relativos al funcionamiento también serán superiores debido al mayor número de elementos afectados por el coste referente a mantenimiento y reparación.

Finalmente se puede observar que los costes totales por MWh producido son ligeramente inferiores a la instalación estándar, y esto se debe principalmente a la diferencia de coste la instalación del equipo de cogeneración y la instalación de catadores solares.

Para el supuesto de trigeneración los costes de capital son mayores que para el caso estándar debido a:

- a) Los costes de funcionamiento son mayores a causa del mayor número de elementos que forman parte de la instalación.
- b) Los costes relativos a la demanda, resultan inferiores debido a que el ahorro por el coste evitado en electricidad es muy elevado.

Finalmente se puede observar que los costes totales por MWh producido son superiores a la instalación estándar, y esto se debe al mayor importe en todos los grupos de gasto analizados excepto en los relativos a demanda, pero este ahorro por costes evitados en electricidad no es suficiente para vencer el sobre coste del resto de gastos.

Resulta entonces, que los costes totales para las tecnologías de cogeneración y biomasa, son ligeramente inferiores a los costes totales relativos a la tecnología estándar. Por tanto desde el punto de vista energético estas instalaciones podrían ser una alternativa aceptable respecto de la instalación estándar.

Para el caso de la biomasa se podría plantear además la alternativa de instalar paneles solares, puesto que el coste de esta instalación entraría cubierta dentro de las subvenciones para esta tecnología al formar parte de la instalación, se reduciría la potencia instalada de una de las calderas, y además se tendría un aporte energético extra, lo que contribuiría a unos mejores resultados en los costes energéticos anuales.

Para el caso de la cogeneración, los costes relativos a la demanda se podrían mejorar si en un futuro, se vuelven a aplicar las retribuciones por la venta a la red de transporte y distribución de la electricidad generada conforme 661/2007 [51], en la que anteriormente resultaba más rentable la venta que el autoconsumo. De esta manera se podrían reducir los costes energéticos anuales. Además, hay que tener en cuenta la futura normativa sobre balance neto [25]; esta nueva normativa solo será aplicable para autoconsumo, y será negativa de cara al autogenerador, puesto que cuando tenga excedente de energía la verterá a la red, lo cual conllevará el pago de un peaje de acceso. Además esta cesión generará unos derechos para su consumo futuro en los siguientes doce meses, por lo cual toda la energía producida que no consuma se la proveerá a la empresa suministradora de forma gratuita, lo que conlleva el ajuste de los sistemas de generación para autoconsumo, o sea, que se genere únicamente lo que se va a consumir, criterio contrario con la instalación de los equipos de cogeneración.

Queda claro por tanto que la instalación más desfavorable resulta ser la instalación de trigeneración.

En cuanto al coste de combustible por unidad energética resulta que la biomasa es más económica respecto al gas natural.

5.3.2. Análisis estudio de rentabilidad económica

Desde el punto de vista económico la única instalación que resulta rentable frente a la instalación estándar, resulta ser la instalación de biomasa, debido principalmente a la esperada estabilidad de los precios. Obteniendo una tasa de rentabilidad (TIR) del 4,42%, superior en casi un punto al interés de corte establecido en este estudio, y obteniéndose un retorno de la inversión de 13 años y 2 meses.

Para la tecnología de cogeneración no se producen ahorros anuales respecto a la instalación estándar. Esto se debe a que al ser el mismo combustible que en la instalación estándar, el ahorro se genera con el coste evitado en electricidad, pero este no es lo suficientemente alto.

En el caso de la trigeneración el ahorro por coste evitado en electricidad si genera unos ahorros anuales, pero no lo suficientes como para que se produzca un retorno de la inversión menor a los 15 años establecidos de vida de la instalación. Por tanto la única instalación económicamente rentable frente a la instalación estándar, es la instalación alternativa con biomasa. Asimismo debe tenerse en cuenta que la variación de precios es determinante a la hora de decantarse por una tecnología u otra, desde el punto de vista de la rentabilidad económica futura.

Como se ha mantenido los precios de gas y electricidad sufren anualmente subidas importantes, por lo que elegir combustibles que puedan mantener sus precios estables, o incluso optar por tecnologías, en la que la energía primaria es gratuita, p.e. paneles solares, resulta crucial.

Para la instalación de biomasa además, podríamos optar por la utilización de otro tipo de biomasa, para la combustión en las calderas, como podría ser cascara de almendra o hueso de aceituna, lo cual ayuda al distribuidor con el que hemos formalizado contrato de suministro a mantener unos precios de combustible más estables. Según el estudio técnico para 2011-2020 (evolución tecnología y prospectiva de costes de las energías renovables) [55], incluso se prevé que para el año 2020 el coste de generación térmica con biomasa para el sector residencial se reduzca en un 3%.

Por ende y partiendo de los puntos de vista evaluados: costes energéticos, rentabilidad económica y además impacto medioambiental; la tecnología que obtiene buenos resultados en todos ellos es la tecnología alternativa con biomasa, de lo que se colige que este sistema sería el más recomendable, seguido de las instalaciones de cogeneración y trigeneración.

Resulta evidente, igualmente, que el sistema estándar utilizado habitualmente, podría considerarse un sistema con un coste energético aceptable de inicio, quedando casi a la par que la instalación con Biomasa y Cogeneración. No obstante desde un punto de vista económico a largo plazo y medioambiental resulta ser el sistema peor parado, con todo y de forma totalmente paradójica es el más instalado en viviendas de tipo residencial, a priori, sin contar con las subvenciones en biomasa, el más económico.

Además esta disfunción observada se puede acentuar debido a las últimas modificaciones normativas, que no hacen sino limitar el uso de las energías renovables, debido, por ejemplo al Real Decreto-ley 1/2012 [24] por el que se procede a la

suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos, empleando como justificación del problema el déficit tarifario, el cual supuestamente se ha originado debido a que las tarifas de acceso a la red eléctrica, que además de reflejar los costes por el uso de las redes eléctricas de transporte y distribución, se utilizan para recaudar también el importe de las primas del Régimen Especial y otros costes.

Evolución del escandallo de costes de acceso

	2010 (4)		2011 (5)		
	Miles de €	%	Miles de €	%	11 s/10
Transporte (1)	1.354.004	8,5	1.485.526	9,1	9,7
Distribución (2)	4.975.051	31,4	5.231.289	32,2	5,2
Gestión Comercial	226.591	1,4	226.591	1,4	
Sistema de interrumpibilidad en mercado	450.000	2,8	522.000	3,2	16,0
Diversificación y seguridad del abastecimiento	100.352	0,6	54.343	0,3	-45,8
Prima del Régimen Especial	5.888.099	37,1	6.019.145	37,0	2,2
Costes Permanentes	1.025.318	6,5	824.924	5,1	-19,5
Déficit de Años anteriores (3)	1.843.928	11,6	1.902.342	11,7	3,2
Total	15.863.343	100	16.266.160	100	2,5

Imagen 2 .Escandallo de costes de acceso a la red eléctrica [57]

Teniendo en cuenta que los mayores porcentajes de costes corresponden a distribución y prima del régimen especial, se debería haber tenido además especial interés en reducir los costes de distribución, debido principalmente a la falta de justificación por parte de Ministerio de Industria a la hora de fijar las bases retributivas para el cálculo de la remuneración a las distribuidoras, desoyendo además las recomendaciones de la CNE.

$$D_{in} = D_{in-1} \times \left(1 + \frac{IPC-1}{100}\right) \times (1 + (\Delta D \times Fe))$$

Deficiencias en la retribución de la distribución

- No se ha justificado la base retributiva D_{in-1}
- La normativa vigente no especifica el periodo de revisión de la base retributiva D_{in-1} , ni del valor corrector del IPC (igual a 1)
- No se conocen los criterios que justifican el valor $IPC-1$, ni tampoco el factor de eficiencia Fe

Imagen 3. Deficiencias en la retribución de la distribución eléctrica [57]

Queda claro por tanto que la disminución de ayudas a renovables, radica más en intereses económicos que por el valor medioambiental y uso eficiente de la energía, y que la normativa, en este caso, no ayuda sino a la disminución del uso de este tipo de energías

6. Conclusiones.

A la vista de los resultados obtenidos a lo largo del estudio propuesto se llega a la conclusión de que el sistema que mejor valoración logra es la instalación alternativa con biomasa, a pesar del lastre de recibir un 30% en concepto de subvención a la instalación como elemento distorsionador.

Este sistema además tiene un coste por unidad energética menor que para el resto de alternativas, pudiéndose utilizar distintos tipos de biomasa residual seca como combustible, lo que le aporta una mayor estabilidad en los precios. Esto es un valor añadido a la hora de decantarse por un tipo de combustible u otro, puesto que atendiendo al propio mercado y la comparativa en cuanto a productos energéticos, los precios de gas y electricidad sufren anualmente subidas importantes que no contribuyen a dar estabilidad a la inversión, por lo que elegir combustibles que puedan mantener sus precios sometidos a ligeras fluctuaciones a lo largo del tiempo, o incluso optar por tecnologías, en la que la energía primaria sea gratuita, resulta de gran importancia.

Por otro lado, las instalaciones alternativas de Cogeneración y Trigeneración medioambientalmente obtienen buenos resultados en el estudio, a la par que con la instalación alternativa con Biomasa, no obstante esto puede ser debido a la producción eléctrica evitada. Con todo, ambas tecnologías no resultan económicamente viables frente a la instalación estándar, debido principalmente, a que el aumento del coste de la instalación, no es compensado con el coste eléctrico evitado, y esto es producto, en gran medida, de la suspensión de la retribución para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración.

Y a la postre, el sistema estándar que obtiene medioambientalmente los peores resultados, resulta ser la instalación más empleada en edificios residenciales, siendo la razón de ser de dicha anomalía el hecho de ser menores los costes de instalación.

Sin olvidar que la normativa actual, no promueve de forma eficiente el uso de sistemas que reduzcan el impacto medioambiental, mediante la promoción y desarrollo de nuevas fuentes de energía distintas de los combustibles fósiles o dependientes de los mismos, puesto que como se ha visto en este estudio aún con la instalación de paneles solares de baja temperatura para contribución al agua caliente sanitaria, a través del aprovechamiento solar, tal y como rige el código técnico de la edificación, la instalación estándar resulta ser la opción más desfavorable desde el punto de vista medioambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Real Decreto 107/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- [2] Carrier. Manual de Aire Acondicionado. Ediciones Marcombo. 2007
- [3] Norma UNE 100-001-85 "Climatización. Condiciones climáticas para proyectos". Norma Española, IRANOR. 1985
- [4] Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo de 2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- [5] José García Pérez. "Esquemas Hidráulicos de Calefacción, A.C.S. y Energía Solar Térmica". El Instalador, marzo 2007.
- [6] "Conocimientos y experiencias Sobre Instalaciones de Climatización, Calefacción y A.C.S.". Federación de Asociaciones de Mantenedores de Instalaciones de Calor y Frío. 1995.
- [7] Carlos Monné Bailo. Apuntes Asignatura "Instalaciones térmicas en edificios" Escuela universitaria de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza. 2008-2009.
- [8] Franco Martín Sánchez. "Manual de instalaciones de Calefacción por Agua Caliente". 3ª Edición. AMV Ediciones. Mundi-Prensa. 2008
- [9] Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG-01 a 11.
- [10] Norma UNE 60601:2006 Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos. AENOR. 2006
- [11] Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- [12] Tarifas vigentes de electricidad a partir del 1 de enero de 2013. BOE de 27 de diciembre de 2012.
- [13] Catálogo Técnico de "Selección para Rejillas de impulsión y retorno". TROX TECHNIK. 2004
- [14] Catálogo Técnico "Mitsubishi Electric Aire acondicionado. Gama Comercial Mr. Slim. Unidades Conducto PEAD". Mitsubishi Electric. Marzo 2012
- [15] Documento de planificación "Módulos de cogeneración CHP Loganova Módulos de cogeneración de gas natural Rango de potencia eléctrica de 19 a 240 kW". Buderus. Septiembre de 2011.

- [16] Resolución de 28 de diciembre de 2012, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se publica la tarifa de último recurso de gas natural. BOE de 31 de diciembre de 2012.
- [17] Comisión Nacional de Energía. "Informe de Supervisión del Mercado minorista de Gas Natural en España año 2011". 12 de julio de 2012.
- [18] Iberdrola. "Esquema de conexión para Instalaciones de Microgeneración a la red de BT (Venta y autoconsumo)". 2012
- [19] Catálogo Técnico. "Máquinas de refrigeración por absorción accionadas por agua caliente". Thermax Cogenie. 2004
- [20] "Manual de instalación uso y mantenimiento. Fancoils para conductos". Ferroli.
- [21] ELVA. Economic efficiency of building installations. Fundamentals and economic calculation based on the VDI 2067 Blatt 1 standard. In: Bioheat project, Altener Programme, EU; 2002.
- [22] Ley 17/2012, de 27 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2013. BOE de 28 de Diciembre de 2012.
- [23] López, F.J., Pinzi, S., Ruiz, J.J." Economic viability of the use of olive tree pruning as fuel for heating systems in public institutions in South Spain". Fuel, vol. 89. 2010 pp 1386-1391
- [24] Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos. BOE de 28 de Enero de 2012.
- [25] Comisión Nacional de Energía. "Informe 03/2012 de la CNE sobre la propuesta Proyecto de Real decreto por el que se establece la regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas de la modalidad de suministro de energía con balance neto". 28 de Marzo de 2012.
- [26] Web ABEVIOM. "Precios del pellet doméstico en España". Asociación Española de Valorización de Biomasa. Octubre 2012.
- [27] Orden IET/3587/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes y cánones asociados al acceso de terceros a las instalaciones gasistas y la retribución de las actividades reguladas. BOE de 31 de Diciembre de 2012.
- [28] CARTIF. Informe de Ensayo. "Informe de resultados del os análisis de caracterización como combustible de 2 muestras de biomasa". Laboratorio de caracterización de biomasa. Área de biocombustibles, fundación CARTIF. 2008
- [29] Office of industrial technologies. "Review of Combined Heat and Power Technologies". Office of energy efficiency and renewable energy. U.S. Departament of Energy. October 1999.

[30] Marimón, M.A., Arias, J., Lundqvist, P., Bruno, J.C. "Integration of trigeneration in an indirect cascade refrigeration system in supermarkets" . Energy & Buildings, vol. 43. Junio 2011. pp. 1427-1434

[31] José Manuel López-Cózar "Manuales de Energías Renovables. Energía Solar Térmica". Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. Octubre de 2006.

[32] Resolución de 9 de abril de 2007, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se hacen públicas las tarifas de suministro de gas natural, el coste unitario de la materia prima y el precio de cesión. BOE de 11 de Abril de 2007.

[33] Resolución de 27 de abril de 2012, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se publica la tarifa de último recurso de gas natural. BOE de 28 de Abril de 2012.

[34] Real Decreto 871/2007, de 29 de junio, por el que se ajustan las tarifas eléctricas a partir del 1 de julio de 2007. BOE de 30 de Junio de 2007.

[35] Resolución de 28 de junio de 2012, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establece el coste de producción de energía eléctrica y las tarifas de último recurso a aplicar a partir del 1 de julio de 2012.

[36] Comisión Nacional de Energía. "Informe de Supervisión del Mercado Minorista de Gas Natural en España Año 2011". 12 de julio de 2012.

[37] Norma. UNE-EN ISO 14040:2006. Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia. AENOR Diciembre 2006.

[38] Norma. UNE-EN ISO 14044:2006, Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices. AENOR Diciembre 2006.

[39] Shah, Viral P., Col Debella, David, J. Ries, "Life cycle assessment of residential heating and cooling systems in four regions in the United States". Energy and Building, vol. 40. March 2007, pp. 503-513.

[40] Prek, Matjaz. "Environmental impact and life cycle assessment of heating and air conditioning systems, a simplified case study". Energy and Building, vol. 36. 2004, pp. 1021-1027.

[41] Koroneos, C., Tsarouhis, M. "Exergy analysis and life cycle assessment of solar heating and cooling systems in the building environment". Journal of Cleaner Production, vol 32. March 2012 pp.52-60

[42] ihobe. "Análisis del Ciclo de Vida y Huella del Carbono". Web Ihobe. Noviembre 2009.

[45] Gil López, Tomás, Gálvez Huerta, Miguel A., Castejón Navas, Juan, Gómez García, Virginia. "Analysis of carbon impact using mix energy sources for industrial heating applications. An assessment of options to refit services in an existing building". Fuel Processing Technology, vol. 103. November 2012, pp. 151-159

- [46] Hepbasli, Arif. "Low exergy (LowEx) heating and cooling systems for sustainable buildings and societies". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 16. September 2011 pp. 73-104.
- [47] L. Perez-Lombard, J. Ortiz, C. Pout. "A review on buildings energy consumption information, *Energy and Buildings*". Elsevier, vol. 40. 2008, pp. 394–398.
- [48] Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council. of 16 December 2002 on the energy performance of buildings. *Official Journal of the European Communities*. 2003
- [49] Gustavsson, Leif, Joelsson, Anna. "Life cycle primary energy analysis of residential buildings". *Energy and Buildings*, vol. 42. August 2009 pp. 210-220
- [50] Orden de 25 de enero de 2013 del Consejero de Industria e Innovación, por la que se convocan para el ejercicio 2013, ayudas en materia de ahorro y diversificación energética, uso racional de la energía, aprovechamiento de los recursos autóctonos y renovables e infraestructuras energéticas. BOA de 1 de Febrero de 2013.
- [51] Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. BOE De 26 de Mayo de 2007.
- [52] Tarifas de Venta de Hueso de Aceituna 2012. <http://www.renovableslevante.es/>
- [53] Tarifas de precio de Venta de almendra 2012. <http://www.bioalmendra.com/>
- [54] Especificaciones Típicos para hueso de Aceituna. <http://integra-fuels.com/es/huesos.html>
- [55] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. "Evolución Tecnología y Prospectiva de Costes de las Energías Renovables". Estudio Técnico PER 2011-2020.
- [56] Papadopoulos, A.M. , Oxizidis, S., Papandritsas, G. "Energy, economic and environmental performance of heating systems in Greek buildings". *Energy and Buildings*, vol. 40, February 2007, pp. 224-230
- [57] José Maria Yusta Loyo. "Regulación de la Actividad de Distribución de la Electricidad". Departamento de Ingeniería Eléctrica. Universidad de Zaragoza. 2012.

ANEXO 1

PLANOS

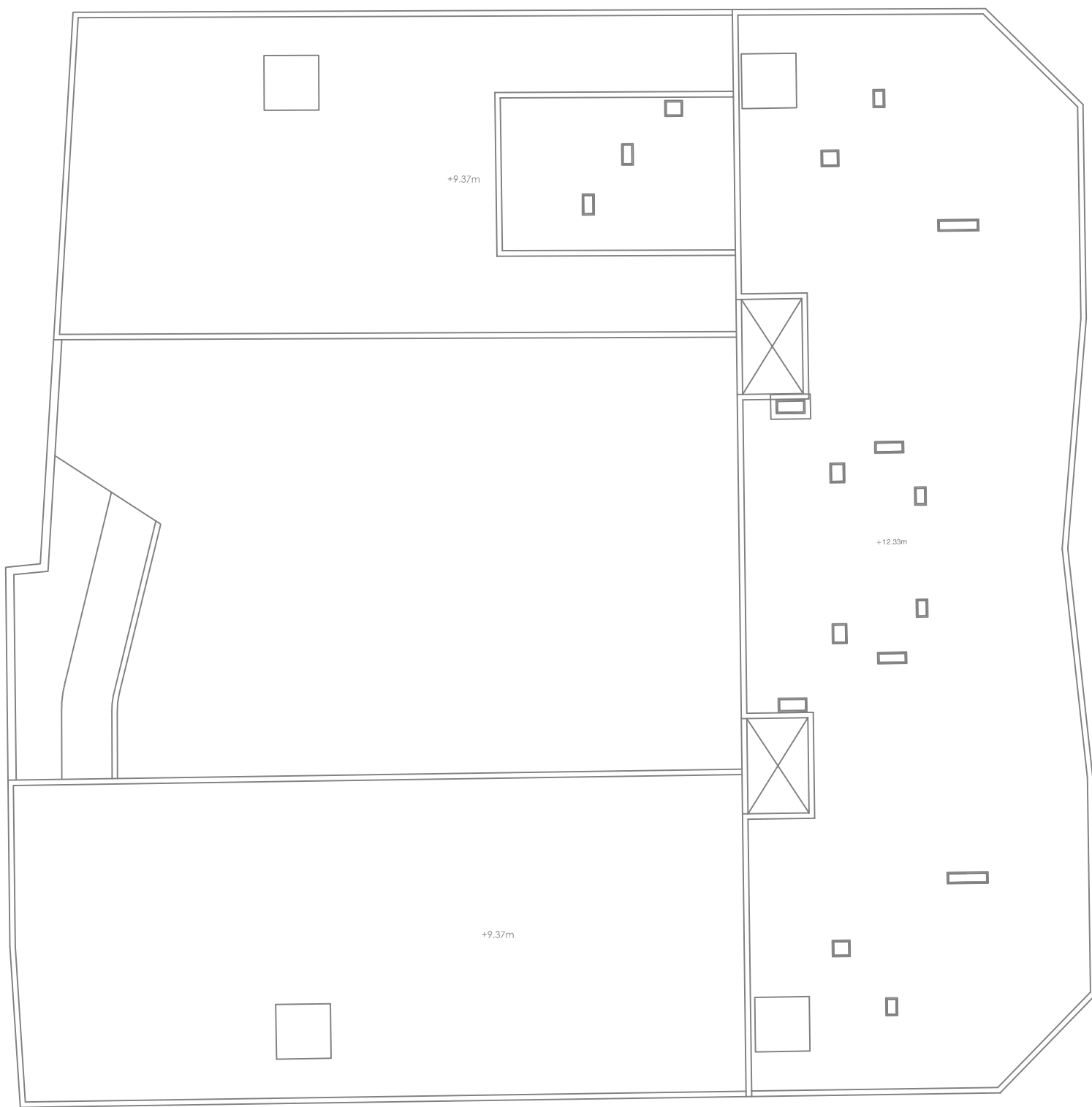
EDIFICIO DE REFERENCIA

Trabajo Fin de Máster

Análisis energético, económico y ambiental, de distintas tecnologías para cubrir la demanda energética de un edificio del sector residencial.

Autor

Miguel Ángel García Navas



TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

CUBIERTA EDIFICIO 33 VIVIENDAS

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	1	ESCALAS: 1:50



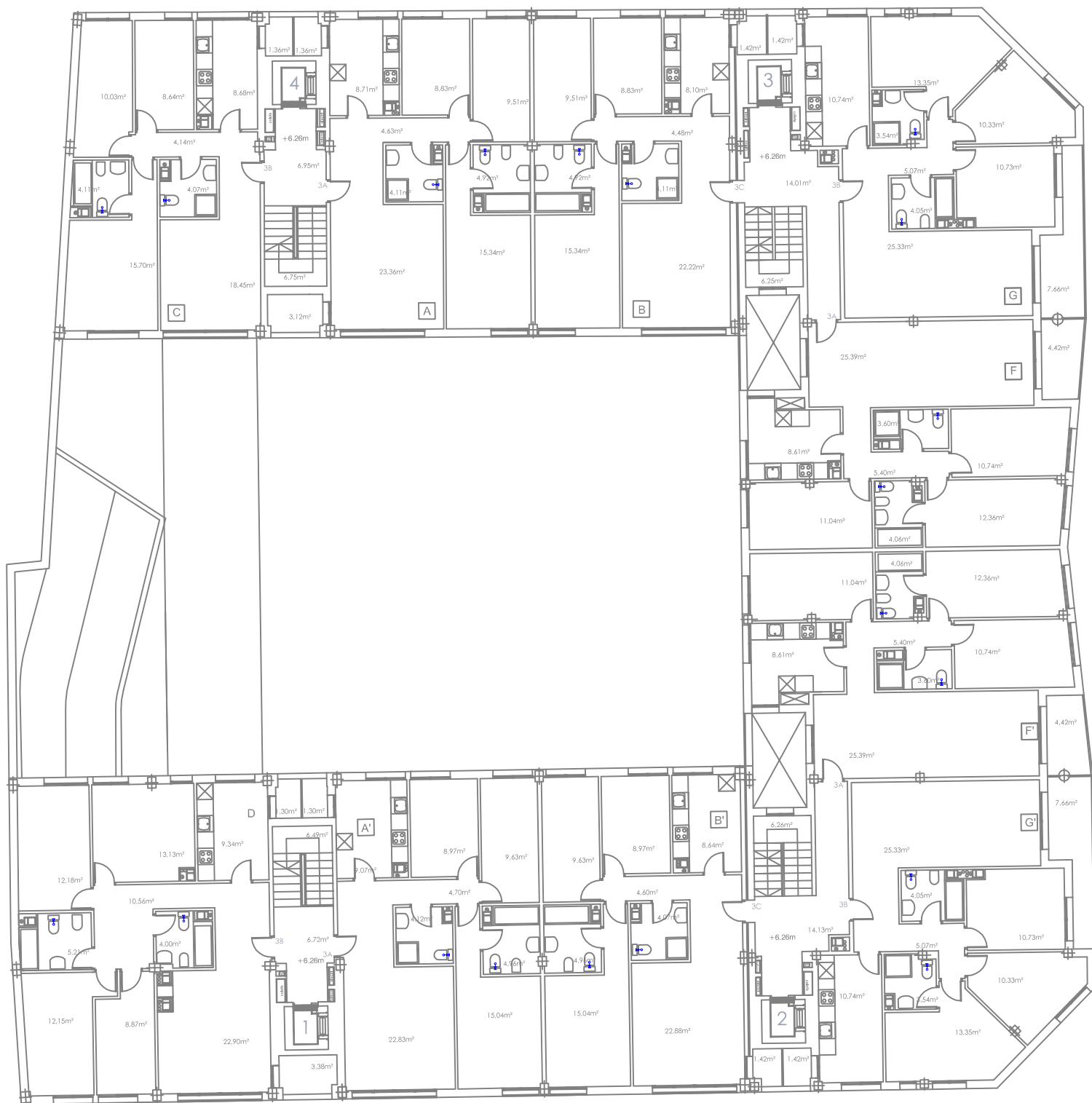
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

PLANTA 3ª. EDIFICIO 33 VIVIENDAS

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	2	ESCALAS: 1:50



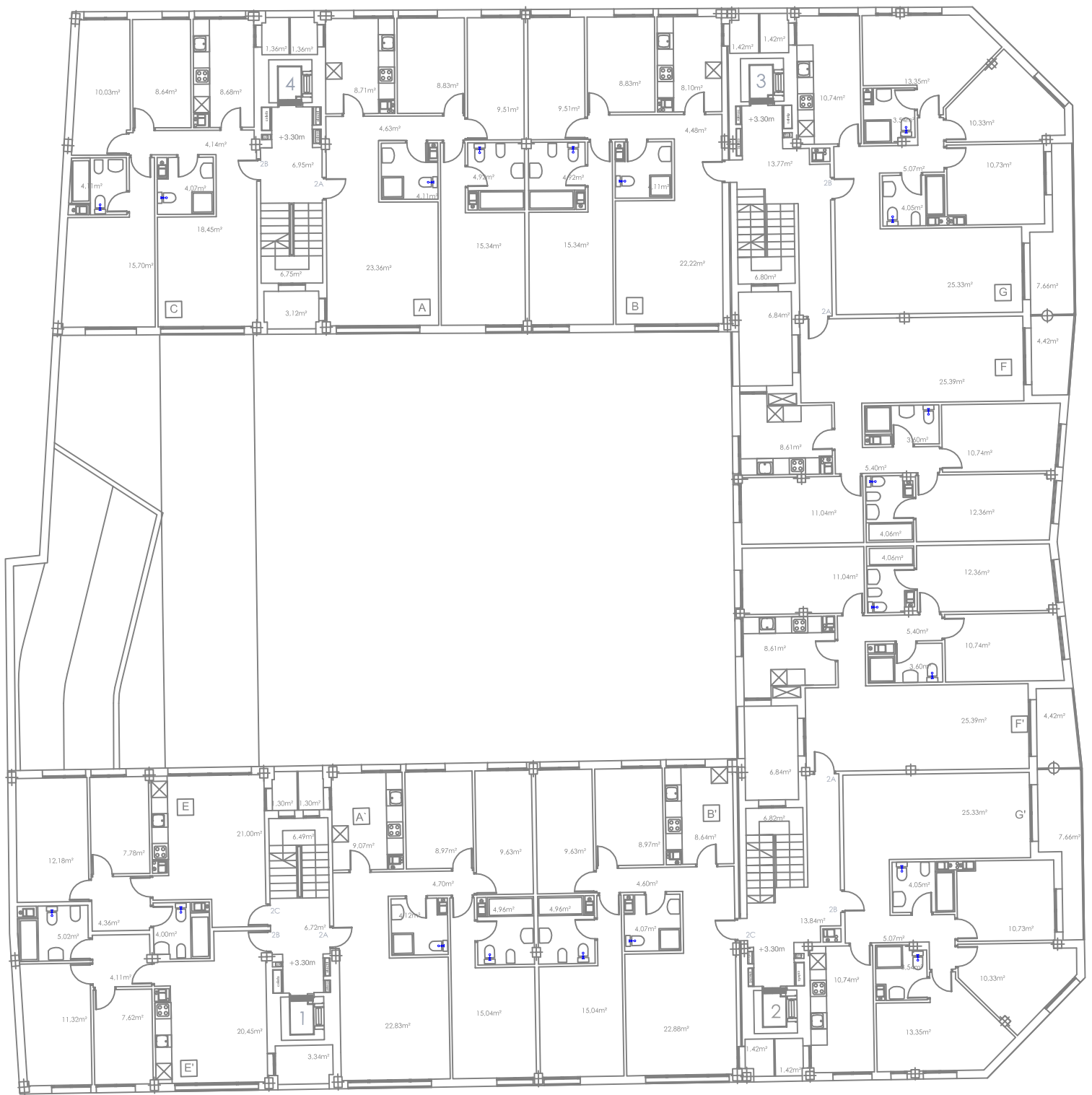
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

PLANTA 2ª. EDIFICIO 33 VIVIENDAS

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	3	ESCALAS: 1:50



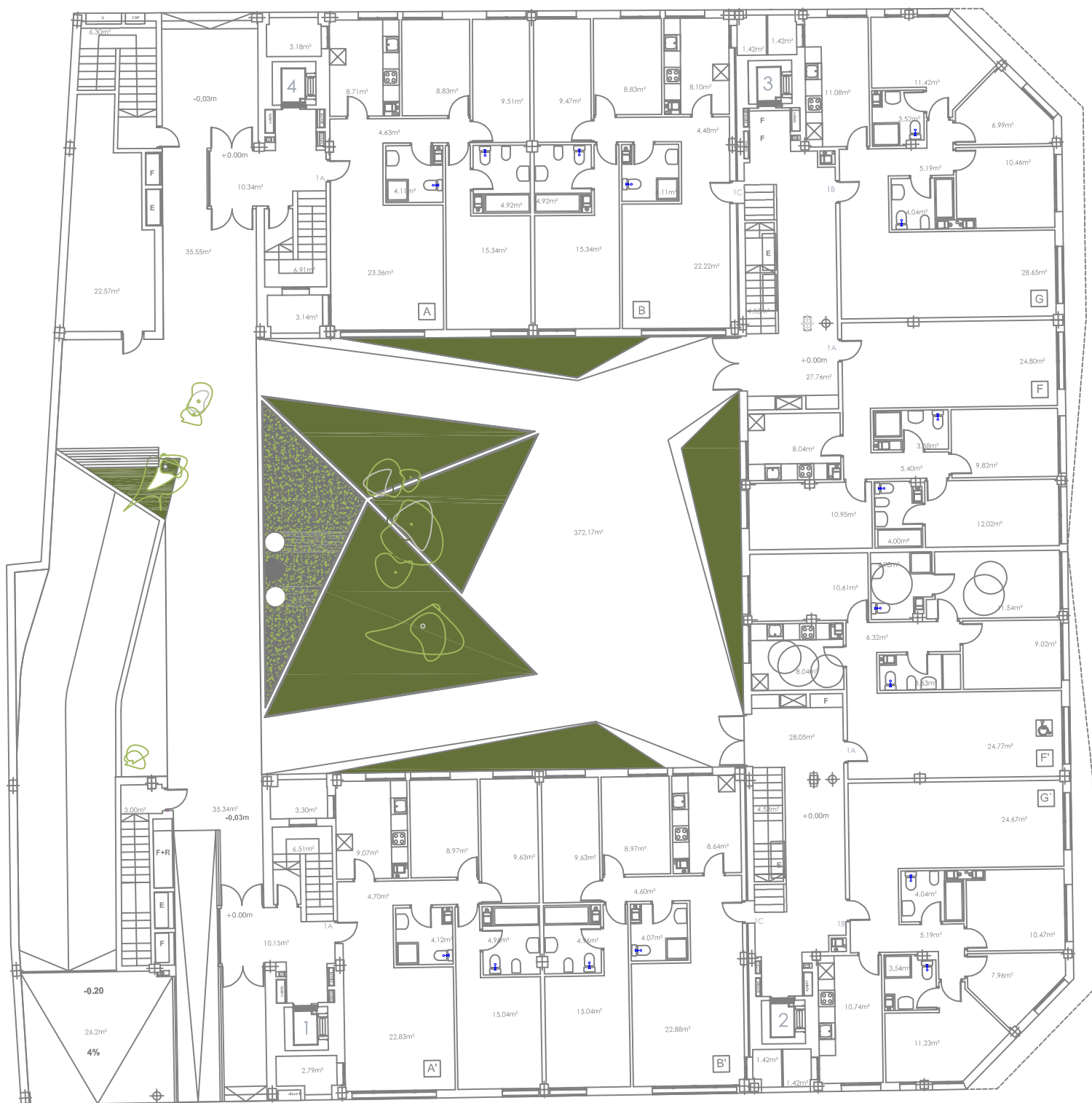
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

PLANTA 1ª. EDIFICIO 33 VIVIENDAS

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	4	ESCALAS: 1:50



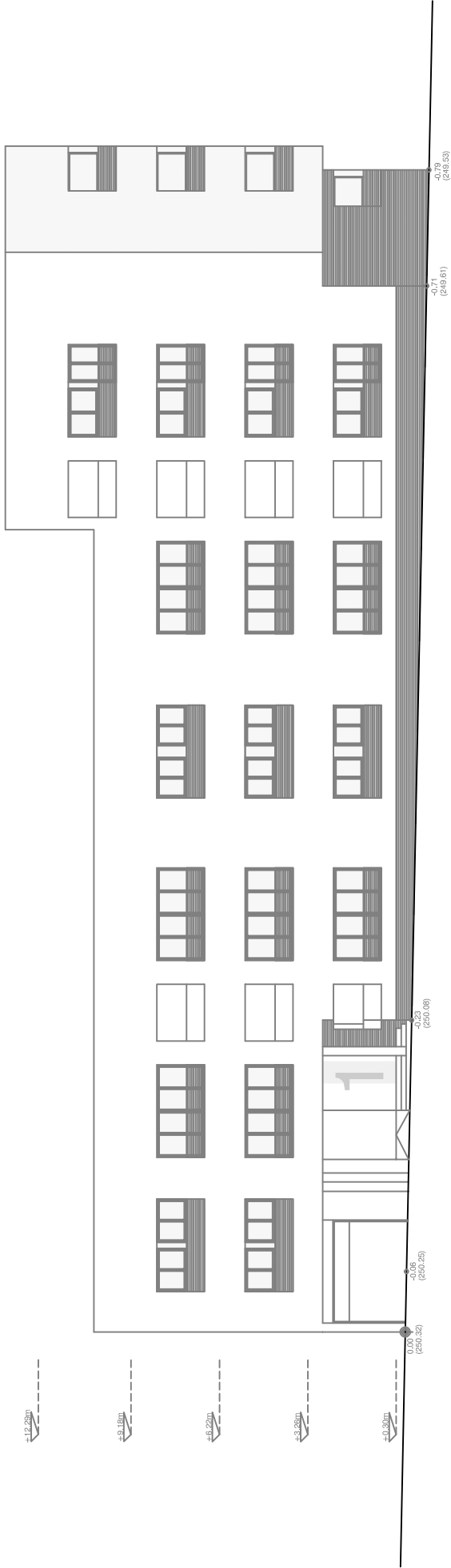
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

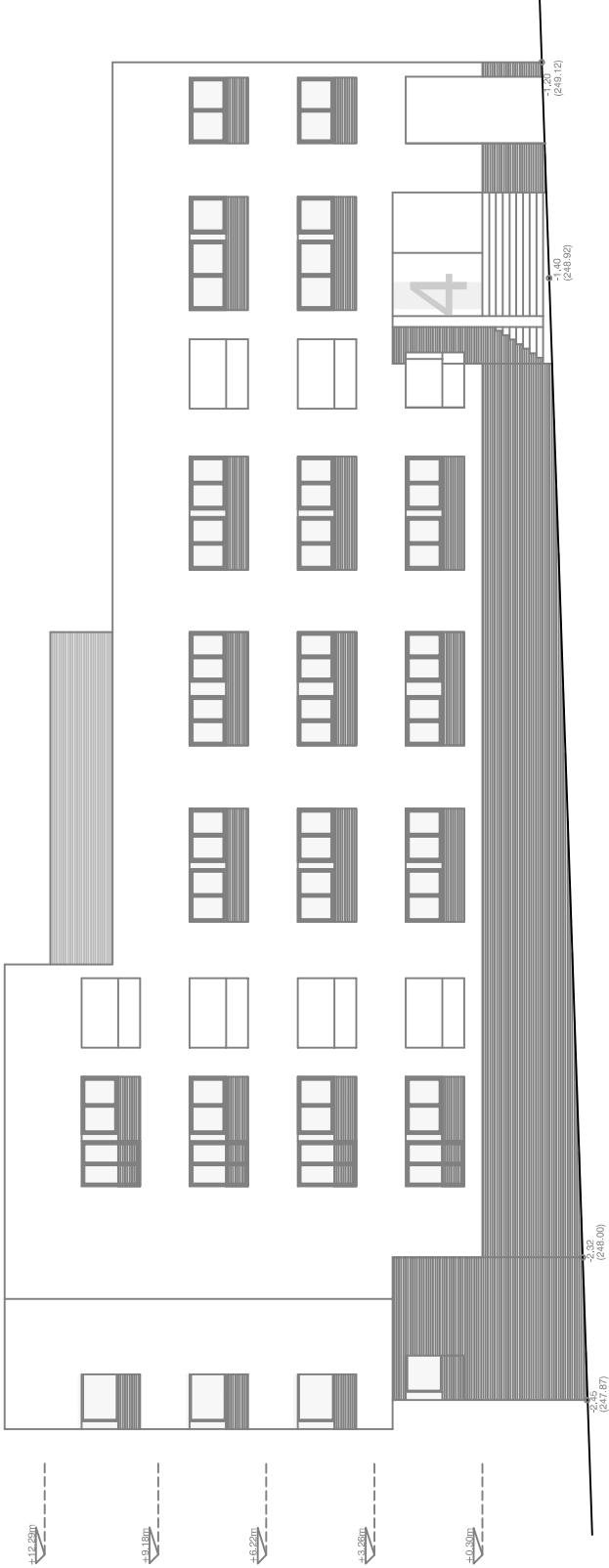
PLANO:

PLANTA BAJA. EDIFICIO 33 VIVIENDAS

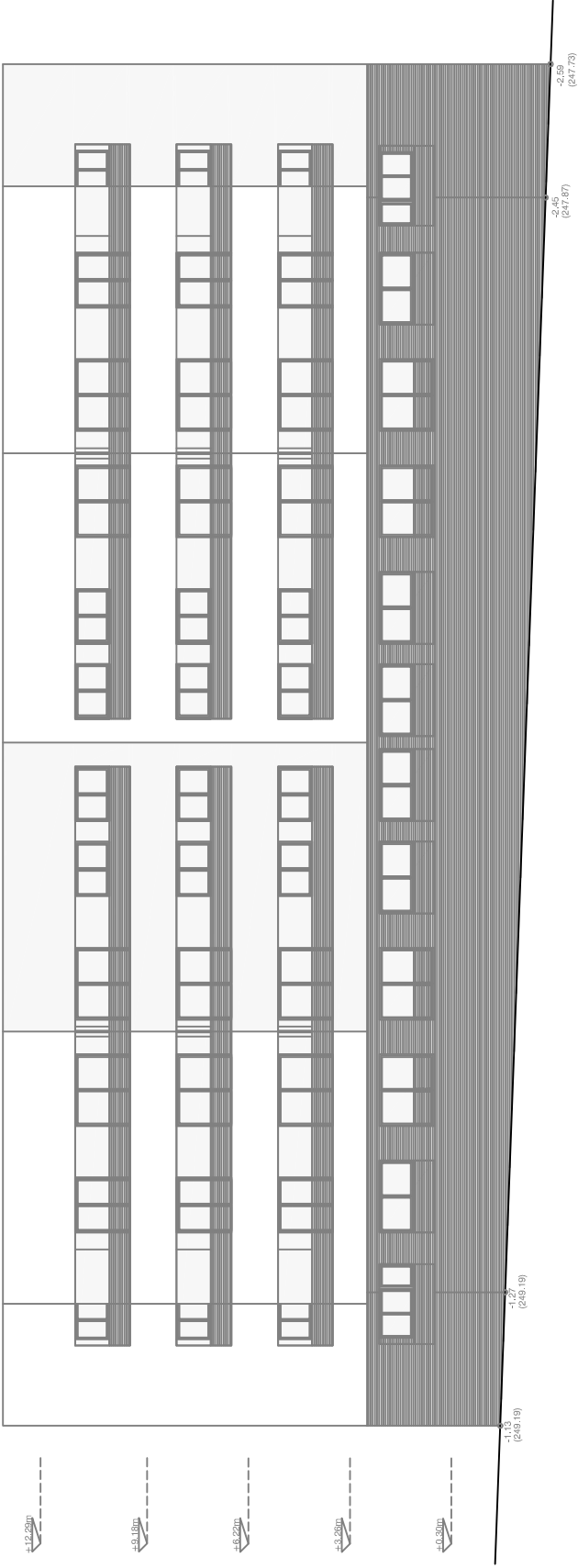
FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	5	ESCALAS: 1:50



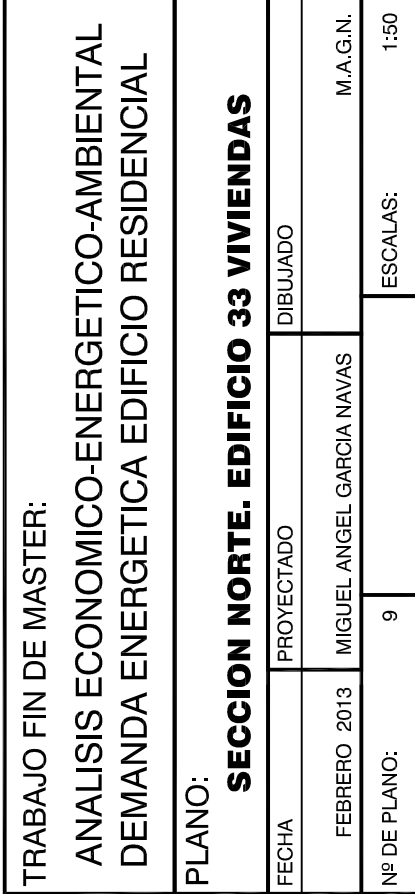
TRABAJO FIN DE MASTER:			
ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL			
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL			
PLANO:			
ALZADO SUR. EDIFICIO 33 VIVIENDAS			
FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO	
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.	
Nº DE PLANO:		6	ESCALAS: 1:50



TRABAJO FIN DE MASTER:			
ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL			
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL			
PLANO:			
ALZADO NORTE. EDIFICIO 33 VIVIENDAS			
FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO	
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.	
Nº DE PLANO:	7	ESCALAS:	1:50



TRABAJO FIN DE MASTER:			
ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL			
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL			
PLANO:			
ALZADO ESTE. EDIFICIO 33 VIVIENDAS			
FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO	
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.	
Nº DE PLANO:		8	ESCALAS: 1:50



ANEXO 2

PLANOS

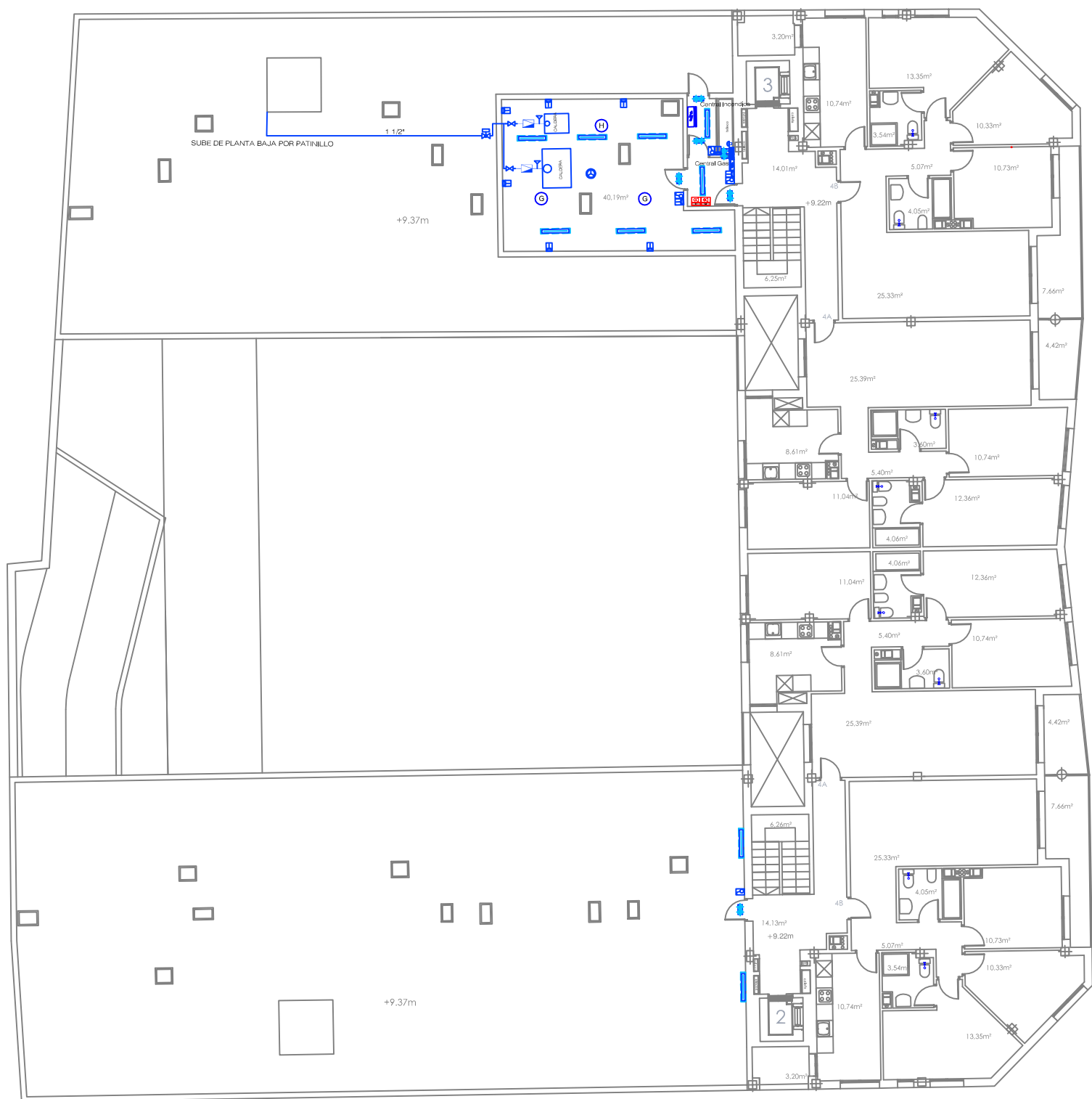
INSTALACIONES TECNOLOGIA ESTANDAR

Trabajo Fin de Máster

Análisis energético, económico y ambiental, de distintas tecnologías para cubrir la demanda energética de un edificio del sector residencial.

Autor

Miguel Ángel García Navas



Instalación eléctrica

- cuadro Interruptor general de corte
- cuadro general de protección de baja tensión
- base enchufe 16A estanca
- Interruptor sencillo estanco
- luminaria 1x18w IP65
- luminaria 2x36w IP65
- pulsador paro emergencia
- emergencia estanca
- extintor de polvo polivalente
- extintor de CO2

Instalación de gas natural

- acometida PE
- armario de regulación de gas
- contador de membrana
- electroválvula de gas
- llave de corte de gas
- central de detección de gas
- detector de gas
- detector de humos
- extintor de polvo polivalente
- extintor de CO2

TRABAJO FIN DE MASTER:

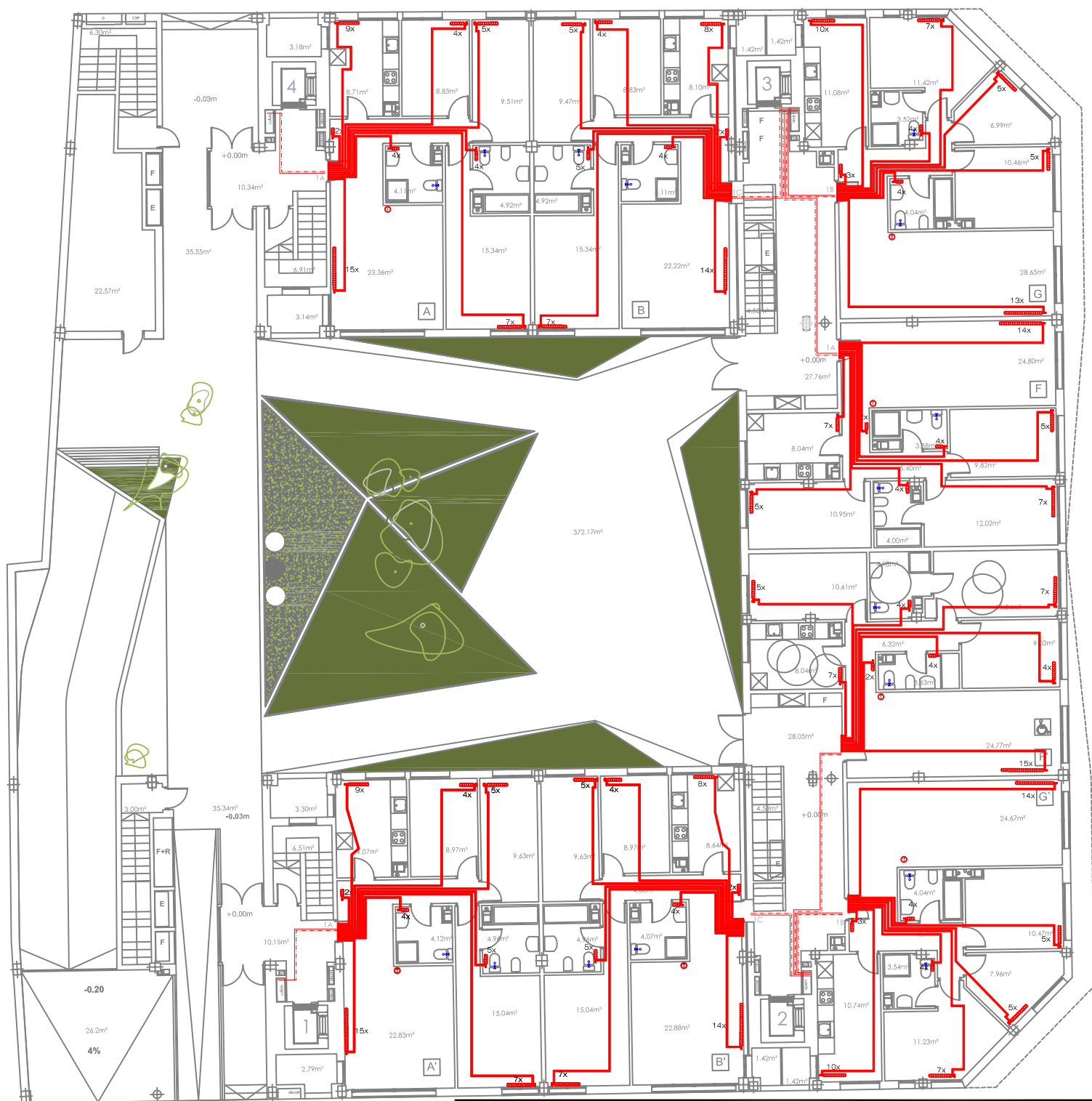
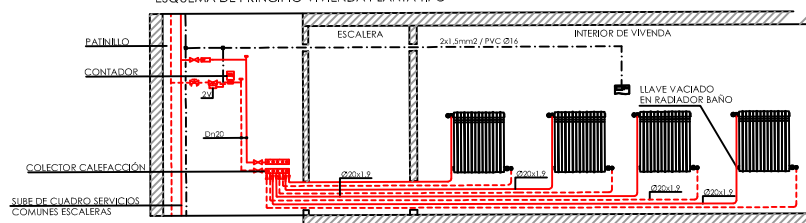
ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

INSTALACION B.T. Y GAS. SALA DE CALDERAS

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	1	ESCALAS: 1:50

ESQUEMA DE PRINCIPIO VIVIENDA PLANTA TIPO



TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

DISTRIBUCION CALEFACCION. PLANTA BAJA

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	2	ESCALAS: 1:50



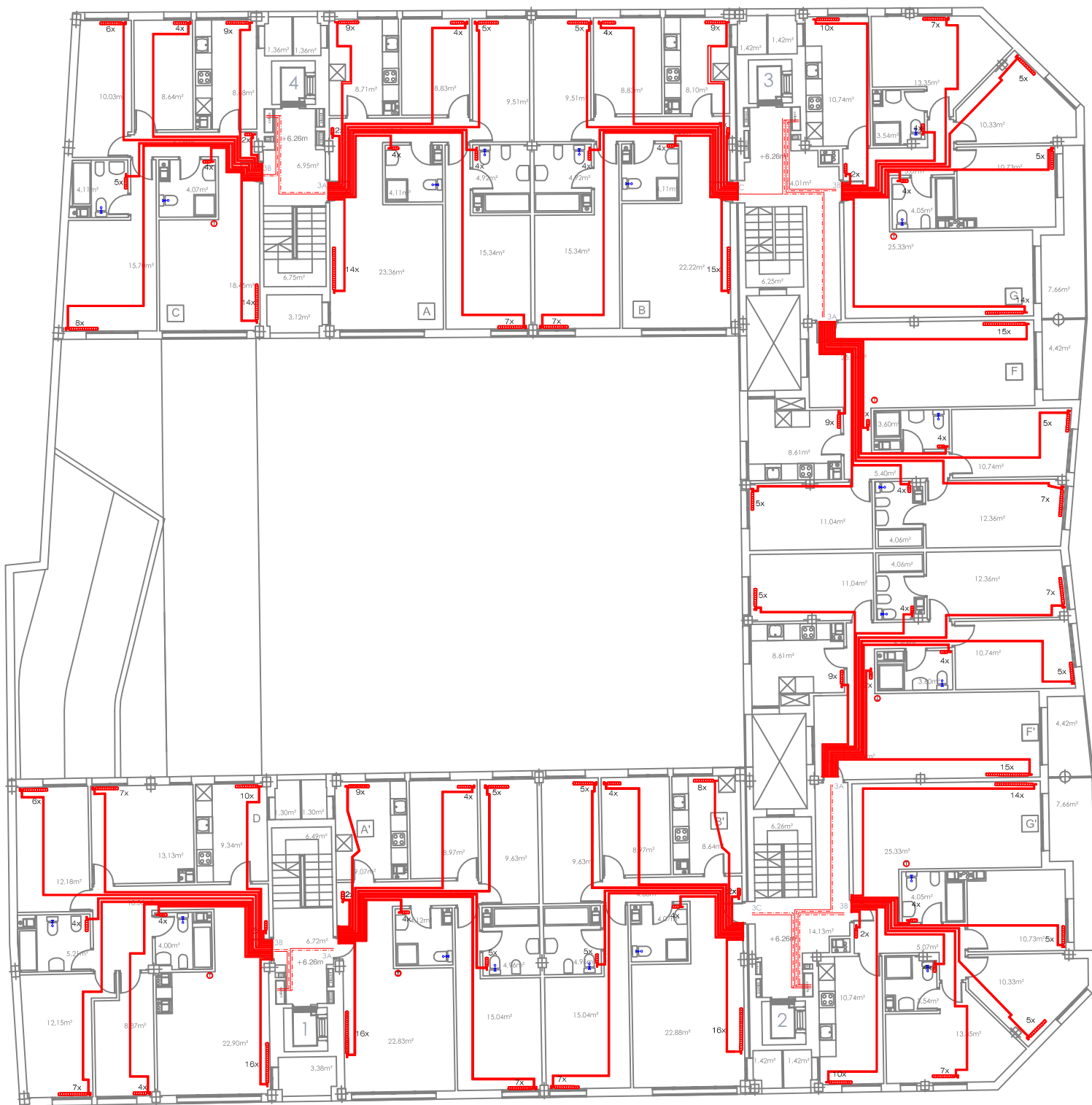
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANÁLISIS ECONÓMICO-ENERGÉTICO-AMBIENTAL DEMANDA ENERGÉTICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

DISTRIBUCIÓN CALEFACCIÓN. PLANTA 1ª

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	3	ESCALAS: 1:50



TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

DISTRIBUCION CALEFACCION. PLANTA 2ª

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	4	ESCALAS: 1:50



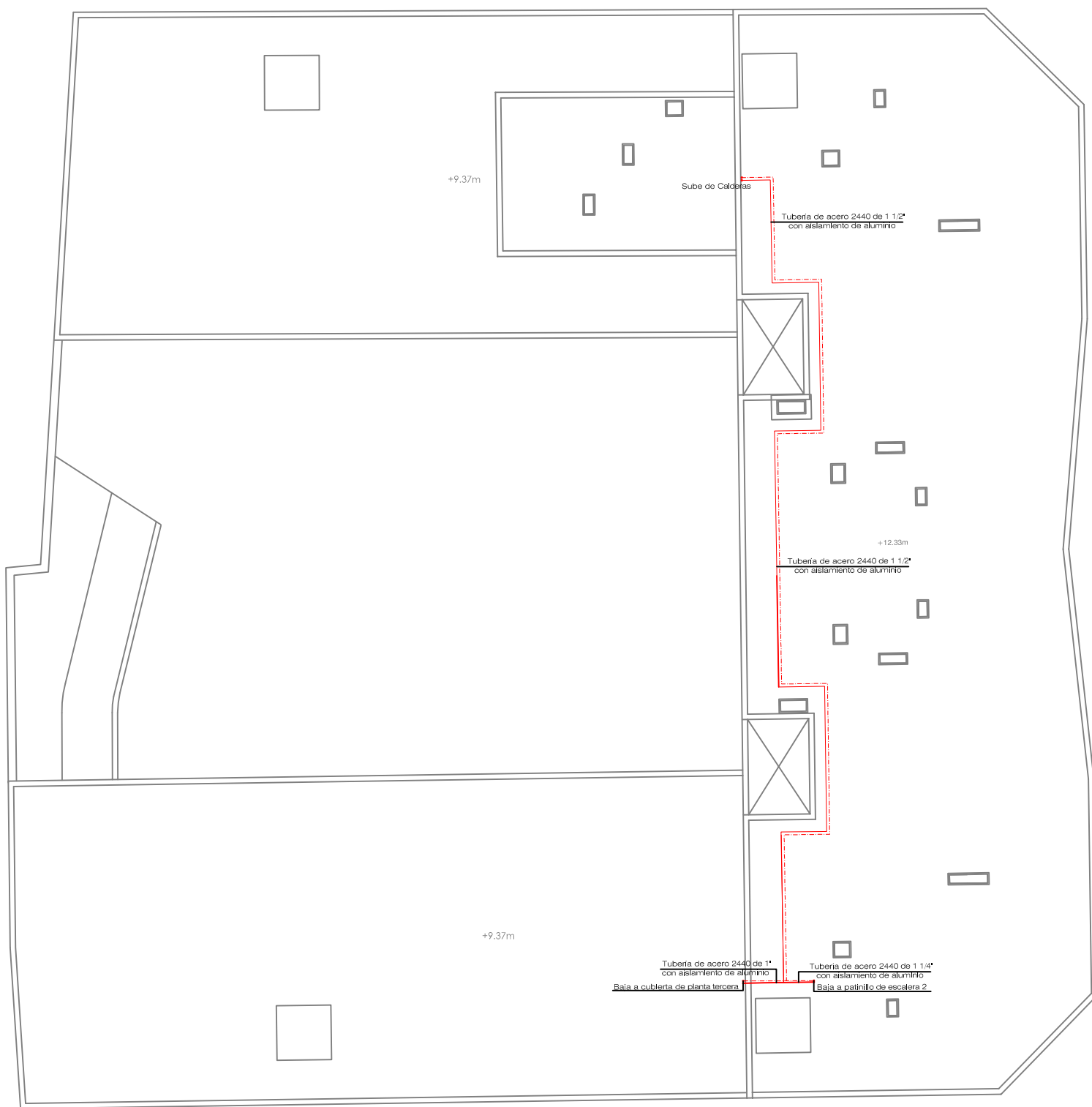
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

DISTRIBUCION CALEFACCION. PLANTA 3ª

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	5	ESCALAS: 1:50



TRABAJO FIN DE MASTER:

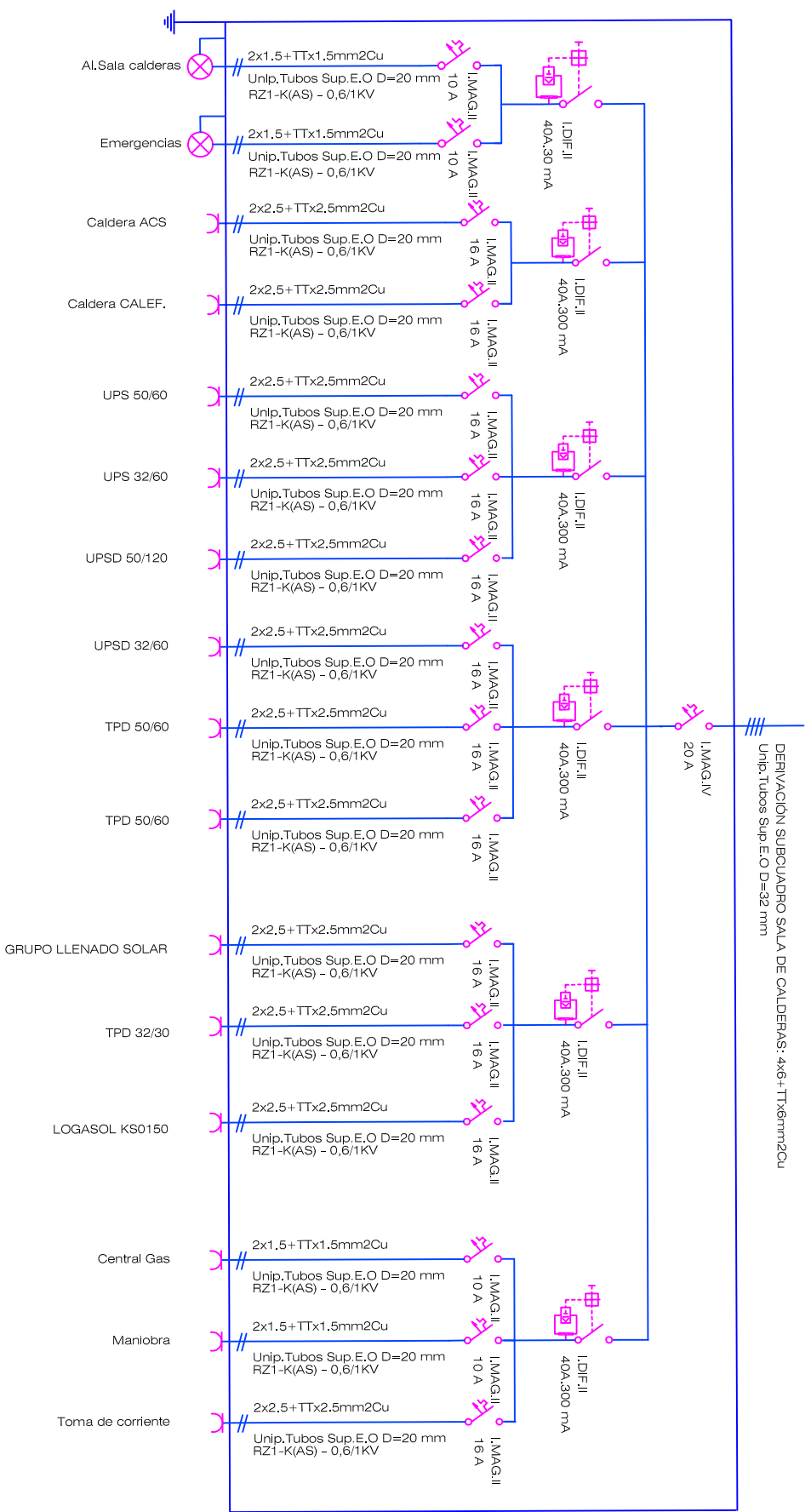
ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

DISTRIBUCION CALEFACCION. CUBIERTA

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	6	ESCALAS: 1:50

SUBCUADRO SALA DE CALDERAS



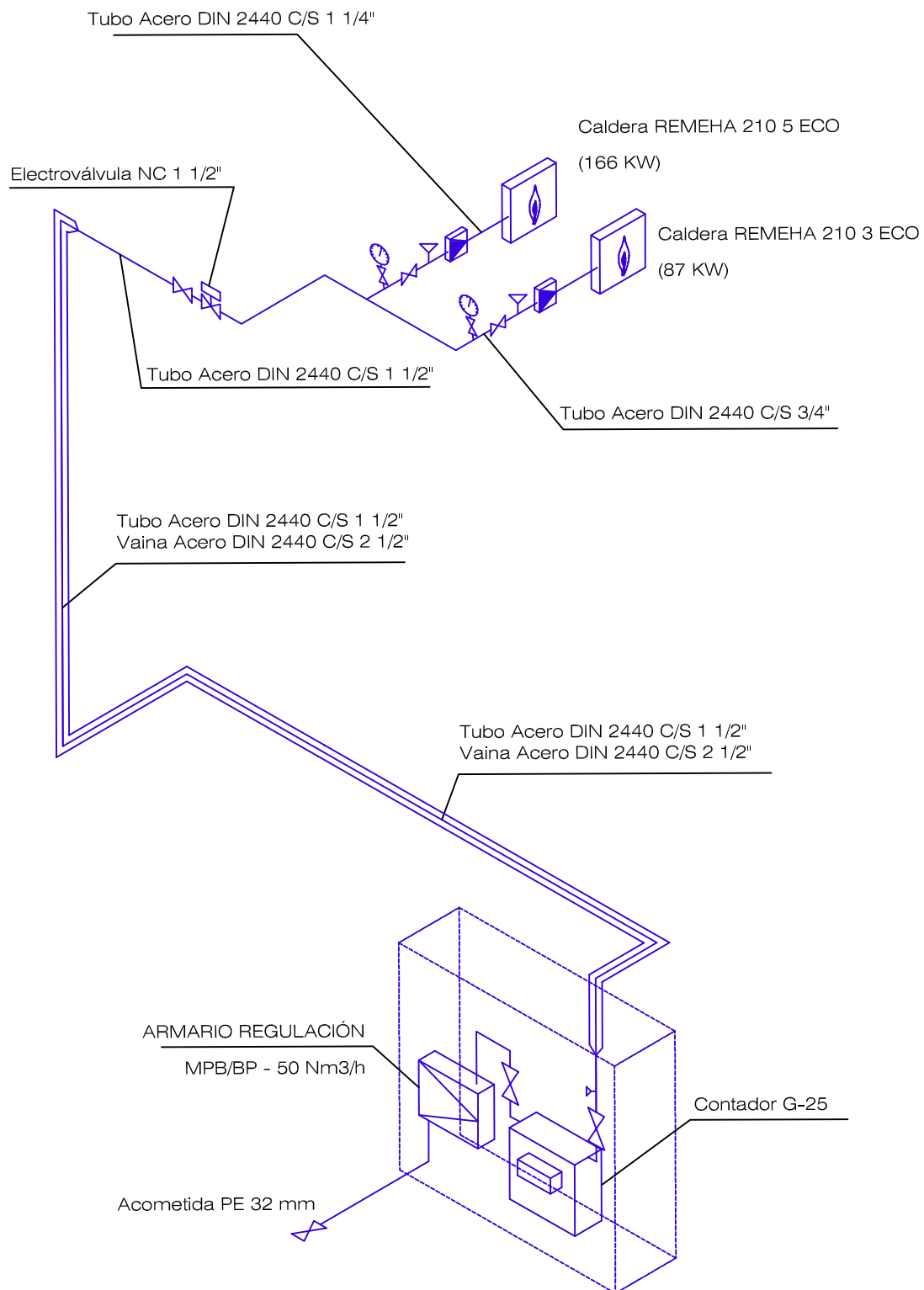
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR B.T. G.N.-SOLAR

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	8	ESCALAS: S/E



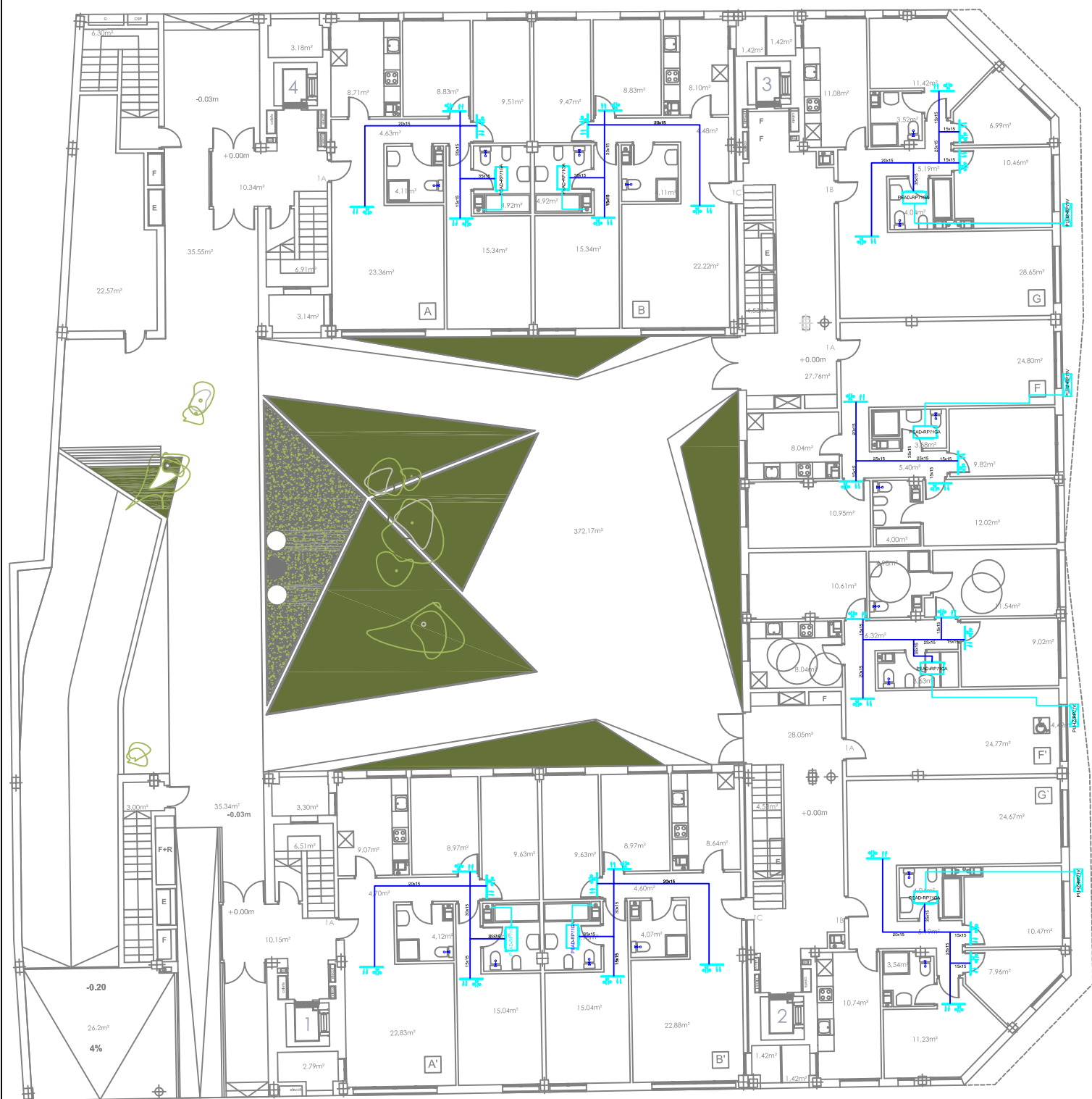
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANÁLISIS ECONÓMICO-ENERGÉTICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGÉTICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

ESQUEMA ISOMÉTRICO GAS. G.N.-SOLAR

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	9	ESCALAS: S/E



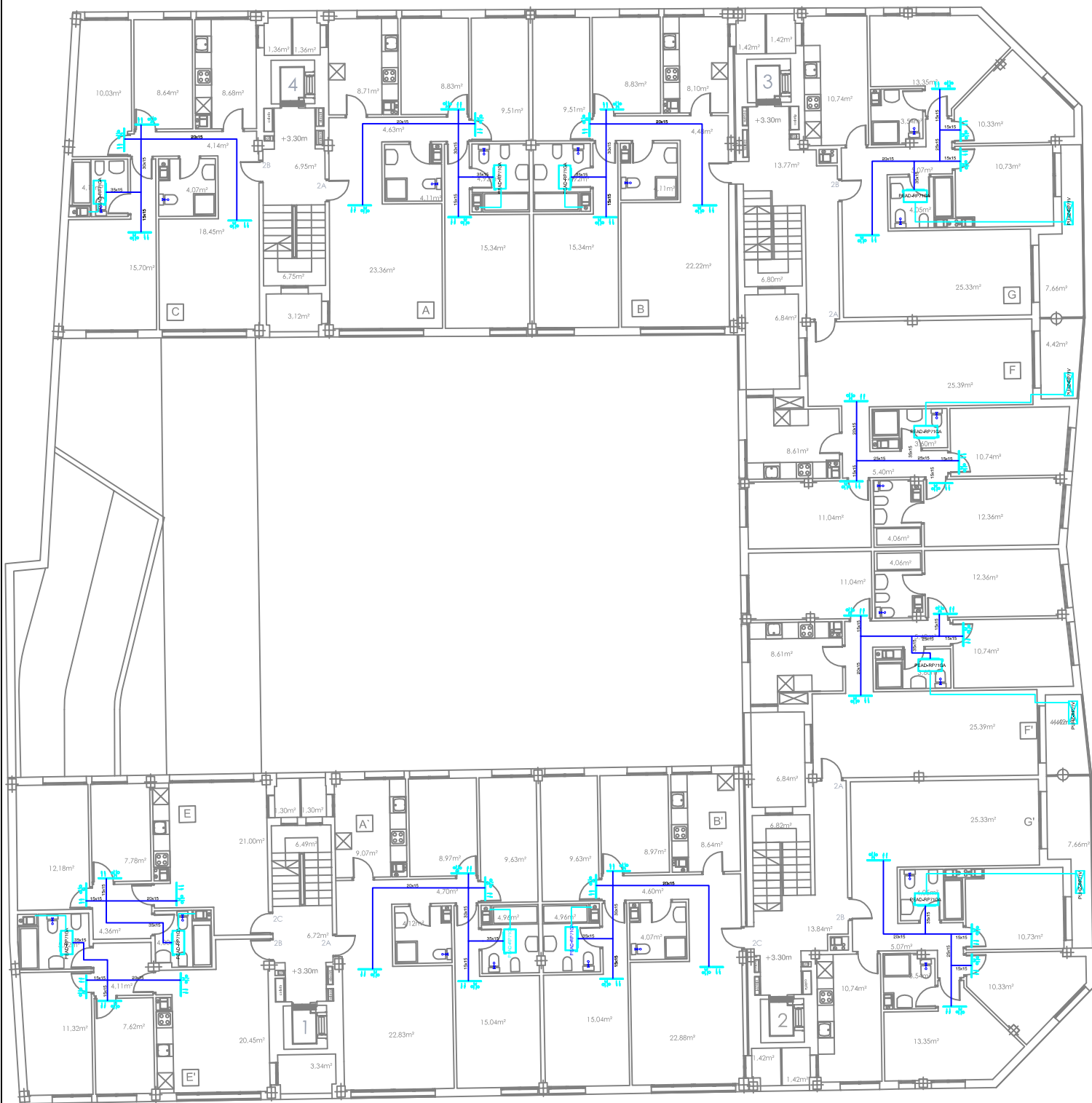
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

INSTALACION A/A VIVIENDAS P. BAJA. G.N.-SOLAR

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	10	ESCALAS: S/E



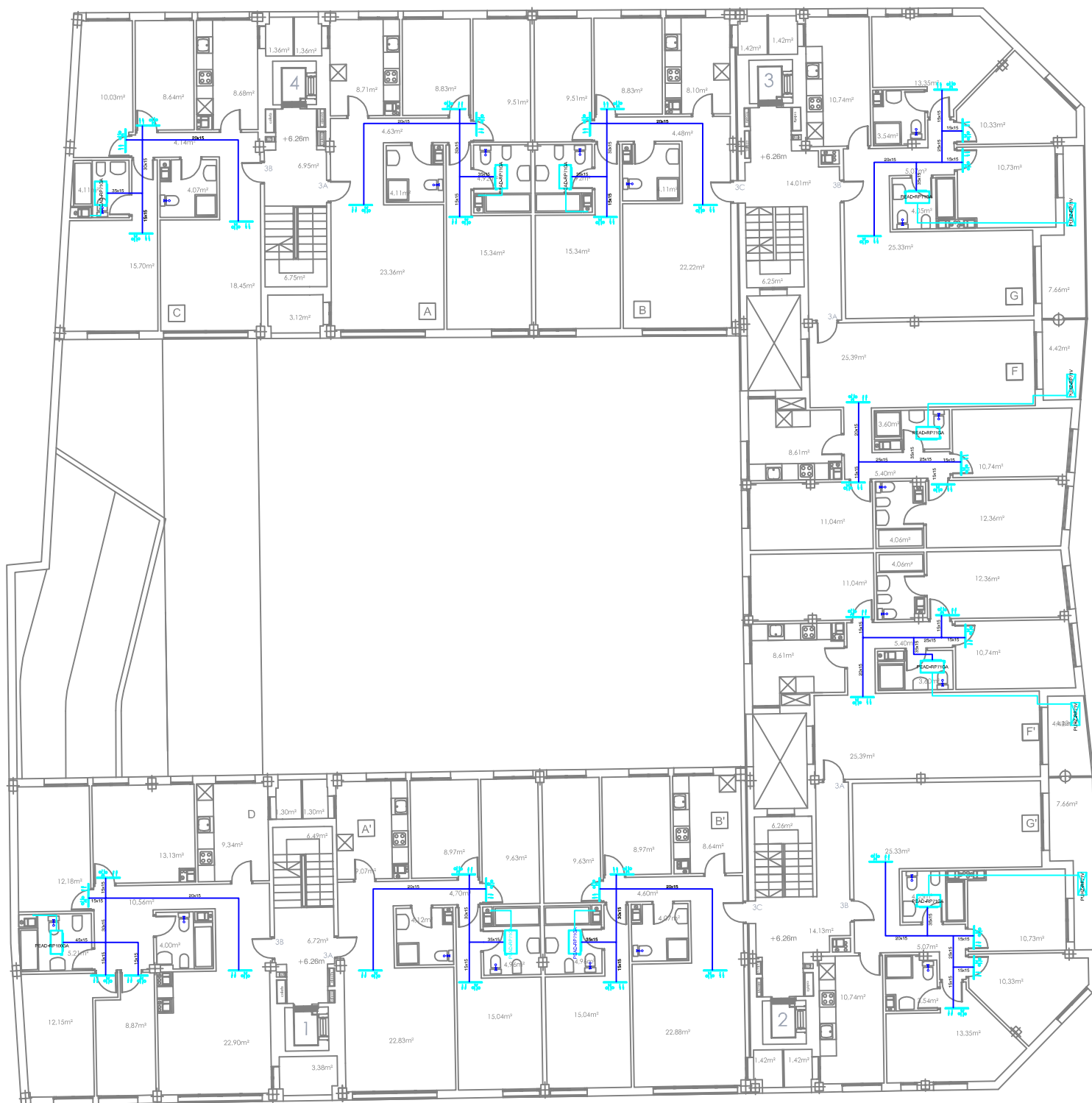
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

INSTALACION A/A VIVIENDAS P. 1ª. G.N.-SOLAR

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	11	ESCALAS: S/E



TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

INSTALACION A/A VIVIENDAS P. 2ª. G.N.-SOLAR

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	12	ESCALAS: S/E



HABITACIONES



REJILLA RETORNO AR-A 325x125



REJILLA IMPULSION AT-A 325x125

SALON



REJILLA RETORNO AR-A 525x125



REJILLA IMPULSION AT-A 525x125

TRABAJO FIN DE MASTER:

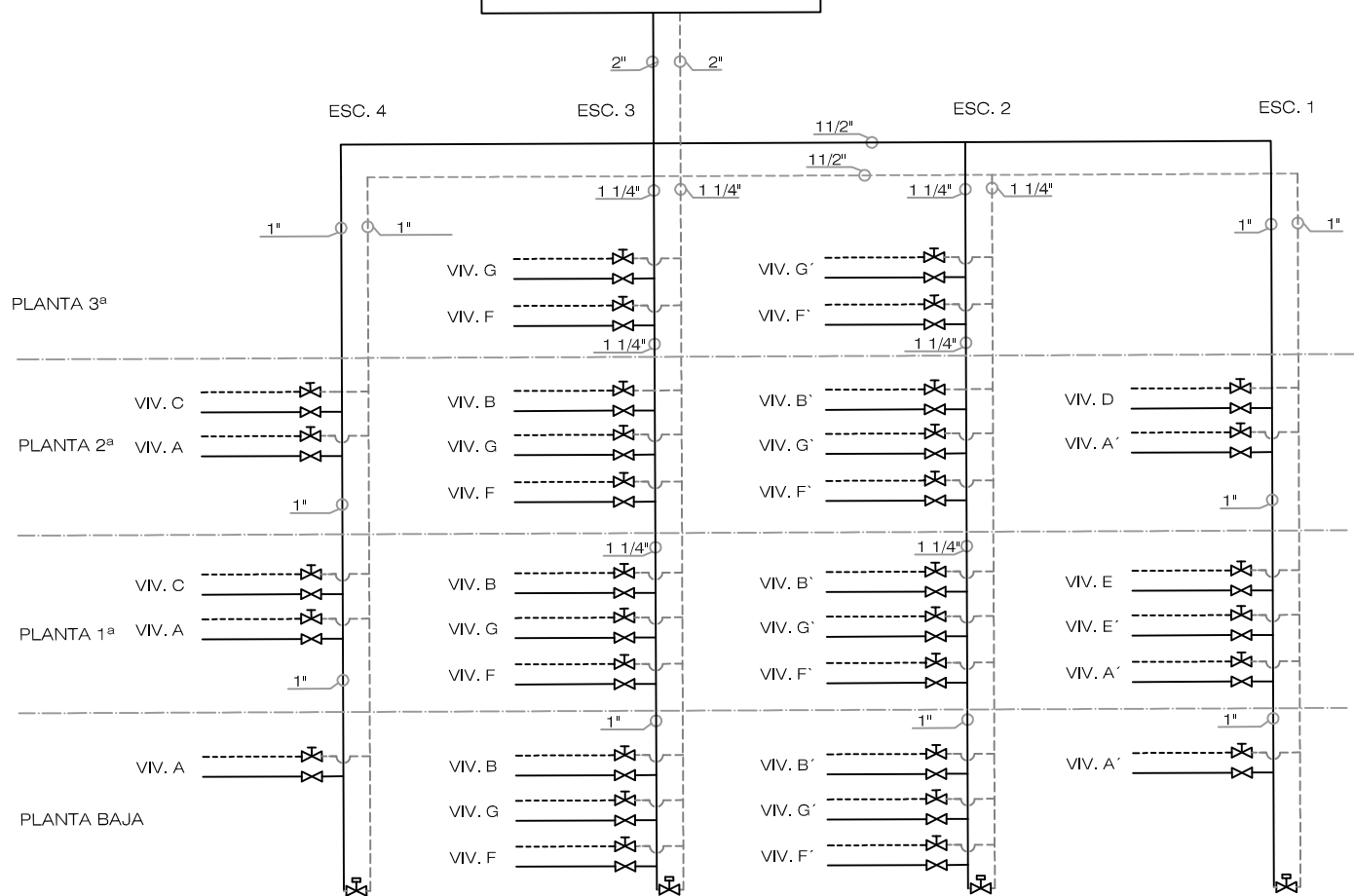
ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

INSTALACION A/A VIVIENDAS P. 3ª. G.N.-SOLAR

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	13	ESCALAS: S/E

SALA DE CALDERAS



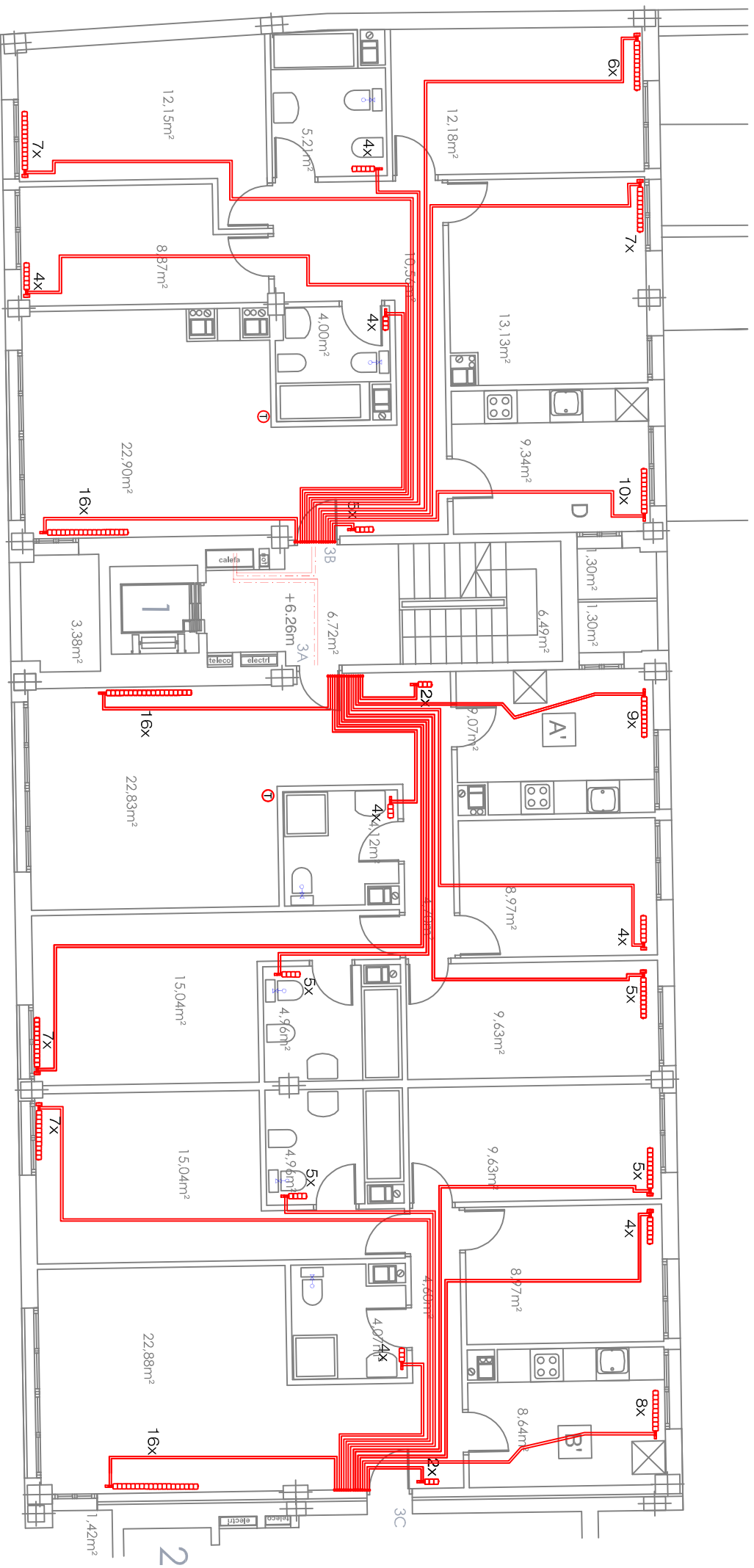
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

TUBERIAS DISTRIBUCION CALEFACCION EDIFICIO.

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	14	ESCALAS: S/E

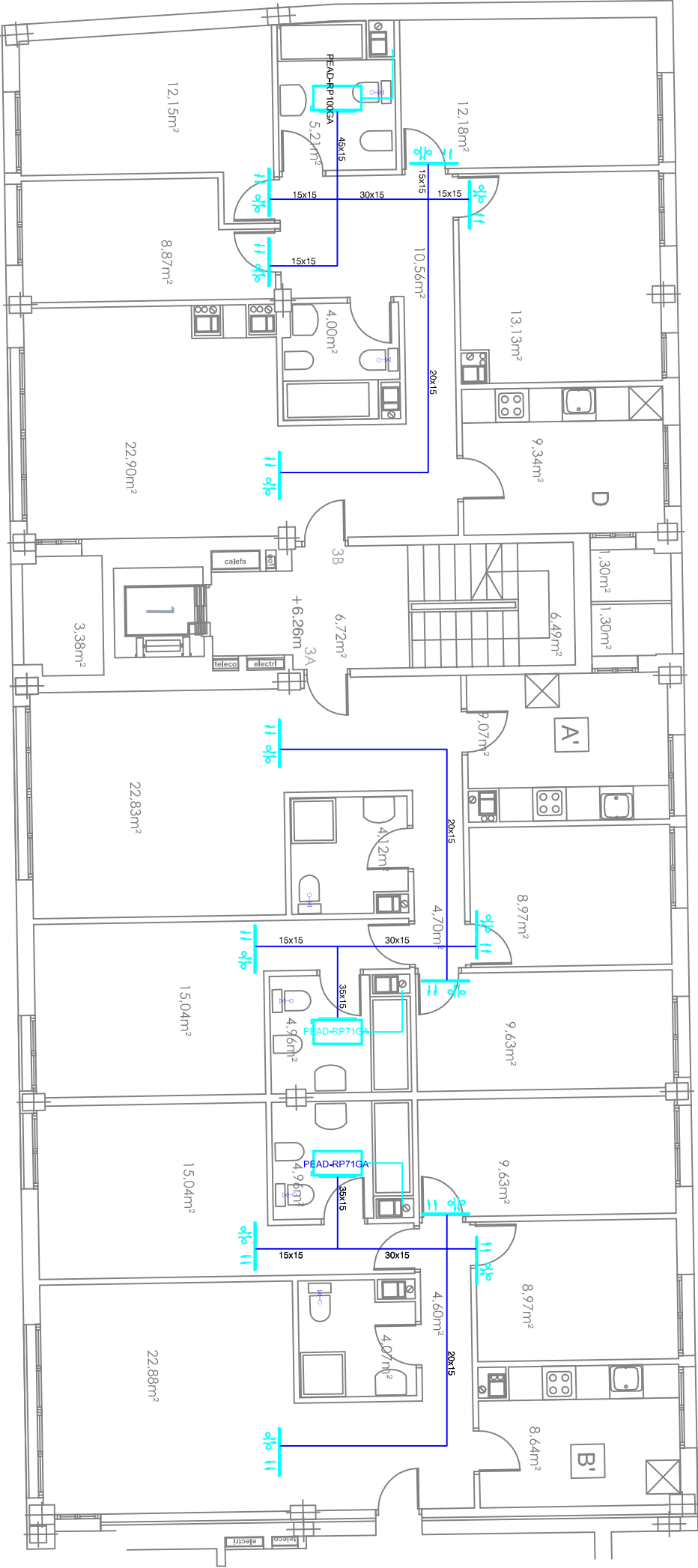


TRABAJO FIN DE MASTER:
ANÁLISIS ECONÓMICO-ENERGÉTICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGÉTICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

DETALLE DISTRIBUCION CALEFACCION. PLANTA 2ª

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	15	ESCALAS: 1:100



TRABAJO FIN DE MASTER:
ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:
DETALLE INSTALACION A/A VIVIENDAS. PLANTA 2ª

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	16	ESCALAS: 1:100

ANEXO 3

PLANOS

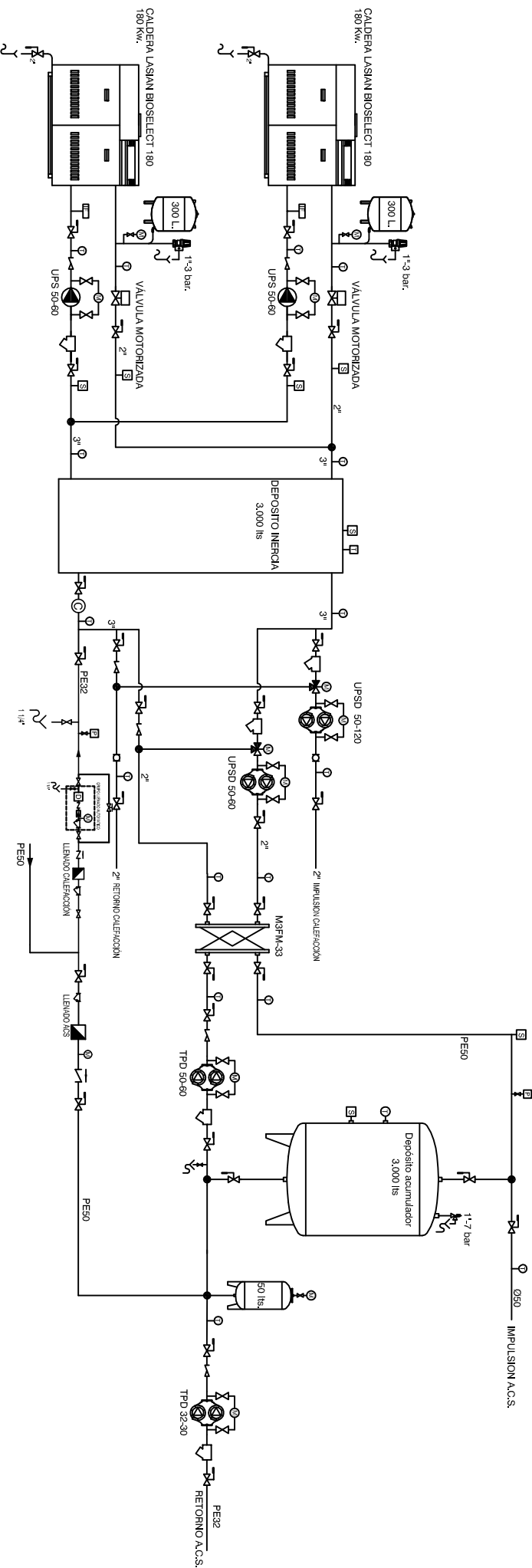
INSTALACIONES TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS

Trabajo Fin de Máster

Análisis energético, económico y ambiental, de distintas tecnologías para cubrir la demanda energética de un edificio del sector residencial.

Autor

Miguel Ángel García Navas



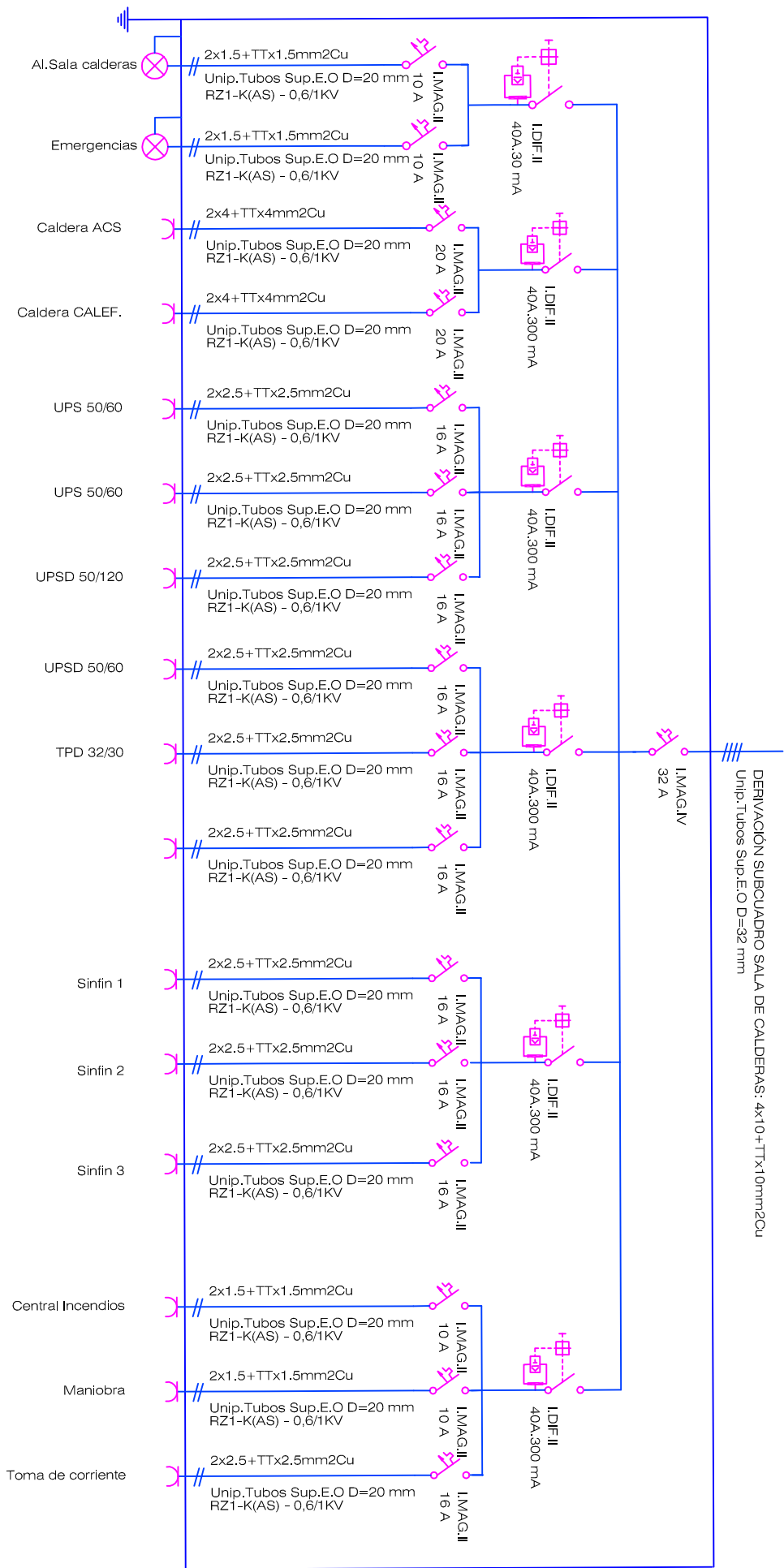
- TERMOSTATO
- TERMOCUERO
- INTERRUPTOR DE FLUJO
- VALVULA DE ESPERA
- VALVULA DE SEGURIDAD
- VALVULA ANTI RETORNO
- VALVULA MOTORIZADA DE 2 VAS
- SONDIA DE TEMPERATURA
- PRESOSTATO
- VALVULA DE 3 VAS MOTORIZADA
- MANOMETRO
- FILTRO
- VALVULA VIEZADORA
- MANGUITO ANTIVIBRATORIO

TRABAJO FIN DE MASTER:
ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:
ESQUEMA HIDRAULICO. INSTALACION BIOMASA

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	1	ESCALAS: S/E

SUBCUADRO SALA DE CALDERAS



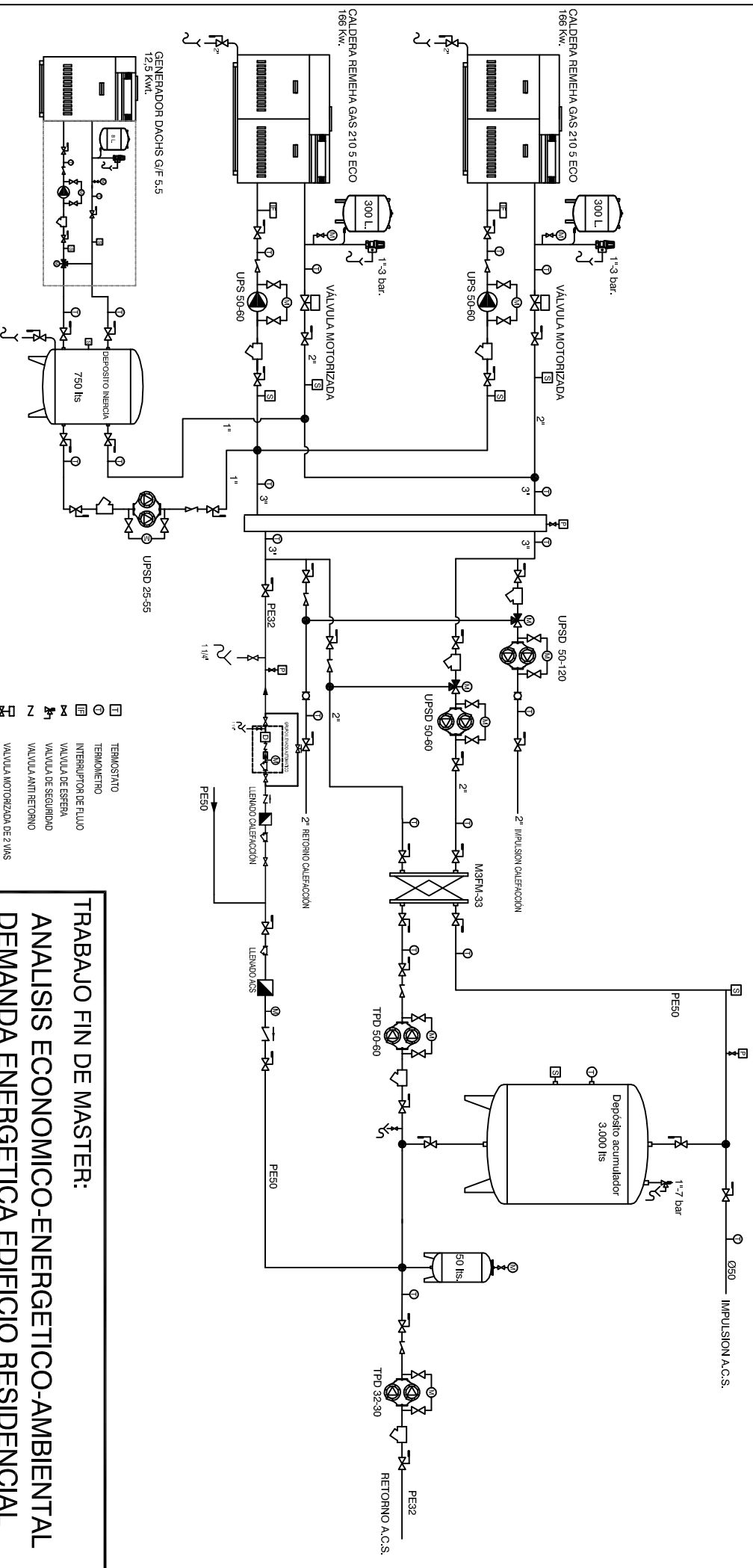
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANÁLISIS ECONÓMICO-ENERGÉTICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGÉTICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR B.T. INSTALACION BIOMASA

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	2	ESCALAS: S/E

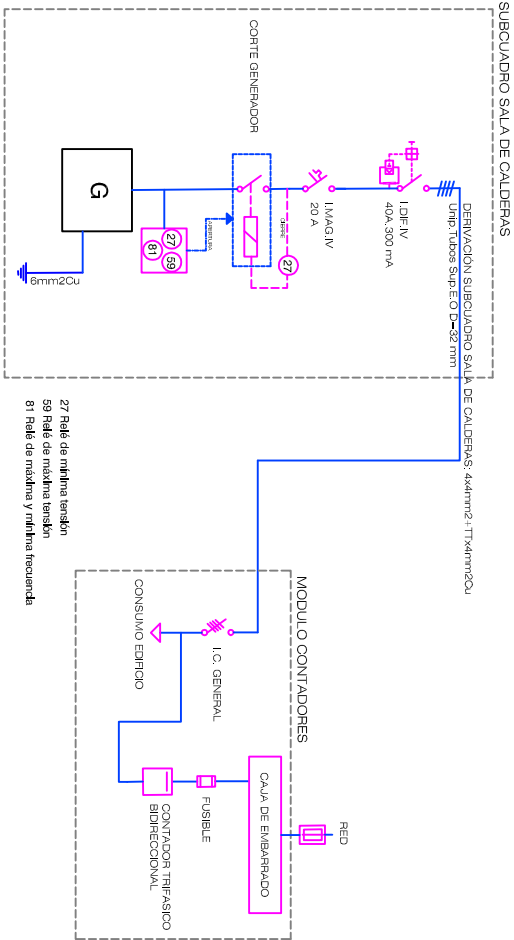
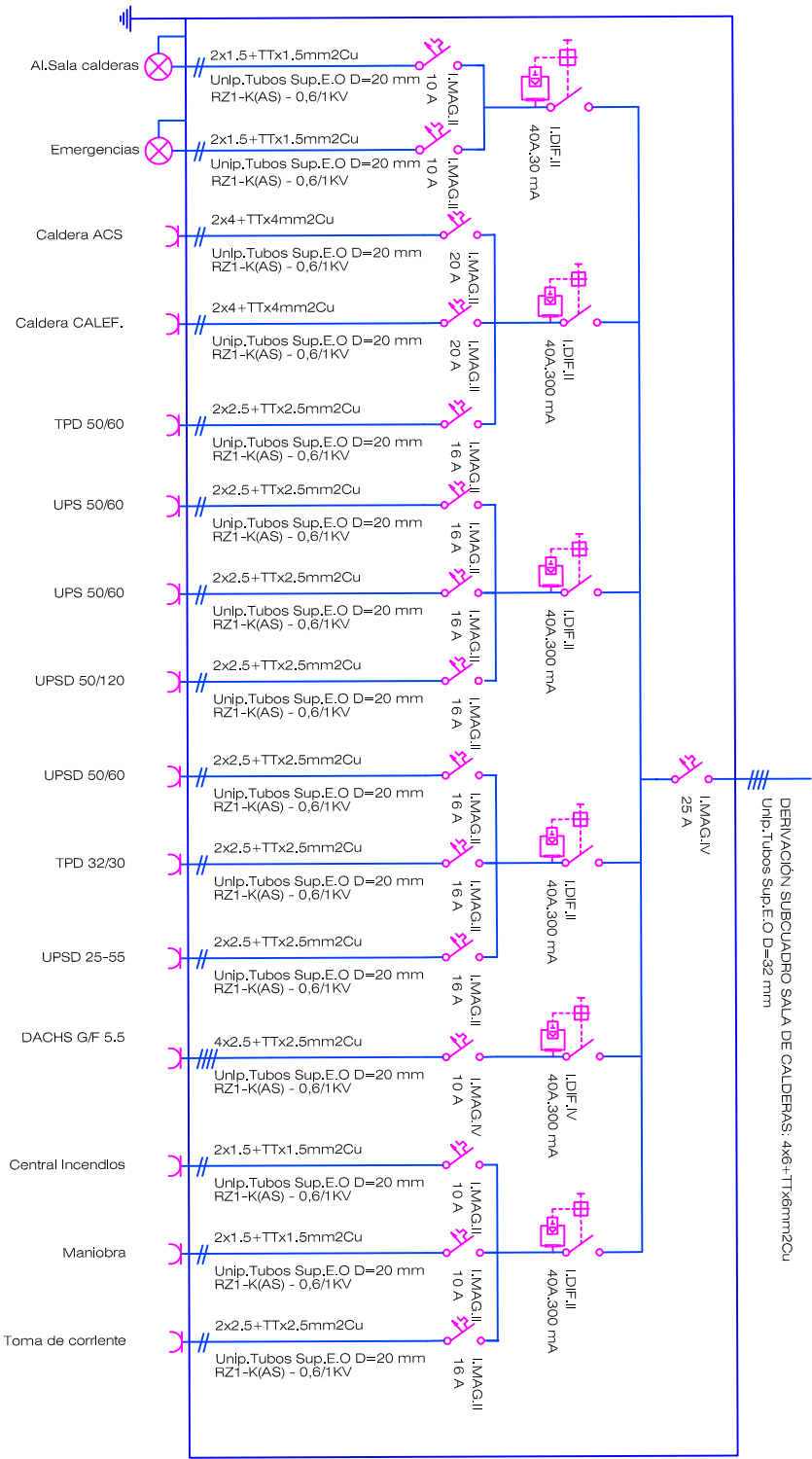


TRABAJO FIN DE MASTER:
ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:
ESQUEMA HIDRAULICO. INST. COGENERACION

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	3	ESCALAS: S/E

SUBCUADRO SALA DE CALDERAS



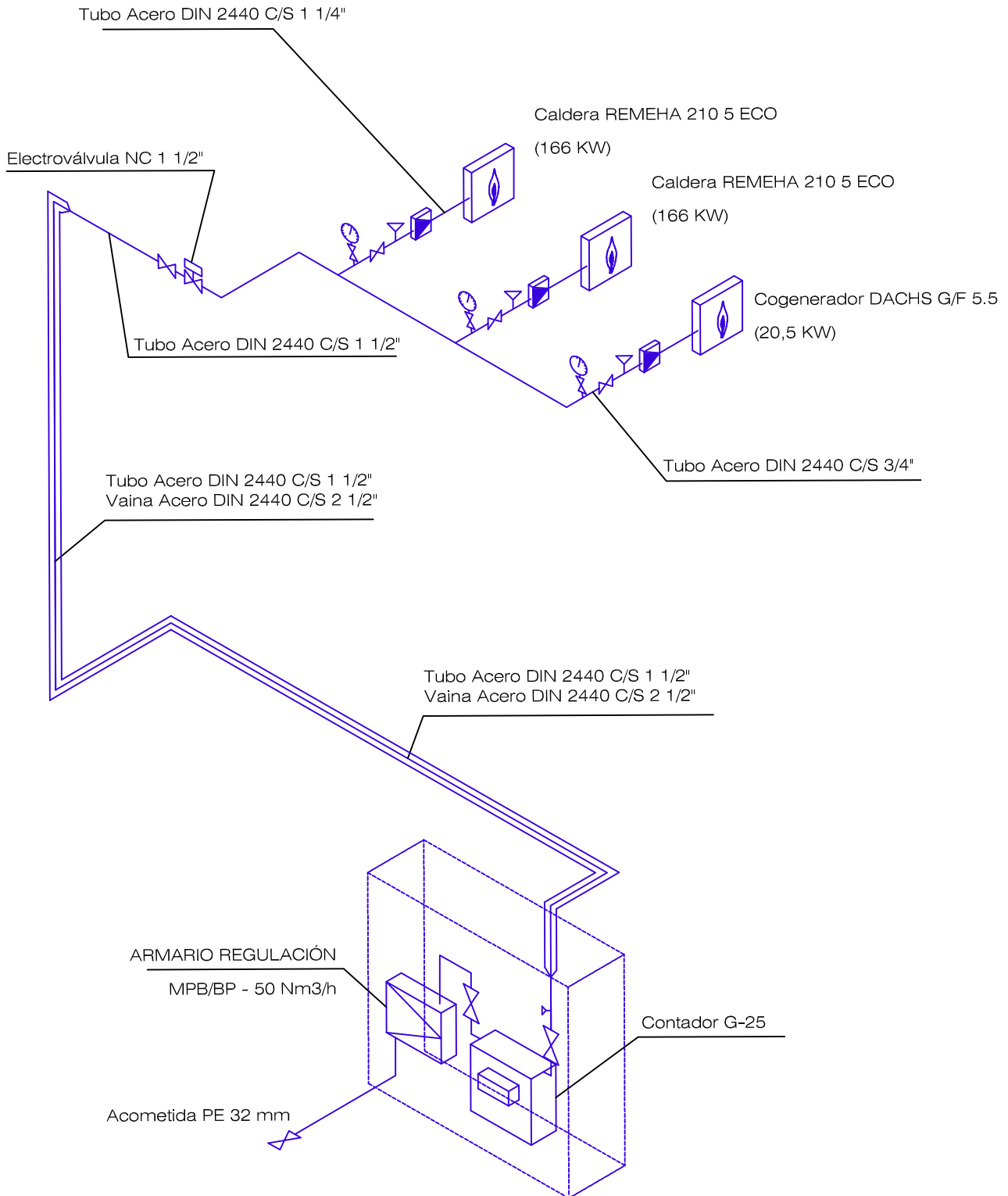
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR B.T. INST. COGENERACION

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	4	ESCALAS: S/E



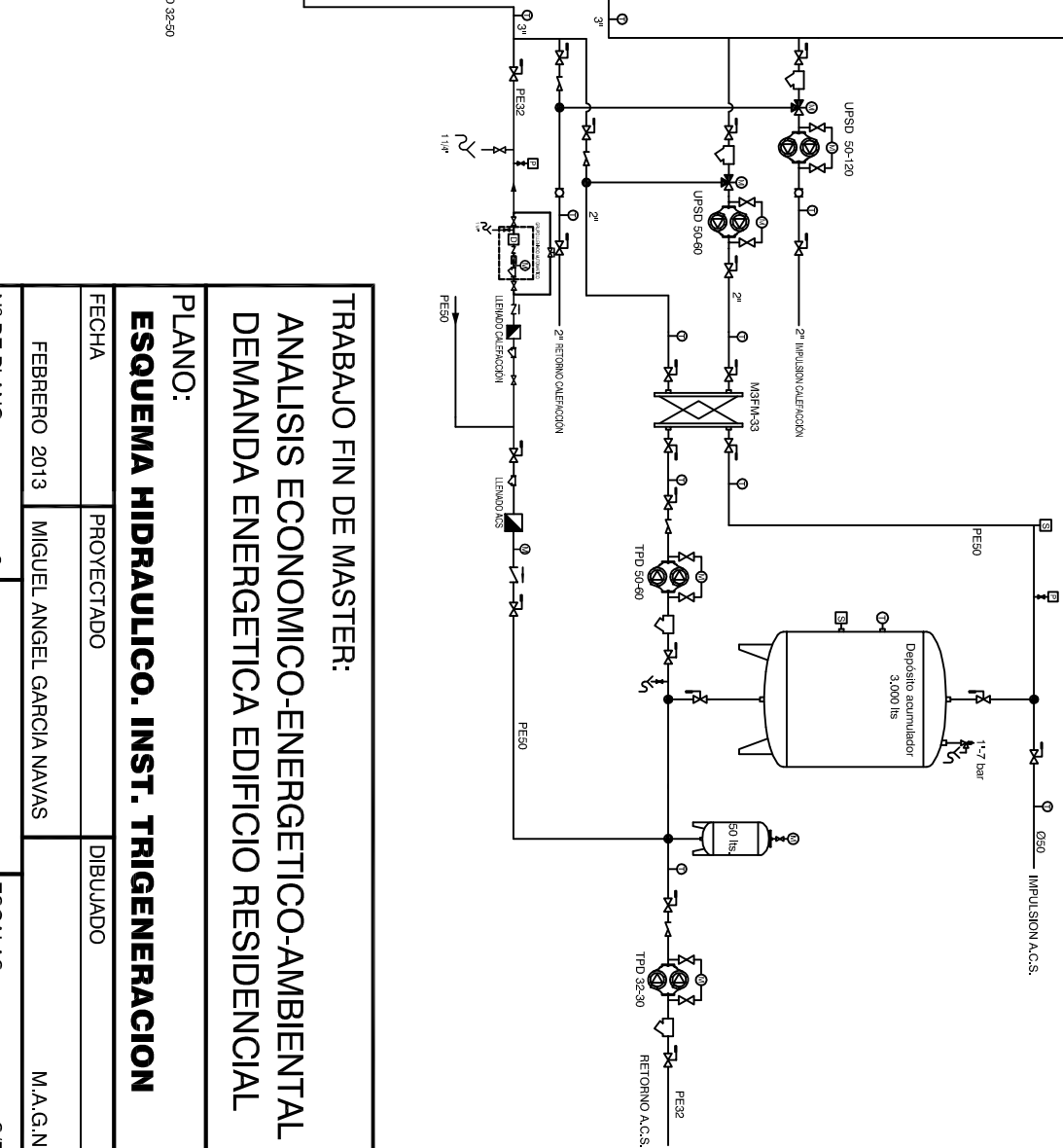
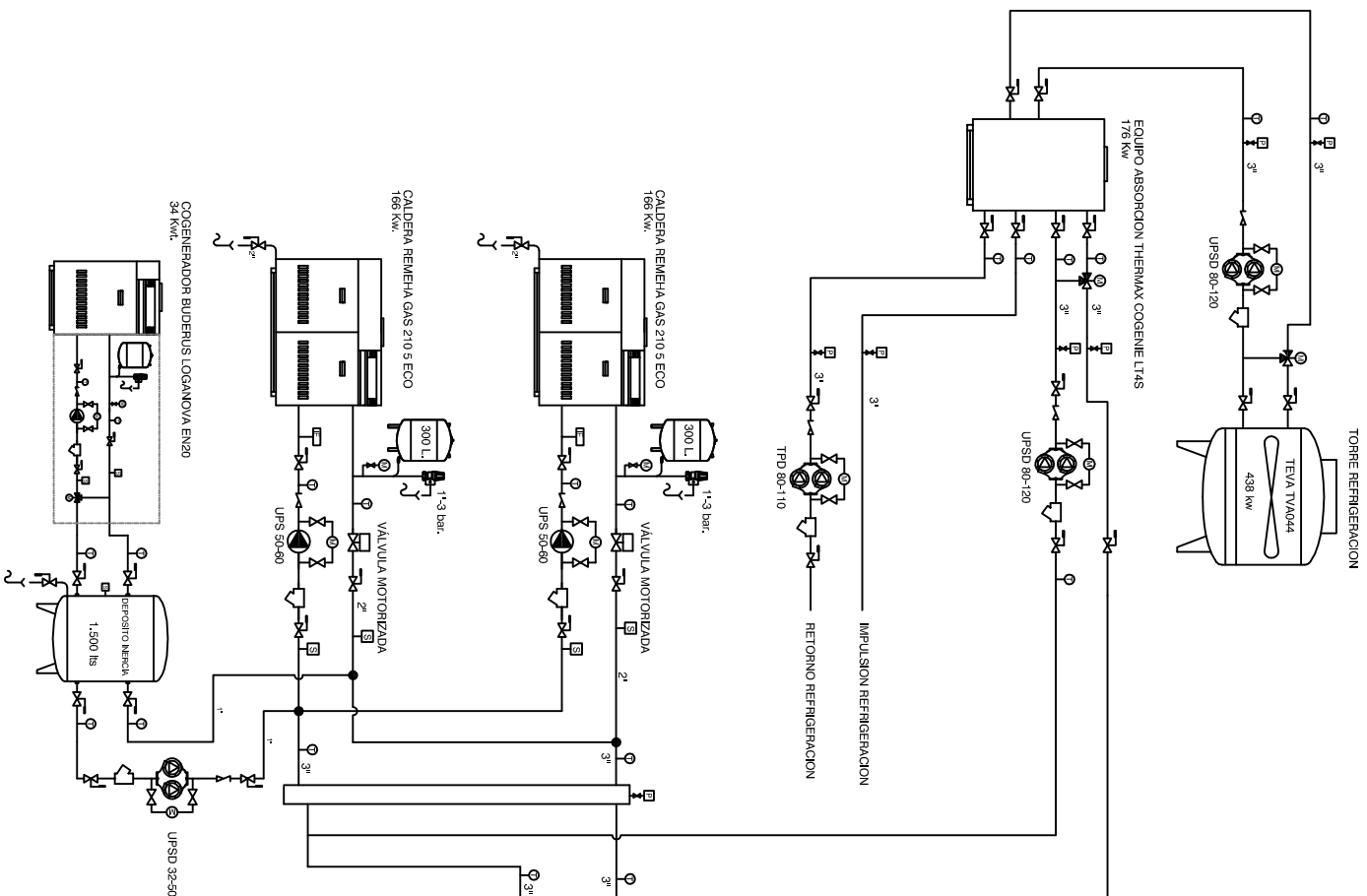
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANÁLISIS ECONÓMICO-ENERGÉTICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGÉTICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

ESQUEMA ISOMÉTRICO GAS. INST. COGENERACIÓN

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ÁNGEL GARCÍA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	5	ESCALAS: S/E



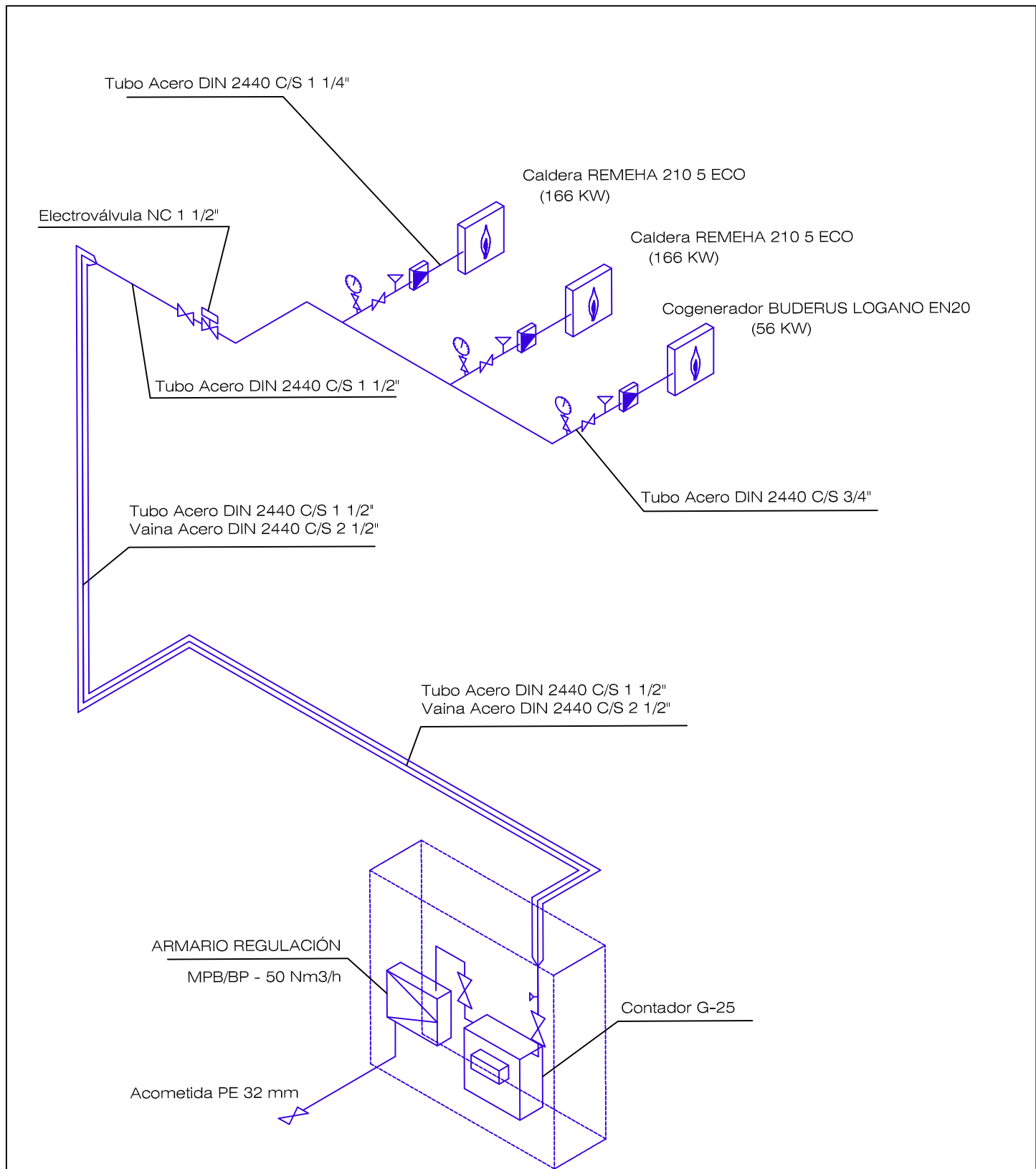
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

ESQUEMA HIDRAULICO. INST. TRIGENERACION

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	6	ESCALAS:
		S/E



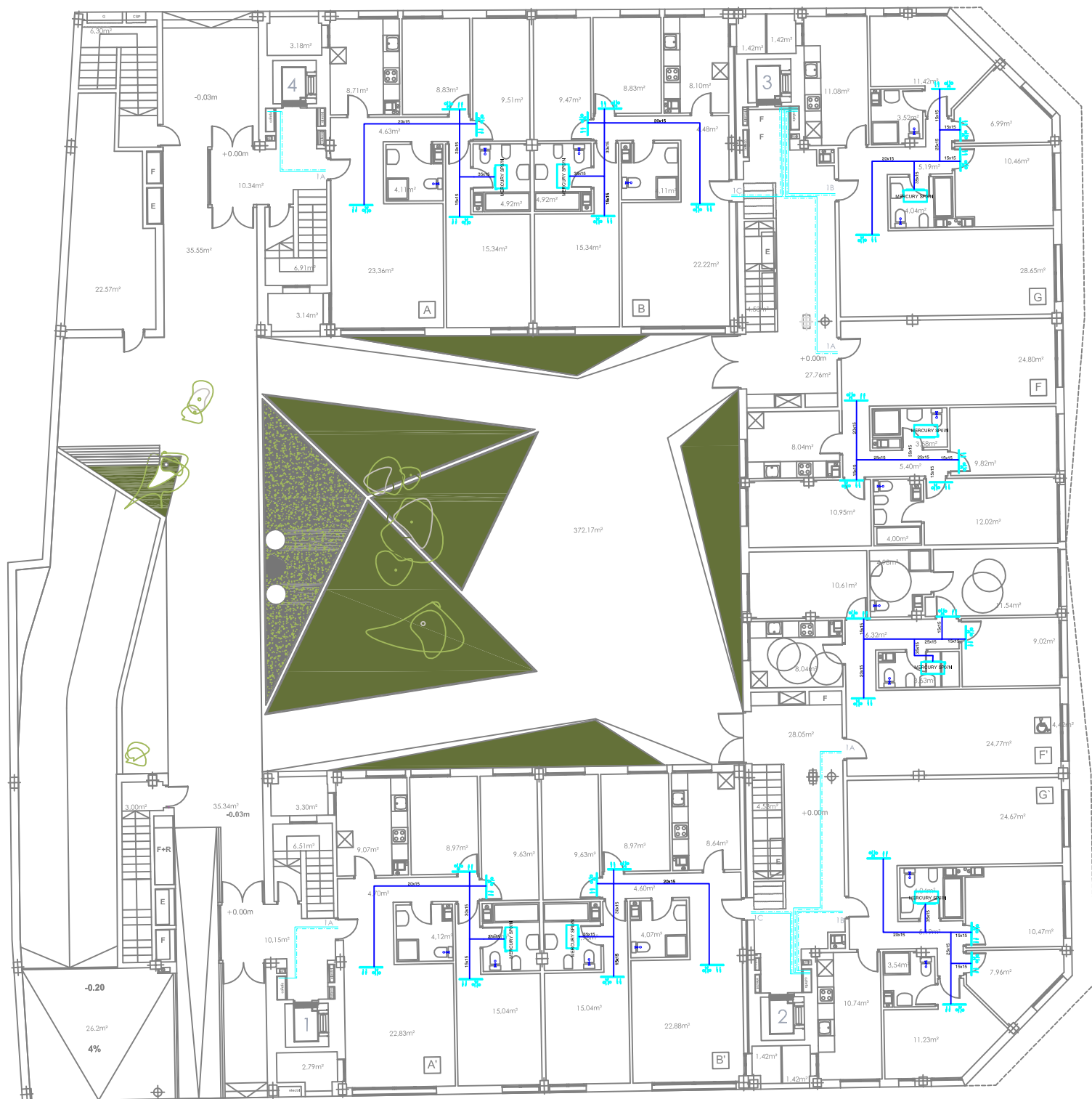
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANÁLISIS ECONÓMICO-ENERGÉTICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGÉTICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

ESQUEMA ISOMÉTRICO GAS. INST. TRIGENERACIÓN

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ÁNGEL GARCÍA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	8	ESCALAS: S/E



TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

INSTALACION FANCOILS VIVIENDAS P. BAJA. TRIGENERACION

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	9	ESCALAS: 1:50



TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

INSTALACION FANCOILS VIVIENDAS P. 1ª. TRIGENERACION

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	10	ESCALAS: 1:50



TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

INSTALACION FANCOILS VIVIENDAS P. 2ª. TRIGENERACION

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	11	ESCALAS: 1:50



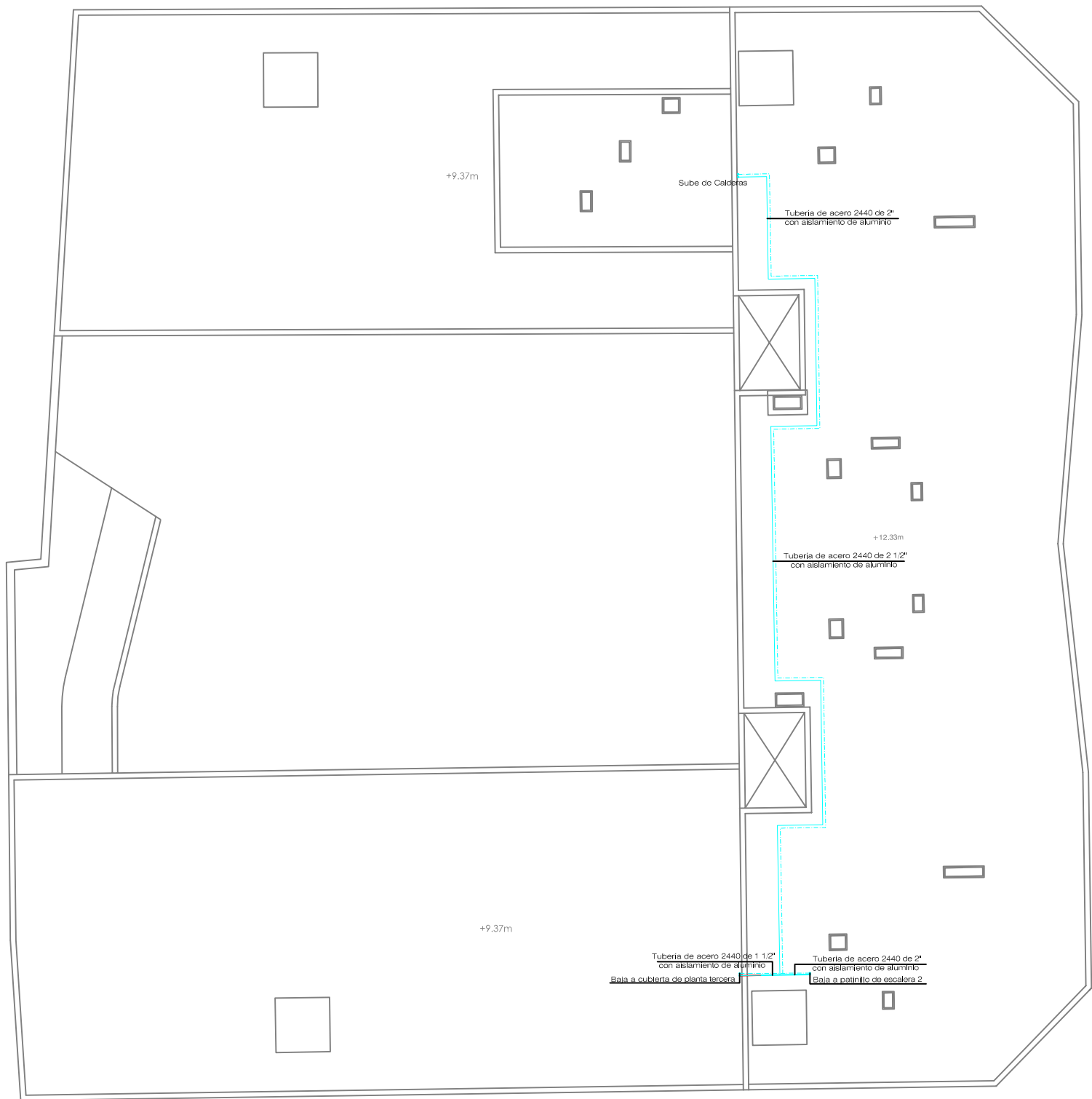
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANÁLISIS ECONÓMICO-ENERGÉTICO-AMBIENTAL DEMANDA ENERGÉTICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

INSTALACION FANCOILS VIVIENDAS P. 3ª. TRIGENERACION

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	12	ESCALAS: 1:50



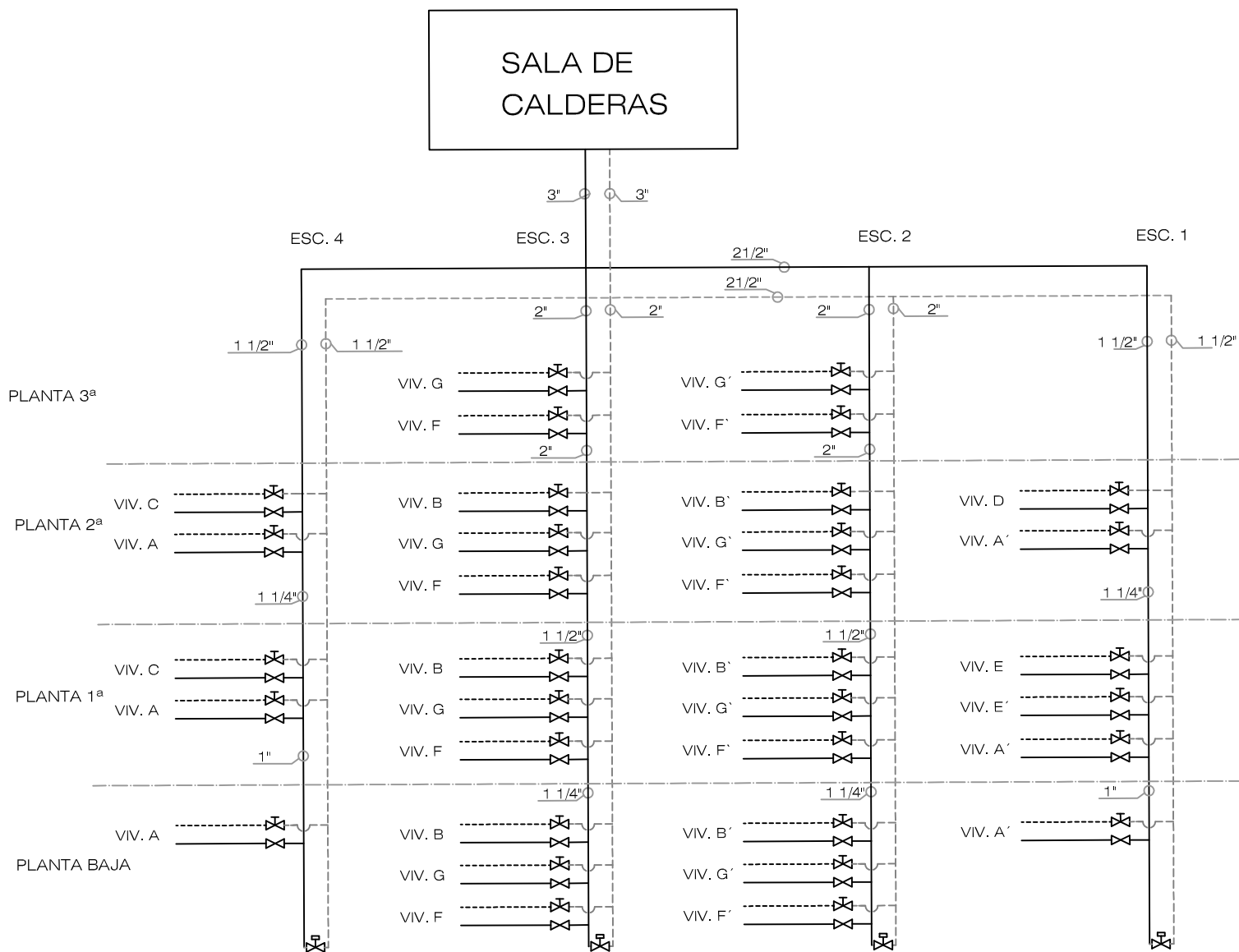
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

INSTALACION FANCOILS VIVIENDAS CUBIERTA. TRIGENERACION

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	13	ESCALAS: 1:50



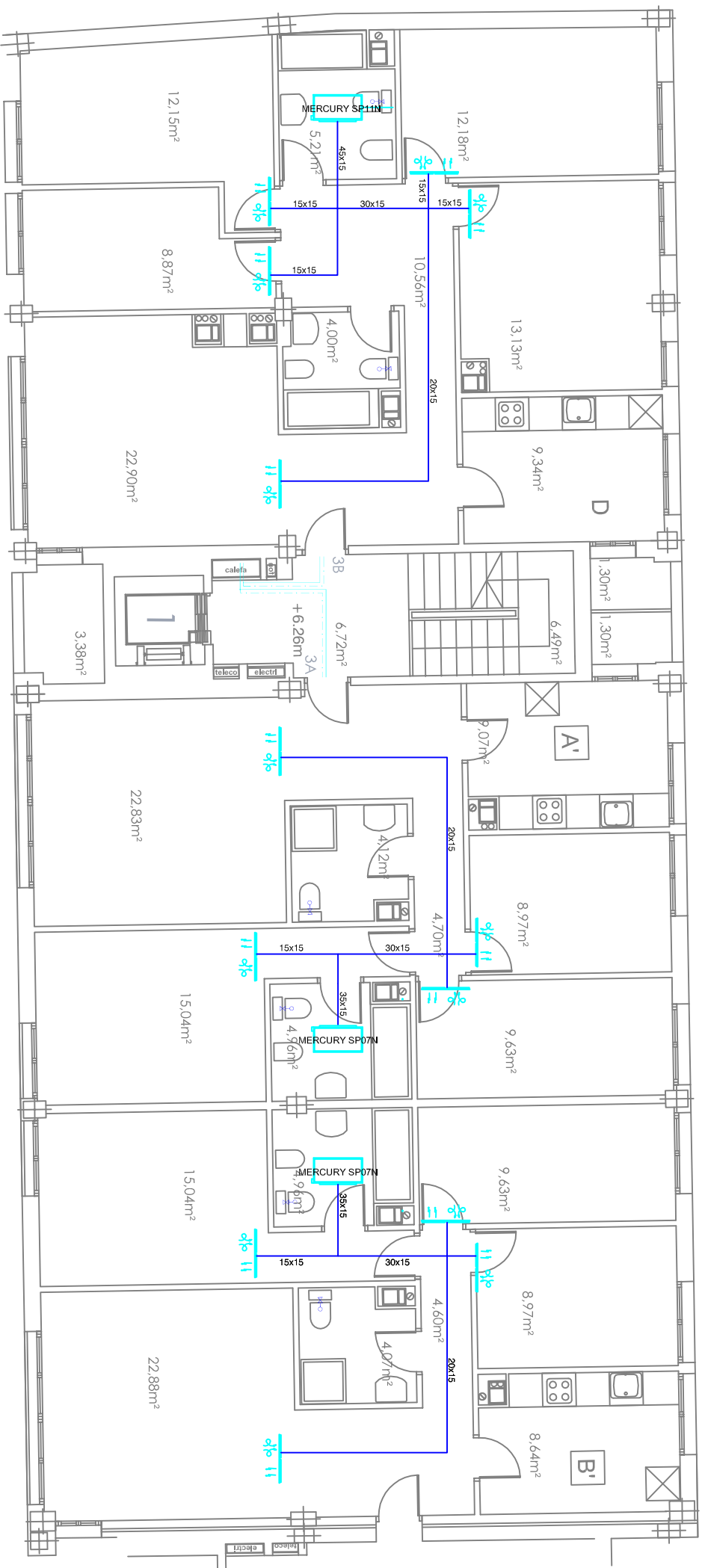
TRABAJO FIN DE MASTER:

ANALISIS ECONOMICO-ENERGETICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGETICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

TUBERIAS DISTRIBUCION REFRIGERACION. TRIGENERACION

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	14	ESCALAS: S/E



TRABAJO FIN DE MASTER:
ANÁLISIS ECONÓMICO-ENERGÉTICO-AMBIENTAL
DEMANDA ENERGÉTICA EDIFICIO RESIDENCIAL

PLANO:

DETALLE INSTALACION FANCOILS VIVIENDAS. PLANTA 2ª

FECHA	PROYECTADO	DIBUJADO
FEBRERO 2013	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS	M.A.G.N.
Nº DE PLANO:	16	ESCALAS: 1:100

ANEXO 4

INSTALACION ESTANDAR

GAS NATURAL + PANELES SOLARES

Trabajo Fin de Máster

Análisis energético, económico y ambiental, de distintas tecnologías para cubrir la demanda energética de un edificio del sector residencial.

Autor

Miguel Ángel García Navas

Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza
Año 2013

1.	CALCULOS DE CARGAS TERMICAS	3
2.	CALCULO DEMANDA DE ACS	8
3.	CALCULO APORTACION SOLAR	9
4.	CALCULO COMPONENTES DE LA INSTALACION HIDRÁULICA	10
5.	CALCULO INSTALACION DE GAS	14
6.	CALCULOS INSTALACION ELECTRICA	16
7.	CALCULOS INSTALACION CLIMATIZACION	21
8.	CALCULOS DISTRIBUCION CALEFACCION Y SOLAR	23
9.	PRESUPUESTO	24
10.	ESTIMACION DEMANDA ANUAL.....	29

1. CALCULOS DE CARGAS TERMICAS

Cargas térmicas estos cálculos serán comunes para todas las instalaciones.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) [1] establece que la exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire, la humedad relativa o la velocidad media del aire en la zona ocupada se mantienen dentro de ciertos valores. De dicho reglamento se extrae la siguiente tabla en la que se recogen las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa:

Estación	Temperatura interior (°C)	Humedad relativa (%)
Invierno	21...23	40...50

Estación	Temperatura interior (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60

Tabla 1. Condiciones interiores de diseño. Fuente: [1]

Para el cálculo de las cargas térmicas se han seguido las indicaciones del “manual de aire acondicionado de Carrier” [2], y del manual de instalaciones de calefacción por agua caliente [8]. Para las condiciones exteriores de cálculo se han tenido las “Condiciones climáticas para proyectos” UNE 100-001-85[3]. Se calculan en este apartado las diferentes pérdidas de calor por transmisión y por infiltración, en cada uno de los recintos a calentar de cada vivienda. Se tienen en cuenta las diferentes orientaciones. Se adjuntan hojas de cálculo individuales para cada dependencia, en la cual aparecen los datos de partida y la justificación del cálculo, así como un cuadro resumen de las necesidades caloríficas de cada recinto.

Teniendo en cuenta los términos anteriores y unos coeficientes de mayoración:

- 15% para orientación N
- 5% para orientación S
- 10% para orientaciones E y O
- Coeficiente de intermitencia: 5%
- Coeficiente de seguridad: 5%

Para la resistencia térmica de los cerramientos, así como para el cálculo de las ventilaciones, se han tomado los valores mínimos indicados en el CTE [4], en función de la zona climática indicada en el mismo.

Muro exterior:	0,74 Kcal/h m ² °C
Medianil:	0,86 Kcal/h m ² °C
Forjado:	0,55 Kcal/h m ² °C
Cubierta:	0,42 Kcal/h m ² °C
Ventanas:	3,01 Kcal/h m ² °C
Puerta:	3,01 Kcal/h m ² °C

A continuación se muestra un resumen de superficies para cada dependencia:

VIVIENDA:	PL. BAJA, PL. 1ª y 2ª A	PL. BAJA A' y PL. 1ª y 2ª A'	PL. BAJA, PL. 1ª y 2ª B	PL. BAJA B' y PL. 1ª y 2ª B'	PL. 1ª Y 2ª C	PL. BAJA G'	PL. BAJA G	PL. BAJA F	PL. BAJA F'	PL. 1ª, 2ª y 3ª G	PL. 1ª, 2ª y 3ª G'	PL. 1ª, 2ª y 3ª FyF'	PL. 1ª E	PL. 1ª E'	PL. 2ª D
DEPENDENCIAS CALEFACTADAS	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2
SALON	23,39	22,49	22,24	22,56	18,45	24,95	24,95	24,80	24,79	25,95	25,95	25,39	21,02	20,42	22,90
COCINA	8,75	9,07	8,10	8,67	8,67	10,76	10,64	8,04	8,04	10,66	10,74	8,61	-	-	9,34
DORMITORIO 1	15,34	15,05	15,34	15,05	16,70	11,71	11,42	12,02	11,29	13,00	13,35	12,36	11,31	11,30	13,11
DORMITORIO 2	9,51	9,63	9,51	9,63	9,51	10,73	10,73	10,96	10,61	10,14	10,33	11,04	7,79	7,63	9,63
DORMITORIO 3	8,83	8,97	8,83	8,97	9,24	7,30	7,13	9,82	9,02	10,73	10,73	10,74	-	-	12,12
DORMITORIO 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,87
BANO 1	4,92	4,96	4,92	4,96	4,70	4,04	4,04	4,02	5,22	4,04	4,04	4,06	3,98	4,61	3,98
BANO 2	4,02	4,12	4,02	4,07	4,07	3,54	3,54	3,58	3,62	3,54	3,54	3,60	-	-	4,75
DISTRIBUIDOR	4,63	4,70	4,48	4,60	4,17	8,91	8,92	5,40	6,32	5,19	5,19	5,40	4,36	4,11	10,56
Nº VIVIENDAS	3	3	3	3	2	1	1	1	1	3	3	6	1	1	1
TOTAL m2	79,39	78,99	77,44	78,51	75,51	81,94	81,37	78,64	78,91	83,25	83,87	81,20	48,46	48,07	95,26
TOTAL SUPERFICIE							2595,22								

Tabla 2. Superficies Dependencias Edificio

A continuación se muestran las hojas de cálculo para cada dependencia, si como el resumen total de cargas del edificio:

PROYECTO	33 VIVENDAS			
LOCAL	PLANTA BAJA A			

Tª EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTª VERANO	10 °C
Tª INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTª INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9,2 gr/kg
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO		30 °C	Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL		I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
	N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O	1,6	1,15	1,84	10	3,01	55,38		1,1	1,84	25	3,01	152,31
	S	2	3,1	6,2	10	3,01	186,6		1,05	6,2	25	3,01	489,88
PUERTA			h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.		I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
	E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	O	2,5	1,2	1,16	13,3	0,74	11,41		1,1	1,16	25	0,74	23,593
	S	2,5	4	3,8	11,7	0,74	32,88		1,05	3,8	25	0,74	73,775
		I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA		2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77			1,845	12	3,01	66,641
PARED INTERIOR		2,5	5,6	12,16	5	0,86	52,27			12,16	12	0,86	125,44
TECHO				23,39	5	0,55	64,37			23,39	12	0,55	154,49
SUELO				23,39	5	0,55	64,37			23,39	12	0,55	154,49
RADIACIÓN										F. ALTURA 2,5			
CRISTAL EXT.		I	h	S	k/h.m ²	f.s.							
		0	0	0	179	0,8	0						
	E	0	0	0	35	0,8	0						
	O	1,6	1,15	1,84	339	0,8	499						
	S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					350,85	0,86	301,7						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	4		216						
Calor latente			59					236					
TOTAL INTERIOR							1.685 236						1.210
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h		72	12	0,24	1,2		249			ΔT	25		518
Caudal m ³ /h		72	9,2	0,54	1,2			429					
SUBTOTAL							1.934 665						1.728
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD							5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							5 %						
REFRIGERACIÓN							2.729 FRI/H CALEFACCIÓN						1.901 Kcal/h
							116,7						81,27

COCINA													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL		I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
	N	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15		1,15	1,5	25	3,01	129,81
	E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33
	S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA			h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.		I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N	2,5	2,6	5	5,8	0,74	21,45		1,15	5	25	0,74	106,32
	E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	O	2,5	1,4	2,3	13,3	0,74	22,62		1,1	2,3	25	0,74	46,78
	S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
		I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA				0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR		2,5	2,2	5,5	5	0,86	23,65			5,5	12	0,86	56,76
TECHO				8,75	5	0,55	24,08			8,75	12	0,55	57,792
SUELO				8,75	5	0,55	24,08			8,75	12	0,55	57,792
RADIACIÓN										F. ALTURA 2,5			
CRISTAL EXT.		I	h	S	k/h.m ²	f.s.							
		1	1,5	1,5	179	0,8	214,8						
	E	0	0	0	35	0,8	0						
	O	1	1,2	1,2	339	0,8	325,4						
	S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					131,25	0,86	112,9						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	0		0						
Calor latente			59					0					
TOTAL INTERIOR							850 0						541
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h		63	12	0,24	1,2		218			ΔT	25		454
Caudal m ³ /h		63	9,2	0,54	1,2			376					
SUBTOTAL							1.068 376						994
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD							5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							5 %						
REFRIGERACIÓN							1.516 FRI/H CALEFACCIÓN						1.094 Kcal/h
							173,2						125

DORMITORIO 1															
TRANSMISIÓN															
CRISTAL			I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
	N				0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E				0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O				0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S	1	1,4	1,4	10	3,01		42,14		1,05	1,4	25	3,01	110,62	
PUERTA				h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	N				0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E				0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O				0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S				0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.				I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
	N				0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
	E				0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	O				0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	S	2,5	3	6,1	11,7	0,74		52,79		1,05	6,1	25	0,74	118,43	
				I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
PARED INTERIOR		2,5	4,2	10,5	5	0,86		45,15			10,5	12	0,86	108,36	
TECHO					15,34	5	0,55	42,22			15,34	12	0,55	101,32	
SUELO					15,34	5	0,55	42,22			15,34	12	0,55	101,32	
RADIACIÓN															
CRISTAL EXT.				I	h	S	k/h.m ²	f.s.							
				0	0	0	179	0,8	0						
	E			0	0	0	35	0,8	0						
	O			0	0	0	339	0,8	0						
	S	1	1,4	1,4	35	0,8		39,2							
ILUMINACIÓN															
Potencia instalada Watios							230,1	0,86	197,9						
Potencia instalada C.V.							0	640	0						
OCUPACIÓN															
Calor sensible				54	Personas	2			108						
Calor latente				59						118					
TOTAL INTERIOR								570	118	527					
VENTILACIÓN															
Caudal m³/h				36	12	0,24	1,2	124			ΔT	25		259	
Caudal m³/h				36	9,2	0,54	1,2		215						
SUBTOTAL								694	333	786					
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD								5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								5 %							
REFRIGERACIÓN								1.078 FRI/H CALEFACCIÓN				864 Kcal/h			
								70,27				56,34			

DORMITORIO 2															
TRANSMISIÓN															
CRISTAL			I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
	N	1	1,4	1,4	10	3,01		42,14		1,15	1,4	25	3,01	121,15	
	E				0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O				0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S				0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA				h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	N				0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E				0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O				0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S				0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.				I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
	N	2,5	2	3,6	5,8	0,74		15,44		1,15	3,6	25	0,74	76,549	
	E				0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	O				0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	S				0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
				I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
PARED INTERIOR		2,5	4,5	11,25	5	0,86		48,38			11,25	12	0,86	116,1	
TECHO					9,51	5	0,55	26,17			9,51	12	0,55	62,812	
SUELO					9,51	5	0,55	26,17			9,51	12	0,55	62,812	
RADIACIÓN															
CRISTAL EXT.				I	h	S	k/h.m ²	f.s.							
		1	1,4	1,4	179	0,8		200,5							
	E	0	0	0	35	0,8		0							
	O	0	0	0	339	0,8		0							
	S	0	0	0	35	0,8		0							
ILUMINACIÓN															
Potencia instalada Watios							142,65	0,86	122,7						
Potencia instalada C.V.							0	640	0						
OCUPACIÓN															
Calor sensible				54	Personas	1			54						
Calor latente				59						59					
TOTAL INTERIOR								535	59	428					
VENTILACIÓN															
Caudal m³/h				18	12	0,24	1,2	62			ΔT	25		130	
Caudal m³/h				18	9,2	0,54	1,2		107						
SUBTOTAL								598	166	558					
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD								5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								5 %							
REFRIGERACIÓN								802 FRI/H CALEFACCIÓN				614 Kcal/h			
								84,35				64,55			

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL		I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
	N	1	1,45	1,45	10	3,01	43,65		1,15	1,45	25	3,01	125,48
	E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA			h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.		I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N	2,5	2,5	4,8	5,8	0,74	20,59		1,15	4,8	25	0,74	102,06
	E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PARED INTERIOR		I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
				0	5	0,86	0			0	12	0,86	0
TECHO							24,3			8,83	12	0,55	58,32
SUELO							24,3			8,83	12	0,55	58,32
RADIACIÓN										F. ALTURA 2,5			
CRISTAL EXT.		I	h	S	k/h.m ²	f.s.							
	N	1	1,45	1,45	179	0,8	207,6						
	E	0	0	0	35	0,8	0						
	O	0	0	0	339	0,8	0						
	S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					132,45	0,86	113,9						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	1		54						
Calor latente			59					59					
TOTAL INTERIOR							488	59	336				
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		18	12	0,24	1,2		62			ΔT	25		130
Caudal m³/h		18	9,2	0,54	1,2			107					
SUBTOTAL							551	166	465				
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD							5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							5 %						
REFRIGERACIÓN							753	FRI/H CALEFACCIÓN	512 Kcal/h				
							85,25 57,95						
BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL		I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
	N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA			h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.		I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
	E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PARED INTERIOR		I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
				0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
TECHO							13,54			4,92	12	0,55	32,496
SUELO							13,54			4,92	12	0,55	32,496
RADIACIÓN										F. ALTURA 2,5			
CRISTAL EXT.		I	h	S	k/h.m ²	f.s.							
	N	0	0	0	179	0,8	0						
	E	0	0	0	35	0,8	0						
	O	0	0	0	339	0,8	0						
	S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					73,8	0,86	63,47						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	0		0						
Calor latente			59					0					
TOTAL INTERIOR							91	0	63				
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		54	12	0,24	1,2		187			ΔT	25		389
Caudal m³/h		54	9,2	0,54	1,2			322					
SUBTOTAL							277	322	452				
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD							5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							5 %						
REFRIGERACIÓN							629	FRI/H CALEFACCIÓN	497 Kcal/h				
							127,9 101,1						

BAÑO 2												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0
TECHO			4,02	5	0,55	11,06			4,02	12	0,55	26,551
SUELO			4,02	5	0,55	11,06			4,02	12	0,55	26,551
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.							
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios				60,3	0,86	51,86						
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59											
TOTAL INTERIOR						74 0						52
VENTILACIÓN												
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2			322					
SUBTOTAL						261 322						441
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD				5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %								
REFRIGERACIÓN						612 FRI/H CALEFACCIÓN						485 Kcal/h
						152,2						120,6

DISTRIBUIDOR												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PARED INTERIOR	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675			2,25	12	0,86	23,22
TECHO			4,63	5	0,55	12,74			4,63	12	0,55	30,58
SUELO			4,63	5	0,55	12,74			4,63	12	0,55	30,58
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.							
	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios				69,45	0,86	59,73						
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59											
TOTAL INTERIOR						95 0						82
VENTILACIÓN												
Caudal m ³ /h	12	12	0,24	1,2	40			ΔT	25			83
Caudal m ³ /h	12	9,2	0,54	1,2			69					
SUBTOTAL						135 69						166
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD				5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %								
REFRIGERACIÓN						214 FRI/H CALEFACCIÓN						182 Kcal/h
						46,24						39,35

	Frig./h Kcal/h.	
SALON	2.729	1.901
COCINA	1.516	1.094
DORMITORIO 1	1.078	864
DORMITORIO 2	802	614
DORMITORIO 3	753	512
BAÑO 1	629	497
BAÑO 2	612	485
DISTRIBUIDOR	214	182

TOTAL 8.333 6.149

PROYECTO	33 VIVENDAS			
LOCAL	PLANTA BAJA A			

Tª EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A VERANO	9,2 gr/kg
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª NO CALEFACTADO	10 °C

SALON																																	
TRANSMISIÓN																																	
CRISTAL						I		h		S		ΔT		k		C.S.		C.L.		F.O.		S		ΔT		k		C.S.					
N										0		10		3,01		0				1,15		0		25		3,01		0					
E										0		10		3,01		0				1,1		0		25		3,01		0					
O						1,6		1,15		1,84		10		3,01		55,38				1,1		1,84		25		3,01		152,31					
S						2		3,1		6,2		10		3,01		186,6				1,05		6,2		25		3,01		489,88					
PUERTA						h		S		ΔT		k								S		ΔT		k									
N										0		5,8		3,01		0				1,15		0		25		3,01		0					
E										0		6,1		3,01		0				1,1		0		25		3,01		0					
O										0		13,3		3,01		0				1,1		0		25		3,01		0					
S										0		11,7		3,01		0				1,05		0		25		3,01		0					
PARED EXT.						I		h		S		ΔT		k						S		ΔT		k									
N										0		5,8		0,74		0				1,15		0		25		0,74		0					
E										0		6,1		0,74		0				1,1		0		25		0,74		0					
O						2,5		1,2		1,16		13,3		0,74		11,41				1,1		1,16		25		0,74		23,593					
S						2,5		4		3,8		11,7		0,74		32,88				1,05		3,8		25		0,74		73,775					
						I		h		S		ΔT		k						S		ΔT		k									
PUERTA						2,05		0,9		1,845		5		3,01		27,77				1,845		12		3,01				66,641					
PARED INTERIOR						2,5		5,6		12,16		5		0,86		52,27				12,16		12		0,86				125,44					
TECHO										22,49		5		0,55		61,89				22,49		12		0,55				148,54					
SUELO										22,49		5		0,55		61,89				22,49		12		0,55				148,54					
RADIACIÓN														F. ALTURA										2,5									
CRISTAL EXT.														I		h		S		k/h.m ²		f.s.											
						0		0		0		179		0,8		0																	
E						0		0		0		35		0,8		0																	
O						1,6		1,15		1,84		339		0,8		499																	
S						2		3,1		6,2		35		0,8		173,6																	
ILUMINACIÓN																																	
Potencia instalada Watios										337,35				0,86		290,1																	
Potencia instalada C.V.										0				640		0																	
OCUPACIÓN																																	
Calor sensible										54				Personas		4		216		236													
Calor latente										59																							
TOTAL INTERIOR														1.669 236										1.198									
VENTILACIÓN																																	
Caudal m³/h						72		12		0,24		1,2		249				ΔT		25						518							
Caudal m³/h						72		9,2		0,54		1,2		429		429																	
SUBTOTAL														1.918 665										1.716									
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD														5 %																			
COEFICIENTE DE SEGURIDAD														5 %																			
REFRIGERACIÓN														2.712 FRI/H										CALEFACCIÓN		1.888 Kcal/h							
														120,6												83,95							

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,05	1,4	25	3,01	110,62	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N		0	5,8	0,74	0			1,15	0	25	0,74	0	
E		0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0	
O		0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	3	6,1	11,7	0,74	52,79		1,05	6,1	25	0,74	118,43	
	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PARED INTERIOR	2,5	4,2	10,5	5	0,86	45,15		10,5	12	0,86		108,36	
TECHO			15,05	5	0,55	41,42		15,05	12	0,55		99,402	
SUELO			15,05	5	0,55	41,42		15,05	12	0,55		99,402	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1	1,4	1,4	35	0,8	39,2							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				225,75	0,86	194,1							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	2			108							
Calor latente	59					118							
TOTAL INTERIOR													
						564	118	523					
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	36	12	0,24	1,2		124		ΔT	25			259	
Caudal m ³ /h	36	9,2	0,54	1,2		215							
SUBTOTAL													
						689	333	782					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD 5 %													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 5 %													
REFRIGERACIÓN 1.072 FRI/H CALEFACCIÓN 860 Kcal/h													
						71,25		57,16					

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,15	1,4	25	3,01	121,15	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N	2,5	2	3,6	5,8	0,74	15,44		1,15	3,6	25	0,74	76,549	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PARED INTERIOR	2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38		11,25	12	0,86		116,1	
TECHO			9,63	5	0,55	26,5		9,63	12	0,55		63,604	
SUELO			9,63	5	0,55	26,5		9,63	12	0,55		63,604	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
N	1	1,4	1,4	179	0,8	200,5							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				144,45	0,86	124,2							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54							
Calor latente	59					59							
TOTAL INTERIOR													
						538	59	430					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h	18	9,2	0,54	1,2		107							
SUBTOTAL													
						600	166	560					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD 5 %													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 5 %													
REFRIGERACIÓN 804 FRI/H CALEFACCIÓN 616 Kcal/h													
						83,54		63,92					

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,45	1,45	10	3,01	43,65		1,15	1,45	25	3,01	125,48	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k			S		ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S		ΔT	k		
N	2,5	2,5	4,8	5,8	0,74	20,59		1,15	4,8	25	0,74	102,06	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
		I	h	S	ΔT	k		S		ΔT	k		
PARED INTERIOR				0	5	0,86	0			12	0,86	0	
TECHO				8,97	5	0,55	24,69			8,97	12	0,55	59,245
SUELO				8,97	5	0,55	24,69			8,97	12	0,55	59,245
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA		2,5			
N	1	1,45	1,45	179	0,8	207,6							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				134,55	0,86	115,7							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible				54	Personas	1	54						
Calor latente				59			59						
TOTAL INTERIOR						491	59					337	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h						18	12	0,24	1,2	62	ΔT	25	130
Caudal m ³ /h						18	9,2	0,54	1,2	107			
SUBTOTAL						553	166					467	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5	%						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5	%						
REFRIGERACIÓN						755	FRI/H	CALEFACCIÓN		514	Kcal/h		
						84,22				57,27			

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k			S		ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S		ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
		I	h	S	ΔT	k		S		ΔT	k		
PUERTA				0	5	3,01	0			12	3,01	0	
PARED INTERIOR		2,5	2,5	6,25	5	0,86	26,88			6,25	12	0,86	64,5
TECHO				4,96	5	0,55	13,65			4,96	12	0,55	32,76
SUELO				4,96	5	0,55	13,65			4,96	12	0,55	32,76
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA		2,5			
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				74,4	0,86	63,98							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible				54	Personas	0	0						
Calor latente				59			0						
TOTAL INTERIOR						118	0					127	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h				54	12	0,24	1,2	187		ΔT	25		389
Caudal m³/h				54	9,2	0,54	1,2		322				
SUBTOTAL						305	322					516	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5	%						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5	%						
REFRIGERACIÓN						658	FRI/H	CALEFACCIÓN		567	Kcal/h		
						132,7				114,3			

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			4,12	5	0,55	11,34			4,12	12	0,55	27,212	
SUELO			4,12	5	0,55	11,34			4,12	12	0,55	27,212	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5 -1,361							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						53,15							
Potencia instalada Watts				61,8	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						76 0						53	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2		322							
SUBTOTAL						262 322						442	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						614 FRI/H	CALEFACCIÓN		486 Kcal/h				
						148,9						118	

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675			2,25	12	0,86	23,22	
TECHO			4,7	5	0,55	12,93			4,7	12	0,55	31,043	
SUELO			4,7	5	0,55	12,93			4,7	12	0,55	31,043	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5 -2,133							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						60,63							
Potencia instalada Watts				70,5	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						96 0						83	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	12	12	0,24	1,2	41			ΔT	25			85	
Caudal m ³ /h	12	9,2	0,54	1,2		70							
SUBTOTAL						137 70						168	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						217 FRI/H	CALEFACCIÓN		185 Kcal/h				
						46,21						39,27	

	Frig./h.Kcal/h.	
SALON	2.712	1.888
COCINA	1.545	1.117
DORMITORIO 1	1.072	860
DORMITORIO 2	804	616
DORMITORIO 3	755	514
BAÑO 1	658	567
BAÑO 2	614	486
DISTRIBUIDOR	217	185
TOTAL	8.378	6.232

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA BAJA B

Tª EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0	186,6	1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	2	3,1	6,2	10	3,01	186,6		1,05	6,2	25	3,01	489,88	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	4	3,8	11,7	0,74	32,88		1,05	3,8	25	0,74	73,775	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641		
PARED INTERIOR	2,5	6,8	15,16	5	0,86	65,17		15,16	12	0,86	156,4		
TECHO			22,24	5	0,55	61,2		22,24	12	0,55	146,89		
SUELO			22,24	5	0,55	61,2		22,24	12	0,55	146,89		
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				333,6	0,86	286,9							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	4			216							
Calor latente	59					236							
TOTAL INTERIOR						1.111 236		1.053					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518	
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2			429						
SUBTOTAL						1.360 665		1.572					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						2.127 FRI/H CALEFACCIÓN				1.729 Kcal/h			
						95,62				77,75			

COCINA													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15		1,15	1,5	25	3,01	129,81	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N	2,5	2,6	5	5,8	0,74	21,45		1,15	5	25	0,74	106,32	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	1,4	2,3	13,3	0,74	22,62		1,1	2,3	25	0,74	46,78	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR	2,5	2,2	5,5	5	0,86	23,65		5,5	12	0,86	56,76		
TECHO			8,1	5	0,55	22,29		8,1	12	0,55	53,499		
SUELO			8,1	5	0,55	22,29		8,1	12	0,55	53,499		
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
	1	1,5	1,5	179	0,8	214,8							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	1	1,2	1,2	339	0,8	325,4							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					121,5	0,86	104,5						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible					54	Personas	0	0					
Calor latente					59			0					
TOTAL INTERIOR						838 0		532					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h						58	12	0,24	1,2	202	ΔT	25	420
Caudal m³/h						58	9,2	0,54	1,2	348			
SUBTOTAL						1.040 348		952					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.457 FRI/H CALEFACCIÓN				1.047 Kcal/h			
						179,9				129,3			

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,05	1,4	25	3,01	110,62	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	3	6,1	11,7	0,74	52,79		1,05	6,1	25	0,74	118,43	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR	2,5	4,2	10,5	5	0,86	45,15			10,5	12	0,86	108,36	
TECHO			15,34	5	0,55	42,22			15,34	12	0,55	101,32	
SUELO			15,34	5	0,55	42,22			15,34	12	0,55	101,32	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1	1,4	1,4	35	0,8	39,2							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				230,1	0,86	197,9							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	2			108							
Calor latente	59						118						
TOTAL INTERIOR						570	118	527					
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	36	12	0,24	1,2		124		ΔT	25			259	
Caudal m ³ /h	36	9,2	0,54	1,2			215						
SUBTOTAL						694	333	786					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.078	FRI/H	CALEFACCIÓN					
						70,27							

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,15	1,4	25	3,01	121,15	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N	2,5	2	3,6	5,8	0,74	15,44		1,15	3,6	25	0,74	76,549	
E		0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0	
O		0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0	
S		0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N	2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38		11,25	12	0,86		116,1	
TECHO			9,51	5	0,55	26,17		9,51	12	0,55		62,812	
SUELO			9,51	5	0,55	26,17		9,51	12	0,55		62,812	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
N	1	1,4	1,4	179	0,8	200,5							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				142,65	0,86	122,7							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54							
Calor latente	59						59						
TOTAL INTERIOR						535	59	428					
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m ³ /h	18	9,2	0,54	1,2			107						
SUBTOTAL						598	166	558					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						802	FRI/H	614 Kcal/h					
						84,35							

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,45	1,45	10	3,01	43,65		1,15	1,45	25	3,01	125,48	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k			S		ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S		ΔT	k		
N	2,5	2,5	4,8	5,8	0,74	20,59		1,15	4,8	25	0,74	102,06	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k			S		ΔT	k		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			8,83	5	0,55	24,3			8,83	12	0,55	58,32	
SUELO			8,83	5	0,55	24,3			8,83	12	0,55	58,32	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	1	1,45	1,45	179	0,8	207,6							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						113,9							
Potencia instalada Watios					132,45	0,86							
Potencia instalada C.V.					0	640							
OCUPACIÓN						54	59						
Calor sensible	54				Personas	1							
Calor latente	59												
TOTAL INTERIOR						488	59	336					
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	18	12	0,24	1,2	62			ΔT	25			130	
Caudal m ³ /h	18	9,2	0,54	1,2	107								
SUBTOTAL						551	166	465					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						753	FRI/H	CALEFACCIÓN					
						85,25		57,95					

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR	2,5	2,5	6,25	5	0,86	26,88			6,25	12	0,86	64,5	
TECHO			4,92	5	0,55	13,54			4,92	12	0,55	32,496	
SUELO			4,92	5	0,55	13,54			4,92	12	0,55	32,496	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						63,47							
Potencia instalada Watios					73,8	0,86							
Potencia instalada C.V.					0	640							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible					54	Personas	0						
Calor latente					59			0					
TOTAL INTERIOR						117	0					126	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h					54	12	0,24	1,2	187		ΔT	25	389
Caudal m³/h					54	9,2	0,54	1,2	322				
SUBTOTAL						304	322					515	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5	%						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5	%						
REFRIGERACIÓN						657	FRI/H	CALEFACCIÓN				567	Kcal/h
						133,6						115,2	

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			4,02	5	0,55	11,06			4,02	12	0,55	26,551	
SUELO			4,02	5	0,55	11,06			4,02	12	0,55	26,551	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						51,86							
Potencia instalada Watts				60,3	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						74 0						52	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2		187			ΔT	25		389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						261 322						441	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						612 FRI/H	CALEFACCIÓN		485 Kcal/h				
						152,2			120,6				

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675			2,25	12	0,86	23,22	
TECHO			4,7	5	0,55	12,93			4,7	12	0,55	31,043	
SUELO			4,7	5	0,55	12,93			4,7	12	0,55	31,043	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						60,63							
Potencia instalada Watts				70,5	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						96 0						83	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	12	12	0,24	1,2		41			ΔT	25		85	
Caudal m ³ /h	12	9,2	0,54	1,2			70						
SUBTOTAL						137 70						168	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						217 FRI/H	CALEFACCIÓN		185 Kcal/h				
						46,21			39,27				

	Frig./h.Kcal/h.	
SALON	2.127	1.729
COCINA	1.457	1.047
DORMITORIO 1	1.078	864
DORMITORIO 2	802	614
DORMITORIO 3	753	512
BAÑO 1	657	567
BAÑO 2	612	485
DISTRIBUIDOR	217	185
TOTAL	7.703	6.002

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA BAJA B'

Tª. EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª. INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9,2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
	N		0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S	2	3,1	6,2	10	3,01	186,6	1,05	6,2	25	3,01	489,88	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	N		0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E		0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O		0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S		0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	N		0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
	E		0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	O		0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	S	2,5	4	3,8	11,7	0,74	32,88	1,05	3,8	25	0,74	73,775	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA		2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641	
PARED INTERIOR		2,5	6,8	15,16	5	0,86	65,17		15,16	12	0,86	156,4	
TECHO				22,56	5	0,55	62,09		22,56	12	0,55	149	
SUELO				22,56	5	0,55	62,09		22,56	12	0,55	149	
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
		0	0	0	179	0,8	0						
	E	0	0	0	35	0,8	0						
	O	0	0	0	339	0,8	0						
	S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				338,4	0,86		291						
Potencia instalada C.V.				0	640		0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54	Personas				216						
Calor latente		59					236						
TOTAL INTERIOR						1.117	236					1.058	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		72	12	0,24	1,2	249			ΔT	25		518	
Caudal m³/h		72	9,2	0,54	1,2	429							
SUBTOTAL						1.366	665					1.576	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						2.133	FRI/H CALEFACCIÓN					1.734	Kcal/h
						94,54						76,84	

COCINA													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
	N	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15	1,15	1,5	25	3,01	129,81	
	E		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S		0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	N		0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E		0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O		0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S		0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	N	2,5	2,6	5	5,8	0,74	21,45	1,15	5	25	0,74	106,32	
	E		0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	O		0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	S		0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR		2,5	3,5	8,75	5	0,86	37,63		8,75	12	0,86	90,3	
TECHO				8,67	5	0,55	23,86		8,67	12	0,55	57,264	
SUELO				8,67	5	0,55	23,86		8,67	12	0,55	57,264	
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
		1	1,5	1,5	179	0,8	214,8						
	E	0	0	0	35	0,8	0						
	O	0	0	0	339	0,8	0						
	S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				130,05	0,86		111,8						
Potencia instalada C.V.				0	640		0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54	Personas				0						
Calor latente		59					0						
TOTAL INTERIOR						479	0					430	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		62	12	0,24	1,2	216			ΔT	25		449	
Caudal m³/h		62	9,2	0,54	1,2	372							
SUBTOTAL						694	372					879	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.120	FRI/H CALEFACCIÓN					967	Kcal/h
						129,2						111,6	

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0	42,14	1,15	0	25	3,01	0	110,62
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1	1,4	1,4	10	3,01	0		1,05	1,4	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	3	6,1	11,7	0,74	52,79		1,05	6,1	25	0,74	118,43	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR	2,5	4,2	10,5	5	0,86	45,15			10,5	12	0,86	108,36	
TECHO			15,05	5	0,55	41,42			15,05	12	0,55	99,402	
SUELO			15,05	5	0,55	41,42			15,05	12	0,55	99,402	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1	1,4	1,4	35	0,8	39,2							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					225,75	0,86	194,1						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	2	108							
Calor latente			59			118							
TOTAL INTERIOR						564 118		523					
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h		36	12	0,24	1,2	124			ΔT 25		259		
Caudal m ³ /h		36	9,2	0,54	1,2		215						
SUBTOTAL						689 333		782					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.072 FRI/H		CALEFACCIÓN					
						71,25		860 Kcal/h					
								57,16					

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,15	1,4	25	3,01	121,15	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N	2,5	2	3,6	5,8	0,74	15,44		1,15	3,6	25	0,74	76,549	
E		0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0	
O		0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0	
S		0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PARED INTERIOR	2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38		11,25	12	0,86		116,1	
TECHO			9,63	5	0,55	26,5		9,63	12	0,55		63,604	
SUELO			9,63	5	0,55	26,5		9,63	12	0,55		63,604	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	1	1,4	1,4	179	0,8	200,5							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					144,45	0,86	124,2						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible				54	Personas	1	54						
Calor latente				59			59						
TOTAL INTERIOR						538 59		430					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		18	12	0,24	1,2	62		ΔT		25	130		
Caudal m³/h		18	9,2	0,54	1,2		107						
SUBTOTAL						600 166		560					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						804 FRI/H		CALEFACCIÓN					
						83,54		616 Kcal/h					
								63,92					

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,45	1,45	10	3,01	43,65		1,15	1,45	25	3,01	125,48	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N	2,5	2,5	4,8	5,8	0,74	20,59		1,15	4,8	25	0,74	102,06	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
		I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
PARED INTERIOR				0	5	0,86	0			0	12	0,86	0
TECHO				8,97	5	0,55	24,69			8,97	12	0,55	59,245
SUELO				8,97	5	0,55	24,69			8,97	12	0,55	59,245
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	1	1,45	1,45	179	0,8	207,6							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				134,55	0,86	115,7							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible				54	Personas	1	54						
Calor latente				59			59						
TOTAL INTERIOR						491 59						337	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h				18	12	0,24	1,2	62		ΔT	25		130
Caudal m ³ /h				18	9,2	0,54	1,2		107				
SUBTOTAL						553 166						467	
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD				5	%								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5	%								
REFRIGERACIÓN						755 FRI/H	CALEFACCIÓN			514 Kcal/h			
						84,22				57,27			

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
		I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
PUERTA				0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR		2,5	2,5	6,25	5	0,86	26,88			6,25	12	0,86	64,5
TECHO				4,96	5	0,55	13,65			4,96	12	0,55	32,76
SUELO				4,96	5	0,55	13,65			4,96	12	0,55	32,76
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				74,4	0,86	63,98							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible				54	Personas	0	0						
Calor latente				59			0						
TOTAL INTERIOR						118 0						127	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h				54	12	0,24	1,2	187		ΔT	25		389
Caudal m ³ /h				54	9,2	0,54	1,2		322				
SUBTOTAL						305 322						516	
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD				5	%								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5	%								
REFRIGERACIÓN						658 FRI/H	CALEFACCIÓN			567 Kcal/h			
						132,7				114,3			

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			4,07	5	0,55	11,2			4,07	12	0,55	26,882	
SUELO			4,07	5	0,55	11,2			4,07	12	0,55	26,882	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				61,05	0,86	52,5							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						75 0						52	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2		187			ΔT	25		389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						262 322						441	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						613 FRI/H CALEFACCIÓN						485 Kcal/h	
						150,5						119,2	

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675			2,25	12	0,86	23,22	
TECHO			4,6	5	0,55	12,66			4,6	12	0,55	30,382	
SUELO			4,6	5	0,55	12,66			4,6	12	0,55	30,382	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				69	0,86	59,34							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						94 0						82	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	12	12	0,24	1,2		40			ΔT	25		83	
Caudal m ³ /h	12	9,2	0,54	1,2			69						
SUBTOTAL						134 69						165	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						213 FRI/H CALEFACCIÓN						181 Kcal/h	
						46,25						39,38	

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.133	1.734
COCINA	1.120	967
DORMITORIO 1	1.072	860
DORMITORIO 2	804	616
DORMITORIO 3	755	514
BAÑO 1	658	567
BAÑO 2	613	485
DISTRIBUIDOR	213	181
TOTAL	7.368	5.924

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 1º C

Tª. EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª. INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9,2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO		30 °C	Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0	186,6	1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	2	3,1	6,2	10	3,01	0		1,05	6,2	25	3,01	489,88	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	3,6	2,8	11,7	0,74	24,23		1,05	2,8	25	0,74	54,361	
	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PUERTA	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01		66,641	
PARED INTERIOR	2,5	6,3	13,91	5	0,86	59,79		13,91	12	0,86		143,5	
TECHO			18,45	5	0,55	50,77		18,45	12	0,55		121,86	
SUELO			18,45	10	0,55	101,5		18,45	25	0,55		253,87	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					276,75	0,86	238						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	4	216							
Calor latente			59				236						
TOTAL INTERIOR							1.078 236			1.102			
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h					72	12	0,24	1,2	249	ΔT 25		518	
Caudal m³/h					72	9,2	0,54	1,2	429				
SUBTOTAL							1.327 665			1.620			
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN							2.092 FRI/H CALEFACCIÓN			1.782 Kcal/h			
							113,4			96,6			

COCINA													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,9	1,9	10	3,01	57,19		1,15	1,9	25	3,01	164,42	
E	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N	2,5	2,2	3,6	5,8	0,74	15,44		1,15	3,6	25	0,74	76,549	
E	2,5	1,4	2,3	6,1	0,74	10,38		1,1	2,3	25	0,74	46,78	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR	2,5	2,6	6,5	5	0,86	27,95			6,5	12	0,86	67,08	
TECHO			8,67	5	0,55	23,86			8,67	12	0,55	57,264	
SUELO			8,67	10	0,55	47,72			8,67	25	0,55	119,3	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
	1	1,9	1,9	179	0,8	272,1							
E	1	1,2	1,2	35	0,8	33,6							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				130,05	0,86	111,8							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas		0	0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						636 0		615					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	62	12	0,24	1,2		216		ΔT	25	449			
Caudal m³/h	62	9,2	0,54	1,2			372						
SUBTOTAL						852 372		1.064					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.285 FRI/H CALEFACCIÓN				1.171 Kcal/h			
						148,2				135			

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,05	1,4	25	3,01	110,62	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	3	6,1	11,7	0,74	52,79		1,05	6,1	25	0,74	118,43	
PARED INTERIOR	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	2,5	4	10	5	0,86	43			10	12	0,86	103,2	
TECHO						45,96						110,3	
			16,7	5	0,55				16,7	12	0,55		110,3
SUELO						45,96						110,3	
			16,7	5	0,55				16,7	12	0,55		110,3
RADIACIÓN								F. ALTURA		2,5		-13,82	
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1	1,4	1,4	35	0,8	39,2							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				250,5	0,86	215,4							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	2			108							
Calor latente	59					118							
TOTAL INTERIOR						592 118						539	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	36	12	0,24	1,2		124		ΔT	25			259	
Caudal m ³ /h	36	9,2	0,54	1,2		215							
SUBTOTAL						717 333						798	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						1.102 FRI/H	CALEFACCIÓN		878 Kcal/h				
						65,99						52,58	

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,15	1,4	25	3,01	121,15	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k			S		ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S		ΔT	k		
N	2,5	2	3,6	5,8	0,74	15,44		1,15	3,6	25	0,74	76,549	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
		I	h	S	ΔT	k		S		ΔT	k		
PARED INTERIOR	2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38		11,25	12	0,86	116,1		
TECHO			9,51	5	0,55	26,17		9,51	12	0,55	62,812		
SUELO			9,51	10	0,55	52,34		9,51	25	0,55	130,86		
RADIACIÓN								F. ALTURA		2,5		-12,69	
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	1	1,4	1,4	179	0,8	200,5							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				142,65	0,86	122,7							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54	Personas		1	54							
Calor latente		59				59							
TOTAL INTERIOR						562 59		495					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		18	12	0,24	1,2	62		ΔT		25		130	
Caudal m³/h		18	9,2	0,54	1,2		107						
SUBTOTAL						624 166		624					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						830 FRI/H	CALEFACCIÓN		687 Kcal/h				
						87,24			72,22				

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1	1	10	3,01	30,1		1,15	1	25	3,01	86,538	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N	2,5	2,3	4,75	5,8	0,74	20,38		1,15	4,75	25	0,74	101	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
									S	ΔT	k		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			9,24	5	0,55	25,43			9,24	12	0,55	61,028	
SUELO			9,24	5	0,55	25,43			9,24	12	0,55	61,028	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-7,74	
CRISTAL EXT.													
	1	1	1	179	0,8	143,2							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				138,6	0,86	119,2							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54	59						
Calor latente	59												
TOTAL INTERIOR						418 59						302	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h	18	9,2	0,54	1,2			107						
SUBTOTAL						480 166						431	
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						679 FRI/H	CALEFACCIÓN		475 Kcal/h				
						73,44			51,36				

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	2,2	5,5	13,3	0,74	54,1		1,1	5,5	25	0,74	111,86	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
									S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			4,96	5	0,55	13,65			4,96	12	0,55	32,76	
SUELO			4,96	5	0,55	13,65			4,96	12	0,55	32,76	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-4,435	
CRISTAL EXT.													
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				74,4	0,86	63,98							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	0			0	0						
Calor latente	59												
TOTAL INTERIOR						145 0						173	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	54	12	0,24	1,2		187		ΔT	25			389	
Caudal m³/h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						332 322						562	
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						687 FRI/H	CALEFACCIÓN		618 Kcal/h				
						138,4			124,6				

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			4,07	5	0,55	11,2			4,07	12	0,55	26,882	
SUELO			4,07	10	0,55	22,4			4,07	25	0,55	56,003	
RADIACIÓN						F. ALTURA						2,5	-2,072
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						52,5							
Potencia instalada Watios				61,05	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						86 0							81
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2		187			ΔT	25			389
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						273 322							470
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						624 FRI/H	CALEFACCIÓN						517 Kcal/h
					153,4								126,9

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675			2,25	12	0,86	23,22	
TECHO			4,6	5	0,55	12,66			4,6	12	0,55	30,382	
SUELO			4,6	10	0,55	25,32			4,6	25	0,55	63,296	
RADIACIÓN						F. ALTURA						2,5	-2,922
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						59,34							
Potencia instalada Watios				69	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						107 0							114
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	12	12	0,24	1,2		40			ΔT	25			83
Caudal m ³ /h	12	9,2	0,54	1,2			69						
SUBTOTAL						147 69							197
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						226 FRI/H	CALEFACCIÓN						216 Kcal/h
					49,14								47,06

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.092	1.782
COCINA	1.285	1.171
DORMITORIO 1	1.102	878
DORMITORIO 2	830	687
DORMITORIO 3	679	475
BAÑO 1	687	618
BAÑO 2	624	517
DISTRIBUIDOR	226	216
TOTAL	7.525	6.344

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 1ª A

Tª EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9,2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª NO CALEFACTADO	10 °C

SALON													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O	1,6	1,15	1,84	10	3,01	55,38		1,1	1,84	25	3,01	152,31	
S	2	3,1	6,2	10	3,01	186,6		1,05	6,2	25	3,01	489,88	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	1,2	1,16	13,3	0,74	11,41		1,1	1,16	25	0,74	23,593	
S	2,5	4	3,8	11,7	0,74	32,88		1,05	3,8	25	0,74	73,775	
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641		
PARED INTERIOR	2,5	5,6	12,16	5	0,86	52,27		12,16	12	0,86	125,44		
TECHO			23,39	5	0,55	64,37		23,39	12	0,55	154,49		
SUELO			23,39	5	0,55	64,37		23,39	12	0,55	154,49		
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	1,6	1,15	1,84	339	0,8	499							
S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				350,85	0,86	301,7							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas				216							
Calor latente	59						236						
TOTAL INTERIOR						1.685 236						1.210	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518	
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2		429							
SUBTOTAL						1.934 665						1.728	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						2.729 FRI/H CALEFACCIÓN						1.901 Kcal/h	
						116,7						81,27	

COCINA													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15		1,15	1,5	25	3,01	129,81	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N	2,5	2,6	5	5,8	0,74	21,45		1,15	5	25	0,74	106,32	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	1,4	2,3	13,3	0,74	22,62		1,1	2,3	25	0,74	46,78	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
			0	5	3,01	0		0	12	3,01	0		
PARED INTERIOR	2,5	2,2	5,5	5	0,86	23,65		5,5	12	0,86	56,76		
TECHO			8,75	5	0,55	24,08		8,75	12	0,55	57,792		
SUELO			8,75	5	0,55	24,08		8,75	12	0,55	57,792		
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
	1	1,5	1,5	179	0,8	214,8							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	1	1,2	1,2	339	0,8	325,4							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				131,25	0,86	112,9							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas				0							
Calor latente	59						0						
TOTAL INTERIOR						850 0						541	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	63	12	0,24	1,2		218		ΔT	25			454	
Caudal m³/h	63	9,2	0,54	1,2		376							
SUBTOTAL						1.068 376						994	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.516 FRI/H CALEFACCIÓN						1.094 Kcal/h	
						173,2						125	

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,45	1,45	10	3,01	43,65		1,15	1,45	25	3,01	125,48	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N	2,5	2,5	4,8	5,8	0,74	20,59		1,15	4,8	25	0,74	102,06	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			8,83	5	0,55	24,3			8,83	12	0,55	58,32	
SUELO			8,83	5	0,55	24,3			8,83	12	0,55	58,32	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	1	1,45	1,45	179	0,8	207,6							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watos				132,45	0,86	113,9							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54							
Calor latente	59						59						
TOTAL INTERIOR						488 59						336	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	18	12	0,24	1,2	62			ΔT	25			130	
Caudal m ³ /h	18	9,2	0,54	1,2		107							
SUBTOTAL						551 166						465	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						753 FRI/H	CALEFACCIÓN		512 Kcal/h				
						85,25						57,95	

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	2,5	6,25	13,3	0,74	61,48		1,1	6,25	25	0,74	127,12	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			4,92	5	0,55	13,54			4,92	12	0,55	32,496	
SUELO			4,92	5	0,55	13,54			4,92	12	0,55	32,496	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watos				73,8	0,86	63,47							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59						0						
TOTAL INTERIOR						152 0						187	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2		322							
SUBTOTAL						339 322						576	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						694 FRI/H	CALEFACCIÓN		634 Kcal/h				
						141						128,8	

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			4,02	5	0,55	11,06			4,02	12	0,55	26,551	
SUELO			4,02	5	0,55	11,06			4,02	12	0,55	26,551	
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5	
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					60,3	0,86	51,86						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas		0	0						
Calor latente			59				0						
TOTAL INTERIOR						74 0		52					
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h		54	12	0,24	1,2	187		ΔT 25		389			
Caudal m ³ /h		54	9,2	0,54	1,2		322						
SUBTOTAL						261 322		441					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						612 FRI/H CALEFACCIÓN		485 Kcal/h					
						152,2		120,6					

DISTRIBUIDOR															
TRANSMISIÓN															
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.			
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0			
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0			
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0			
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0			
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k				
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0			
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0			
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0			
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0			
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k				
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0			
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0			
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0			
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0			
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k				
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675			2,25	12	0,86	23,22			
TECHO			4,63	5	0,55	12,74			4,63	12	0,55	30,58			
SUELO			4,63	5	0,55	12,74			4,63	12	0,55	30,58			
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5			
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.										
	0	0	0	179	0,8	0									
E	0	0	0	35	0,8	0									
O	0	0	0	339	0,8	0									
S	0	0	0	35	0,8	0									
ILUMINACIÓN															
Potencia instalada Watos					69,45	0,86	59,73								
Potencia instalada C.V.					0	640	0								
OCUPACIÓN															
Calor sensible					54	Personas	0	0							
Calor latente					59			0							
TOTAL INTERIOR												95 0		82	
VENTILACIÓN															
Caudal m³/h					12	12	0,24	1,2	40	ΔT 25		83			
Caudal m³/h					12	9,2	0,54	1,2		69					
SUBTOTAL												135 69		166	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD												5 %			
COEFICIENTE DE SEGURIDAD												5 %			
REFRIGERACIÓN												214 FRI/H CALEFACCIÓN		182 Kcal/h	
												46,24		39,35	

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.729	1.901
COCINA	1.516	1.094
DORMITORIO 1	1.078	864
DORMITORIO 2	802	614
DORMITORIO 3	753	512
BAÑO 1	694	634
BAÑO 2	612	485
DISTRIBUIDOR	214	182
TOTAL	8.397	6.285

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 1ª B

Tª EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9,2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª NO CALEFACTADO	10 °C

SALON													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
	N		0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S	2	3,1	6,2	10	3,01	186,6	1,05	6,2	25	3,01	489,88	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	N		0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E		0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O		0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S		0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	N		0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
	E		0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	O		0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	S	2,5	4	3,8	11,7	0,74	32,88	1,05	3,8	25	0,74	73,775	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA		2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641	
PARED INTERIOR		2,5	6,8	15,16	5	0,86	65,17		15,16	12	0,86	156,4	
TECHO				22,24	5	0,55	61,2		22,24	12	0,55	146,89	
SUELO				22,24	5	0,55	61,2		22,24	12	0,55	146,89	
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
		0	0	0	179	0,8	0						
	E	0	0	0	35	0,8	0						
	O	0	0	0	339	0,8	0						
	S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					333,6	0,86	286,9						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54	Personas				216						
Calor latente		59						236					
TOTAL INTERIOR						1.111 236						1.053	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		72	12	0,24	1,2	249			ΔT	25		518	
Caudal m³/h		72	9,2	0,54	1,2	429							
SUBTOTAL						1.360 665						1.572	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						2.127 FRI/H CALEFACCIÓN						1.729 Kcal/h	
						95,62						77,75	

COCINA													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
	N	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15	1,15	1,5	25	3,01	129,81	
	E	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12	1,1	1,2	25	3,01	99,33	
	O		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S		0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	N		0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E		0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O		0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S		0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	N	2,5	2,6	5	5,8	0,74	21,45	1,15	5	25	0,74	106,32	
	E	2,5	1,4	2,3	6,1	0,74	10,38	1,1	2,3	25	0,74	46,78	
	O		0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	S		0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR		2,5	2,2	5,5	5	0,86	23,65		5,5	12	0,86	56,76	
TECHO				8,1	5	0,55	22,29		8,1	12	0,55	53,499	
SUELO				8,1	5	0,55	22,29		8,1	12	0,55	53,499	
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
		1	1,5	1,5	179	0,8	214,8						
	E	1	1,2	1,2	35	0,8	33,6						
	O	0	0	0	339	0,8	0						
	S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					121,5	0,86	104,5						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54	Personas				0						
Calor latente		59						0					
TOTAL INTERIOR						534 0						532	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		58	12	0,24	1,2	202			ΔT	25		420	
Caudal m³/h		58	9,2	0,54	1,2	348							
SUBTOTAL						736 348						952	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.138 FRI/H CALEFACCIÓN						1.047 Kcal/h	
						140,4						129,3	

DORMITORIO 1

DORMITORIO 2												10/10/17	
TRANSMISIÓN													
CRISTAL		i	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
	N	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,15	1,4	25	3,01	121,15
	E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA			h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.		i	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N	2,5	2	3,6	5,8	0,74	15,44		1,15	3,6	25	0,74	76,549
	E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
		i	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N	2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38			11,25	12	0,86	116,1
	TECHO			9,51	5	0,55	26,17			9,51	12	0,55	62,812
	SUELO			9,51	5	0,55	26,17			9,51	12	0,55	62,812
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.		i	h	S	k/h.m ²	f.s.							
	N	1	1,4	1,4	179	0,8	200,5						
	E	0	0	0	35	0,8	0						
	O	0	0	0	339	0,8	0						
	S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios						142,65	0,86	122,7					
Potencia instalada C.V.						0	640	0					
OCUPACIÓN													
Calor sensible						54	Personas	1	54				
Calor latente						59			59				
TOTAL INTERIOR								535 59	428				
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h		18	12	0,24	1,2	62			ΔT	25			130
Caudal m ³ /h		18	9,2	0,54	1,2			107					
SUBTOTAL								598 166	558				
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD								5 %					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								5 %					
REFRIGERACIÓN								802 FRI/H CALEFACCIÓN				614 Kcal/h	
								84,35				64,55	

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,45	1,45	10	3,01	43,65		1,15	1,45	25	3,01	125,48	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N	2,5	2,5	4,8	5,8	0,74	20,59		1,15	4,8	25	0,74	102,06	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			8,83	5	0,55	24,3			8,83	12	0,55	58,32	
SUELO			8,83	5	0,55	24,3			8,83	12	0,55	58,32	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	1	1,45	1,45	179	0,8	207,6							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watos				132,45	0,86	113,9							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54							
Calor latente	59					59							
TOTAL INTERIOR						488 59						336	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	18	12	0,24	1,2	62			ΔT	25			130	
Caudal m ³ /h	18	9,2	0,54	1,2	107								
SUBTOTAL						551 166						465	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						753 FRI/H	CALEFACCIÓN			512 Kcal/h			
						85,25							57,95

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR	2,5	2,5	6,25	5	0,86	26,88			6,25	12	0,86	64,5	
TECHO			4,92	5	0,55	13,54			4,92	12	0,55	32,496	
SUELO			4,92	5	0,55	13,54			4,92	12	0,55	32,496	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watos				73,8	0,86	63,47							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						117 0						126	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2	322								
SUBTOTAL						304 322						515	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						657 FRI/H	CALEFACCIÓN			567 Kcal/h			
						133,6							115,2

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			4,02	5	0,55	11,06			4,02	12	0,55	26,551	
SUELO			4,02	5	0,55	11,06			4,02	12	0,55	26,551	
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5	
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					60,3	0,86	51,86						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	0	0							
Calor latente			59			0							
TOTAL INTERIOR						74 0		52					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		54	12	0,24	1,2	187							
Caudal m³/h		54	9,2	0,54	1,2		322	ΔT 25					
SUBTOTAL						261 322		441					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						612 FRI/H CALEFACCIÓN				485 Kcal/h			
						152,2		120,6					

DISTRIBUIDOR															
TRANSMISIÓN															
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.			
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0			
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0			
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0			
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0			
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k				
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0			
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0			
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0			
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0			
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k				
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0			
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0			
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0			
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0			
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k				
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675			2,25	12	0,86	23,22			
TECHO			4,63	5	0,55	12,74			4,63	12	0,55	30,58			
SUELO			4,63	5	0,55	12,74			4,63	12	0,55	30,58			
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5			
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.										
	0	0	0	179	0,8	0									
E	0	0	0	35	0,8	0									
O	0	0	0	339	0,8	0									
S	0	0	0	35	0,8	0									
ILUMINACIÓN															
Potencia instalada Watios					69,45	0,86	59,73								
Potencia instalada C.V.					0	640	0								
OCUPACIÓN															
Calor sensible					54	Personas	0	0							
Calor latente					59		0	0							
TOTAL INTERIOR												95 0		82	
VENTILACIÓN															
Caudal m³/h					12	12	0,24	1,2	40	ΔT 25		83			
Caudal m³/h					12	9,2	0,54	1,2		69					
SUBTOTAL												135 69		166	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD												5 %			
COEFICIENTE DE SEGURIDAD												5 %			
REFRIGERACIÓN												214 FRI/H CALEFACCIÓN		182 Kcal/h	
												46,24		39,35	

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.127	1.729
COCINA	1.138	1.047
DORMITORIO 1	1.078	864
DORMITORIO 2	802	614
DORMITORIO 3	753	512
BAÑO 1	657	567
BAÑO 2	612	485
DISTRIBUIDOR	214	182
TOTAL	7.380	6.000

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 1ª A

Tª EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9,2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª NO CALEFACTADO	10 °C

SALON													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O	1,6	1,15	1,84	10	3,01	55,38		1,1	1,84	25	3,01	152,31	
S	2	3,1	6,2	10	3,01	186,6		1,05	6,2	25	3,01	489,88	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	1,2	1,16	13,3	0,74	11,41		1,1	1,16	25	0,74	23,593	
S	2,5	4	3,8	11,7	0,74	32,88		1,05	3,8	25	0,74	73,775	
	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PUERTA	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01		66,641	
PARED INTERIOR	2,5	6,8	15,16	5	0,86	65,17		15,16	12	0,86		156,4	
TECHO			22,49	5	0,55	61,89		22,49	12	0,55		148,54	
SUELO			22,49	5	0,55	61,89		22,49	12	0,55		148,54	
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	1,6	1,15	1,84	339	0,8	499							
S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				337,35	0,86	290,1							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas				216							
Calor latente	59						236						
TOTAL INTERIOR						1.682 236						1.228	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518	
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2		429							
SUBTOTAL						1.931 665						1.747	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						2.726 FRI/H CALEFACCIÓN						1.921 Kcal/h	
						121,2						85,43	

COCINA													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15		1,15	1,5	25	3,01	129,81	
E	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N	2,5	2,6	5	5,8	0,74	21,45		1,15	5	25	0,74	106,32	
E	2,5	1,4	2,3	6,1	0,74	10,38		1,1	2,3	25	0,74	46,78	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PUERTA			0	5	3,01	0		0	12	3,01		0	
PARED INTERIOR	2,5	2,2	5,5	5	0,86	23,65		5,5	12	0,86		56,76	
TECHO			9,07	5	0,55	24,96		9,07	12	0,55		59,906	
SUELO			9,07	5	0,55	24,96		9,07	12	0,55		59,906	
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
	1	1,5	1,5	179	0,8	214,8							
E	1	1,2	1,2	35	0,8	33,6							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				136,05	0,86	117							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas				0							
Calor latente	59						0						
TOTAL INTERIOR						552 0						545	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	65	12	0,24	1,2		226		ΔT	25			470	
Caudal m³/h	65	9,2	0,54	1,2		389							
SUBTOTAL						778 389						1.015	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.225 FRI/H CALEFACCIÓN						1.117 Kcal/h	
						135,1						123,1	

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0	42,14	1,15	0	25	3,01	0	110,62
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1	1,4	1,4	10	3,01	0		1,05	1,4	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0	52,79	1,15	0	25	3,01	0	118,43
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0	52,79	1,15	0	25	0,74	0	118,43
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	3	6,1	11,7	0,74	0		1,05	6,1	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR	2,5	4,2	10,5	5	0,86	45,15	52,79		10,5	12	0,86	108,36	118,43
TECHO			15,05	5	0,55	41,42			15,05	12	0,55	99,402	
SUELO			15,05	5	0,55	41,42			15,05	12	0,55	99,402	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0	39,2						118
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1	1,4	1,4	35	0,8	39,2							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				225,75	0,86	194,1							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	2	108							
Calor latente			59										
TOTAL INTERIOR						564 118		523					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		36	12	0,24	1,2	124	215	ΔT		25		259	
Caudal m³/h		36	9,2	0,54	1,2								
SUBTOTAL						689 333		782					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						1.072 FRI/H CALEFACCIÓN						860 Kcal/h	
						71,25						57,16	

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,15	1,4	25	3,01	121,15	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k			S		ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S		ΔT	k		
N	2,5	2	3,6	5,8	0,74	15,44		1,15	3,6	25	0,74	76,549	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k			S		ΔT	k		
PARED INTERIOR	2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38		11,25	12	0,86		116,1	
TECHO			9,63	5	0,55	26,5		9,63	12	0,55		63,604	
SUELO			9,63	5	0,55	26,5		9,63	12	0,55		63,604	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	1	1,4	1,4	179	0,8	200,5							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					144,45	0,86	124,2						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible				54	Personas	1	54						
Calor latente				59			59						
TOTAL INTERIOR						538 59		430					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		18	12	0,24	1,2	62		ΔT		25	130		
Caudal m³/h		18	9,2	0,54	1,2		107						
SUBTOTAL						600 166		560					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						804 FRI/H		CALEFACCIÓN					
						83,54		616 Kcal/h					
								63,92					

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,45	1,45	10	3,01	43,65		1,15	1,45	25	3,01	125,48	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N	2,5	2,5	4,8	5,8	0,74	20,59		1,15	4,8	25	0,74	102,06	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
		I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
PARED INTERIOR				0	5	0,86	0			0	12	0,86	0
TECHO				8,97	5	0,55	24,69			8,97	12	0,55	59,245
SUELO				8,97	5	0,55	24,69			8,97	12	0,55	59,245
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	1	1,45	1,45	179	0,8	207,6							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				134,55	0,86	115,7							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible				54	Personas	1	54						
Calor latente				59			59						
TOTAL INTERIOR						491 59						337	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h				18	12	0,24	1,2	62		ΔT	25		130
Caudal m ³ /h				18	9,2	0,54	1,2		107				
SUBTOTAL						553 166						467	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						755 FRI/H	CALEFACCIÓN			514 Kcal/h			
						84,22				57,27			

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
		I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
PUERTA				0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR		2,5	2,5	6,25	5	0,86	26,88			6,25	12	0,86	64,5
TECHO				4,96	5	0,55	13,65			4,96	12	0,55	32,76
SUELO				4,96	5	0,55	13,65			4,96	12	0,55	32,76
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				74,4	0,86	63,98							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible				54	Personas	0	0						
Calor latente				59			0						
TOTAL INTERIOR						118 0						127	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h				54	12	0,24	1,2	187		ΔT	25		389
Caudal m ³ /h				54	9,2	0,54	1,2		322				
SUBTOTAL						305 322						516	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						658 FRI/H	CALEFACCIÓN			567 Kcal/h			
						132,7				114,3			

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			4,02	5	0,55	11,06			4,02	12	0,55	26,551	
SUELO			4,02	5	0,55	11,06			4,02	12	0,55	26,551	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				60,3	0,86	51,86							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						74 0						52	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2		187			ΔT	25		389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						261 322						441	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						612 FRI/H	CALEFACCIÓN		485 Kcal/h				
						152,2						120,6	

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675			2,25	12	0,86	23,22	
TECHO			4,7	5	0,55	12,93			4,7	12	0,55	31,043	
SUELO			4,7	5	0,55	12,93			4,7	12	0,55	31,043	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				70,5	0,86	60,63							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						96 0						83	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	12	12	0,24	1,2		41			ΔT	25		85	
Caudal m ³ /h	12	9,2	0,54	1,2			70						
SUBTOTAL						137 70						168	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						217 FRI/H	CALEFACCIÓN		185 Kcal/h				
						46,21						39,27	

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.726	1.921
COCINA	1.225	1.117
DORMITORIO 1	1.072	860
DORMITORIO 2	804	616
DORMITORIO 3	755	514
BAÑO 1	658	567
BAÑO 2	612	485
DISTRIBUIDOR	217	185
TOTAL	8.070	6.264

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 1ª B

Tª EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9,2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª NO CLIMATIZADO		30 °C	Tª NO CALEFACTADO	10 °C

SALON													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1	1	1	10	3,01	30,1		1,1	1	25	3,01	82,775	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	2	3,1	6,2	10	3,01	186,6		1,05	6,2	25	3,01	489,88	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	1	1,5	6,1	0,74	6,767		1,1	1,5	25	0,74	30,509	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	4	3,8	11,7	0,74	32,88		1,05	3,8	25	0,74	73,775	
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641		
PARED INTERIOR	2,5	6,8	15,16	5	0,86	65,17		15,16	12	0,86	156,4		
TECHO			22,56	5	0,55	62,09		22,56	12	0,55	149		
SUELO			22,56	5	0,55	62,09		22,56	12	0,55	149		
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	1	1	1	35	0,8	28							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				338,4	0,86	291							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas				216							
Calor latente	59						236						
TOTAL INTERIOR						1.182 236						1.168	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518	
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2		429							
SUBTOTAL						1.431 665						1.686	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						2.201 FRI/H CALEFACCIÓN						1.855 Kcal/h	
						97,56						82,23	

COCINA													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15		1,15	1,5	25	3,01	129,81	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N	2,5	2,6	5	5,8	0,74	21,45		1,15	5	25	0,74	106,32	
E	2,5	1	2,5	6,1	0,74	11,28		1,1	2,5	25	0,74	50,848	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N			0	5	3,01	0		0	12	3,01	0		
PARED INTERIOR	2,5	3,5	8,75	5	0,86	37,63		8,75	12	0,86	90,3		
TECHO			8,67	5	0,55	23,86		8,67	12	0,55	57,264		
SUELO			8,67	5	0,55	23,86		8,67	12	0,55	57,264		
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
N	1	1,5	1,5	179	0,8	214,8							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				130,05	0,86	111,8							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas				0							
Calor latente	59						0						
TOTAL INTERIOR						490 0						480	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	62	12	0,24	1,2		216		ΔT	25			449	
Caudal m³/h	62	9,2	0,54	1,2		372							
SUBTOTAL						706 372						929	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.132 FRI/H CALEFACCIÓN						1.022 Kcal/h	
						130,5						117,9	

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,05	1,4	25	3,01	110,62	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	3	6,1	11,7	0,74	52,79		1,05	6,1	25	0,74	118,43	
PARED INTERIOR	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	2,5	4,2	10,5	5	0,86	45,15			10,5	12	0,86	108,36	
TECHO			15,05	5	0,55	41,42			15,05	12	0,55	99,402	
SUELO			15,05	5	0,55	41,42			15,05	12	0,55	99,402	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1	1,4	1,4	35	0,8	39,2							
ILUMINACIÓN						Potencia instalada Watios	225,75	0,86	194,1				
						Potencia instalada C.V.	0	640	0				
OCUPACIÓN						Calor sensible	54	Personas	2	108			
						Calor latente	59			118			
TOTAL INTERIOR						564	118					523	
VENTILACIÓN						Caudal m ³ /h	36	12	0,24	1,2	124	ΔT	25
						Caudal m ³ /h	36	9,2	0,54	1,2	215		259
SUBTOTAL						689	333						782
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.072 FRI/H	CALEFACCIÓN				860 Kcal/h		
						71,25							57,16

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,15	1,4	25	3,01	121,15	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N	2,5	2	3,6	5,8	0,74	15,44		1,15	3,6	25	0,74	76,549	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38			11,25	12	0,86	116,1	
TECHO			9,63	5	0,55	26,5			9,63	12	0,55	63,604	
SUELO			9,63	5	0,55	26,5			9,63	12	0,55	63,604	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	1	1,4	1,4	179	0,8	200,5							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						Potencia instalada Watios	144,45	0,86	124,2				
						Potencia instalada C.V.	0	640	0				
OCUPACIÓN						Calor sensible	54	Personas	1	54			
						Calor latente	59			59			
TOTAL INTERIOR						538	59					430	
VENTILACIÓN						Caudal m ³ /h	18	12	0,24	1,2	62	ΔT	25
						Caudal m ³ /h	18	9,2	0,54	1,2	107		130
SUBTOTAL						600	166						560
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						804 FRI/H	CALEFACCIÓN				616 Kcal/h		
						83,54							63,92

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,45	1,45	10	3,01	43,65		1,15	1,45	25	3,01	125,48	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N	2,5	2,5	4,8	5,8	0,74	20,59		1,15	4,8	25	0,74	102,06	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
		I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
PARED INTERIOR				0	5	0,86	0			0	12	0,86	0
TECHO				8,97	5	0,55	24,69			8,97	12	0,55	59,245
SUELO				8,97	5	0,55	24,69			8,97	12	0,55	59,245
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	1	1,45	1,45	179	0,8	207,6							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				134,55	0,86	115,7							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible				54	Personas	1	54						
Calor latente				59			59						
TOTAL INTERIOR						491 59						337	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h				18	12	0,24	1,2	62		ΔT	25		130
Caudal m ³ /h				18	9,2	0,54	1,2		107				
SUBTOTAL						553 166						467	
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD				5	%								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5	%								
REFRIGERACIÓN						755 FRI/H	CALEFACCIÓN			514 Kcal/h			
						84,22				57,27			

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
		I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
PUERTA				0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR		2,5	2,5	6,25	5	0,86	26,88			6,25	12	0,86	64,5
TECHO				4,96	5	0,55	13,65			4,96	12	0,55	32,76
SUELO				4,96	5	0,55	13,65			4,96	12	0,55	32,76
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				74,4	0,86	63,98							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible				54	Personas	0	0						
Calor latente				59			0						
TOTAL INTERIOR						118 0						127	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h				54	12	0,24	1,2	187		ΔT	25		389
Caudal m ³ /h				54	9,2	0,54	1,2		322				
SUBTOTAL						305 322						516	
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD				5	%								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5	%								
REFRIGERACIÓN						658 FRI/H	CALEFACCIÓN			567 Kcal/h			
						132,7				114,3			

BAÑO 2												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N		0	5,8	0,74	0			1,15	0	25	0,74	0
E		0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
O		0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
S		0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	0,74	0
	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0
TECHO			4,07	5	0,55	11,2		4,07	12	0,55	26,882	
SUELO			4,07	5	0,55	11,2		4,07	12	0,55	26,882	
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			61,05	0,86		52,5						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						75 0		52				
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	54	12	0,24	1,2		187		ΔT	25		389	
Caudal m³/h	54	9,2	0,54	1,2			322					
SUBTOTAL						262 322		441				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						613 FRI/H CALEFACCIÓN						485 Kcal/h
						150,5						119,2

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675		2,25	12	0,86	23,22		
TECHO			4,7	5	0,55	12,93		4,7	12	0,55	31,043		
SUELO			4,7	5	0,55	12,93		4,7	12	0,55	31,043		
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios			70,5	0,86		60,63							
Potencia instalada C.V.			0	640		0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						96 0		83					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	12	12	0,24	1,2		41		ΔT	25		85		
Caudal m³/h	12	9,2	0,54	1,2				70					
SUBTOTAL						137 70		168					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						217 FRI/H CALEFACCIÓN	185 Kcal/h						
						46,21	39,27						

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.201	1.855
COCINA	1.132	1.022
DORMITORIO 1	1.072	860
DORMITORIO 2	804	616
DORMITORIO 3	755	514
BAÑO 1	658	567
BAÑO 2	613	485
DISTRIBUIDOR	217	185
TOTAL	7.453	6.103

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA BAJA G

Tª EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E	2	2,1	4,2	10	3,01	126,4		1,1	4,2	25	3,01	347,66
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h		S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E	2,5	3,2	3,8	6,1	0,74	17,14		1,1	3,8	25	0,74	77,288
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5	3,01	0		0	12	3,01	0	0
PARED INTERIOR	2,5	11,05	27,63	5	0,86	118,8		27,63	12	0,86	285,09	
TECHO			24,95	5	0,55	68,66		24,95	12	0,55	164,79	
SUELO			24,95	5	0,55	68,66		24,95	12	0,55	164,79	
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5 -25,99
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.							
N			0	0	179	0,8						
E	2	2,1	4,2	35	0,8	117,6						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios				374,25	0,86	321,9						
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	4			216						
Calor latente	59					236						
TOTAL INTERIOR						1.055 236						1.014
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2		429						
SUBTOTAL						1.304 665						1.532
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						2.068 FRI/H CALEFACCIÓN						1.685 Kcal/h
						82,87						67,54

COCINA												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,15	1,6	25	3,01	138,46
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h		S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N	2,5	2,2	3,9	5,8	0,74	16,73		1,15	3,9	25	0,74	82,928
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O	2,5	1,4	2,3	13,3	0,74	22,62		1,1	2,3	25	0,74	46,78
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5	3,01	0		0	12	3,01	0	0
PARED INTERIOR	2,5	4,4	11	5	0,86	47,3		11	12	0,86	113,52	
TECHO			10,64	5	0,55	29,28		10,64	12	0,55	70,275	
SUELO			10,64	5	0,55	29,28		10,64	12	0,55	70,275	
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5 -15,54
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.							
N	1	1,6	1,6	179	0,8	229,1						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	1	1,2	1,2	339	0,8	325,4						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios				159,6	0,86	137,3						
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						921 0						606
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	77	12	0,24	1,2		265		ΔT	25			552
Caudal m³/h	77	9,2	0,54	1,2		457						
SUBTOTAL						1.186 457						1.158
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						1.725 FRI/H CALEFACCIÓN						1.273 Kcal/h
						162,1						119,7

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1,6	1,2	1,92	10	3,01	57,79		1,15	1,92	25	3,01	166,15	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N	2,5	3	5,58	5,8	0,74	23,94		1,15	5,58	25	0,74	118,65	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
N	2,5	2,4	6	5	0,86	25,8		6	12	0,86		61,92	
TECHO			11,42	5	0,55	31,43		11,42	12	0,55		75,427	
SUELO			11,42	5	0,55	31,43		11,42	12	0,55		75,427	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5				
CRISTAL EXT.													
	1,6	1,2	1,92	179	0,8	274,9							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				171,3	0,86	147,3							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	2		108							
Calor latente	59						118						
TOTAL INTERIOR						701	118					485	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	36	12	0,24	1,2		124		ΔT	25			259	
Caudal m³/h	36	9,2	0,54	1,2			215						
SUBTOTAL						825	333					744	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.216 FRI/H	CALEFACCIÓN					819 Kcal/h	
						106,4						71,7	

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1,6	2	3,2	10	3,01	96,32		1,1	3,2	25	3,01	264,88	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	3	4,3	6,1	0,74	19,4		1,1	4,3	25	0,74	87,458	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
N			0	5	0,86	0		0	12	0,86		0	
TECHO			10,73	5	0,55	29,53		10,73	12	0,55		70,87	
SUELO			10,73	5	0,55	29,53		10,73	12	0,55		70,87	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5				
CRISTAL EXT.													
	0	0	0	179	0,8	0							
E	1,6	2	3,2	35	0,8	89,6							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				160,95	0,86	138,4							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	1		54							
Calor latente	59						59						
TOTAL INTERIOR						457	59					482	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h	18	9,2	0,54	1,2			107						
SUBTOTAL						519	166					611	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						720 FRI/H	CALEFACCIÓN					672 Kcal/h	
						67,06						62,67	

DORMITORIO 3

TRANSMISIÓN																									
CRISTAL							i	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.							
							N		0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0							
							E	1	2,6	2,6	10	3,01	78,26		1,1	2,6	25	3,01	215,22						
							O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0						
							S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0						
PUERTA							h	S	ΔT	k			S	ΔT	k										
							N		0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0							
							E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0						
							O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0						
							S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0						
PARED EXT.							i	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k									
							N		0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0							
							E	2,5	3,6	6,4	6,1	0,74	28,87		1,1	6,4	25	0,74	130,17						
							O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0						
							S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0						
							i	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k									
PARED INTERIOR									0	5	0,86	0			0	12	0,86	0							
TECHO									7,13	5	0,55	19,62			7,13	12	0,55	47,092							
SUELO									7,13	5	0,55	19,62			7,13	12	0,55	47,092							
RADIACIÓN														F. ALTURA					2,5						
CRISTAL EXT.														i	h	S	k/h.m ²	f.s.							
														0	0	0	179	0,8	0						
														E	1	2,6	2,6	35	0,8	72,8					
														O	0	0	0	339	0,8	0					
														S	0	0	0	35	0,8	0					
ILUMINACIÓN																									
Potencia instalada Watios										106,95		0,86	91,98												
Potencia instalada C.V.										0		640	0												
OCUPACIÓN																									
Calor sensible								54		Personas		1	54	59											
Calor latente								59																	
TOTAL INTERIOR														365 59					429						
VENTILACIÓN																									
Caudal m³/h														18		12		0,24	1,2	62	ΔT		25		130
Caudal m³/h														18		9,2		0,54	1,2	107					
SUBTOTAL														427 166					558						
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD														5 %											
COEFICIENTE DE SEGURIDAD														5 %											
REFRIGERACIÓN														623 FRI/H					CALEFACCIÓN						
														87,43					86,11						

BAÑO 2												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h	S	ΔT	k					S	ΔT	k	
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N		0	5,8	0,74	0			1,15	0	25	0,74	0
E		0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
O		0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
S		0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	0,74	0
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA		0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	0
PARED INTERIOR		0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	0
TECHO		3,54	5	0,55	9,742			3,54	12	0,55	23,381	0
SUELO		3,54	5	0,55	9,742			3,54	12	0,55	23,381	0
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5 -1,169
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.							
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watts				53,1	0,86	45,67						
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						65 0						46
VENTILACIÓN												
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2		322						
SUBTOTAL						252 322						434
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						602 FRI/H	CALEFACCIÓN			478 Kcal/h		

DISTRIBUIDOR												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h	S	ΔT	k					S	ΔT	k	
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N		0	5,8	0,74	0			1,15	0	25	0,74	0
E		0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
O		0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
S		0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	0,74	0
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641	0
PARED INTERIOR	2,5	3	5,655	5	0,86	24,32		5,655	12	0,86	58,36	0
TECHO			8,92	5	0,55	24,55		8,92	12	0,55	58,915	0
SUELO			8,92	5	0,55	24,55		8,92	12	0,55	58,915	0
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5 -6,071
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.							
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watts				133,8	0,86	115,1						
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						216 0						237
VENTILACIÓN												
Caudal m ³ /h	22	12	0,24	1,2	77			ΔT	25			161
Caudal m ³ /h	22	9,2	0,54	1,2		133						
SUBTOTAL						293 133						397
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						448 FRI/H	CALEFACCIÓN			437 Kcal/h		

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.068	1.685
COCINA	1.725	1.273
DORMITORIO 1	1.216	819
DORMITORIO 2	720	672
DORMITORIO 3	623	614
BAÑO 1	612	485
BAÑO 2	602	478
DISTRIBUIDOR	448	437
TOTAL	8.013	6.464

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA BAJA G

Tª EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO		30 °C	Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E	2	2,1	4,2	10	3,01	126,4		1,1	4,2	25	3,01	347,66
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E	2,5	3,2	3,8	6,1	0,74	17,14		1,1	3,8	25	0,74	77,288
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR	2,5	11,05	27,63	5	0,86	118,8		27,63	12	0,86	285,09	
TECHO			24,95	5	0,55	68,66		24,95	12	0,55	164,79	
SUELO			24,95	5	0,55	68,66		24,95	12	0,55	164,79	
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
	0	0	0	179	0,8	0						
E	2	2,1	4,2	35	0,8	117,6						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			374,25	0,86		321,9						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	4			216						
Calor latente	59					236						
TOTAL INTERIOR						1.055 236		1.014				
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2			429					
SUBTOTAL						1.304 665		1.532				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						2.068 FRI/H	CALEFACCIÓN					
						82,87	1.685 Kcal/h					
							67,54					

COCINA												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33
S	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,05	1,6	25	3,01	126,42
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O	2,5	1,4	2,3	13,3	0,74	22,62		1,1	2,3	25	0,74	46,78
S	2,5	2,2	3,9	11,7	0,74	33,75		1,05	3,9	25	0,74	75,717
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR	2,5	4,4	11	5	0,86	47,3			11	12	0,86	113,52
TECHO			10,76	5	0,55	29,61			10,76	12	0,55	71,068
SUELO			10,76	5	0,55	29,61			10,76	12	0,55	71,068
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	1	1,2	1,2	339	0,8	325,4						
S	1	1,6	1,6	35	0,8	44,8						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			161,4	0,86		138,8						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						756 0		589				
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	77	12	0,24	1,2		268		ΔT	25			558
Caudal m³/h	77	9,2	0,54	1,2			462					
SUBTOTAL						1.024 462		1.147				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						1.560 FRI/H	CALEFACCIÓN		1.261 Kcal/h			
						145						
							117,2					

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1,6	1,2	1,92	10	3,01	57,79		1,05	1,92	25	3,01	151,7	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	2,4	6	6,1	0,74	27,07		1,1	6	25	0,74	122,03	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	3	5,58	11,7	0,74	48,29		1,05	5,58	25	0,74	108,33	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			11,71	5	0,55	32,23			11,71	12	0,55	77,342	
SUELO			11,71	5	0,55	32,23			11,71	12	0,55	77,342	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1,6	1,2	1,92	35	0,8	53,76							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts					175,65	0,86	151,1						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	2	108							
Calor latente			59				118						
TOTAL INTERIOR						510	118	523					
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h		36	12	0,24	1,2	124		ΔT	25			259	
Caudal m ³ /h		36	9,2	0,54	1,2		215						
SUBTOTAL						635	333	783					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.016	FRI/H	CALEFACCIÓN	861	Kcal/h			
						86,75			73,51				

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.						
	l	h	S	ΔT	k			F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01			0	1,15	0	25	3,01	0
E	1,6	2	3,2	10	3,01			96,32	1,1	3,2	25	3,01	264,88
O			0	10	3,01			0	1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0	1,05	0	25	3,01	0		
PUERTA													
	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0	1,05	0	25	3,01	0			
PARED EXT.													
	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N		0	5,8	0,74	0			1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	3	4,3	6,1	0,74			19,4	1,1	4,3	25	0,74	87,458
O		0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0	
S		0	11,7	0,74	0	1,05	0	25	0,74	0			
	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PARED INTERIOR		0	5	0,86	0				0	12	0,86	0	
TECHO		10,73	5	0,55	29,53				10,73	12	0,55	70,87	
SUELO		10,73	5	0,55	29,53				10,73	12	0,55	70,87	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.								F. ALTURA 2,5					
	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8			0					
E	1,6	2	3,2	35	0,8			89,6					
O	0	0	0	339	0,8			0					
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts			160,95	0,86	138,4								
Potencia instalada C.V.			0	640	0								
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54	Personas	1	54								
Calor latente		59				59							
TOTAL INTERIOR						457	59	482					
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h		18	12	0,24	1,2	62	ΔT		25	130			
Caudal m ³ /h		18	9,2	0,54	1,2		107						
SUBTOTAL						519	166	611					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						720 FRI/H CALEFACCIÓN						672 Kcal/h	
						67,06						62,67	

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1	2,6	2,6	10	3,01	78,26		1,1	2,6	25	3,01	215,22	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	3,6	6,4	6,1	0,74	28,87		1,1	6,4	25	0,74	130,17	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
									S	ΔT	k		
N			0	5	0,86	0		0	12	0,86		0	
TECHO			7,3	5	0,55	20,09		7,3	12	0,55		48,215	
SUELO			7,3	5	0,55	20,09		7,3	12	0,55		48,215	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-11,05	
CRISTAL EXT.													
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	1	2,6	2,6	35	0,8	72,8							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				109,5	0,86	94,17							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	1		54							
Calor latente	59					59							
TOTAL INTERIOR						368	59					431	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h	18	9,2	0,54	1,2			107						
SUBTOTAL						430	166					560	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						627	FRI/H	CALEFACCIÓN				616	Kcal/h
						85,84						84,44	
BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
									S	ΔT	k		
N			0	5	3,01	0		0	12	3,01		0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0		0	12	0,86		0	
TECHO			4,04	5	0,55	11,12		4,04	12	0,55		26,683	
SUELO			4,04	5	0,55	11,12		4,04	12	0,55		26,683	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-1,334	
CRISTAL EXT.													
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				60,6	0,86	52,12							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						74	0					52	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	54	12	0,24	1,2		187		ΔT	25			389	
Caudal m³/h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						261	322					441	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						612	FRI/H	CALEFACCIÓN				485	Kcal/h
						151,5						120	

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			3,54	5	0,55	9,742			3,54	12	0,55	23,381	
SUELO			3,54	5	0,55	9,742			3,54	12	0,55	23,381	
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5	
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				53,1	0,86	45,67							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						65 0						46	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2		322							
SUBTOTAL						252 322						434	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						602 FRI/H	CALEFACCIÓN				478 Kcal/h		
						170,2					135		

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77			1,845	12	3,01	66,641	
PARED INTERIOR	2,5	3	5,655	5	0,86	24,32			5,655	12	0,86	58,36	
TECHO			8,91	5	0,55	24,52			8,91	12	0,55	58,849	
SUELO			8,91	5	0,55	24,52			8,91	12	0,55	58,849	
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5	
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				133,65	0,86	114,9							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						216 0						237	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	22	12	0,24	1,2	77			ΔT	25			160	
Caudal m ³ /h	22	9,2	0,54	1,2		133							
SUBTOTAL						293 133						397	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						447 FRI/H	CALEFACCIÓN				437 Kcal/h		
						50,18					49,01		

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.068	1.685
COCINA	1.560	1.261
DORMITORIO 1	1.016	861
DORMITORIO 2	720	672
DORMITORIO 3	627	616
BAÑO 1	612	485
BAÑO 2	602	478
DISTRIBUIDOR	447	437
TOTAL	7.651	6.496

PROYECTO	33 VIVENDAS		
LOCAL	PLANTA BAJA F		

Tª. EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª. INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9,2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO		30 °C	Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
	N		0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E	2	2	4	10	3,01	120,4	1,1	4	25	3,01	331,1	
	O		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S		0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
	N		0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E		0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O		0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S		0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
	N		0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
	E	2,5	3	3,5	6,1	0,74	15,79	1,1	3,5	25	0,74	71,187	
	O		0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	S		0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PUERTA	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641		
PARED INTERIOR	2,5	11	25,66	5	0,86	110,3		25,66	12	0,86	264,76		
TECHO			24,8	5	0,55	68,25		24,8	12	0,55	163,8		
SUELO			24,8	5	0,55	68,25		24,8	12	0,55	163,8		
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
	E	2	2	4	35	0,8	112						
	O	0	0	0	339	0,8	0						
	S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				372	0,86	319,9							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	4			216							
Calor latente	59						236						
TOTAL INTERIOR						1.059 236						1.035	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518	
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2		429							
SUBTOTAL						1.308 665						1.553	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						2.071 FRI/H CALEFACCIÓN						1.708 Kcal/h	
						83,52						68,89	

COCINA													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
	N		0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14	1,1	1,4	25	3,01	115,89	
	S		0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
	N		0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E		0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O		0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S		0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
	N		0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
	E		0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	O	2,5	2,5	4,85	13,3	0,74	47,71	1,1	4,85	25	0,74	98,644	
	S		0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PUERTA			0	5	3,01	0		0	12	3,01	0		
PARED INTERIOR	2,5	3,4	8,5	5	0,86	36,55		8,5	12	0,86	87,72		
TECHO			8,04	5	0,55	22,13		8,04	12	0,55	53,103		
SUELO			8,04	5	0,55	22,13		8,04	12	0,55	53,103		
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
	E	0	0	0	35	0,8	0						
	O	1	1,4	1,4	339	0,8	379,7						
	S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				120,6	0,86	103,7							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59						0						
TOTAL INTERIOR						654 0						398	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	58	12	0,24	1,2		200		ΔT	25			417	
Caudal m³/h	58	9,2	0,54	1,2		345							
SUBTOTAL						854 345						815	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.259 FRI/H CALEFACCIÓN						897 Kcal/h	
						156,6						111,5	

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1	2,1	2,1	10	3,01	63,21		1,1	2,1	25	3,01	173,83	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	2,5	4,15	6,1	0,74	18,72		1,1	4,15	25	0,74	84,407	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	2,5	5	12,5	5	0,86	53,75		12,5	12	0,86		129	
TECHO			12,02	5	0,55	33,08		12,02	12	0,55		79,39	
SUELO			12,02	5	0,55	33,08		12,02	12	0,55		79,39	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	1	2,1	2,1	35	0,8	58,8							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				180,3	0,86	155,1							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	2		108							
Calor latente	59					118							
TOTAL INTERIOR						524	118					532	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	36	12	0,24	1,2		124		ΔT	25			259	
Caudal m ³ /h	36	9,2	0,54	1,2		215							
SUBTOTAL						648	333					792	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.030 FRI/H	CALEFACCIÓN		871 Kcal/h				
						85,67			72,44				

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,1	1,4	25	3,01	115,89	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	2,5	4,85	13,3	0,74	47,71		1,1	4,85	25	0,74	98,644	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
	2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38		11,25	12	0,86		116,1	
TECHO			10,73	5	0,55	29,53		10,73	12	0,55		70,87	
SUELO			10,73	5	0,55	29,53		10,73	12	0,55		70,87	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	1	1,4	1,4	339	0,8	379,7							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				160,95	0,86	138,4							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	1		54							
Calor latente	59					59							
TOTAL INTERIOR						769	59					461	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m ³ /h	18	9,2	0,54	1,2		107							
SUBTOTAL						832	166					590	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.048 FRI/H	CALEFACCIÓN		649 Kcal/h				
						97,65			60,5				

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N				0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E	1	2,1	2,1	10	3,01	63,21		1,1	2,1	25	3,01	173,83	
O				0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S				0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA									S	ΔT	k		
N				0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E				0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O				0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S				0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N				0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E	2,5	2,5	4,15	6,1	0,74	18,72		1,1	4,15	25	0,74	84,407	
O				0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
S				0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
									S	ΔT	k		
PARED INTERIOR				0	5	0,86	0			0	12	0,86	0
TECHO				9,82	5	0,55	27,02			9,82	12	0,55	64,859
SUELO				9,82	5	0,55	27,02			9,82	12	0,55	64,859
RADIACIÓN								F. ALTURA		2,5			
CRISTAL EXT.						I	h	S	k/h.m ²	f.s.			
				0	0	179	0,8	0					
E	1	2,1	2,1	35	0,8	58,8							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watos				147,3	0,86	126,7							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible				54	Personas	1	54						
Calor latente				59			59						
TOTAL INTERIOR						375 59			378				
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h						18	12	0,24	1,2	62	ΔT	25	130
Caudal m ³ /h						18	9,2	0,54	1,2	107			
SUBTOTAL						438 166			508				
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						634 FRI/H			CALEFACCIÓN				
						64,58			559 Kcal/h				
									56,89				

BAÑO 1														37,55		35,55				
TRANSMISIÓN																				
CRISTAL						I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.			
N								0	10	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0		
E								0	10	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0		
O								0	10	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0		
S								0	10	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0		
PUERTA						h		S	ΔT	k				S	ΔT	k				
N								0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0		
E								0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0		
O								0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0		
S								0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0		
PARED EXT.						I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k				
N								0	5,8	0,74	0			1,15	0	25	0,74	0		
E								0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0		
O								0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0		
S								0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	0,74	0		
						I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k				
PUERTA								0	5	3,01	0			0	12	3,01	0			
PARED INTERIOR								0	5	0,86	0			0	12	0,86	0			
TECHO								4,02	5	0,55	11,06			4,02	12	0,55	26,551			
SUELO								4,02	5	0,55	11,06			4,02	12	0,55	26,551			
RADIACIÓN																		F. ALTURA	2,5	-1,328
CRISTAL EXT.						I	h	S	k/h.m ²	f.s.										
N						0	0	0	179	0,8	0									
E						0	0	0	35	0,8	0									
O						0	0	0	339	0,8	0									
S						0	0	0	35	0,8	0									
ILUMINACIÓN																				
Potencia instalada Watos										60,3	0,86	51,86								
Potencia instalada C.V.										0	640	0								
OCUPACIÓN																				
Calor sensible										54	Personas	0	0							
Calor latente										59			0							
TOTAL INTERIOR																		74 0	52	
VENTILACIÓN																				
Caudal m³/h										54	12	0,24	1,2	187	ΔT	25	389			
Caudal m³/h										54	9.2	0,54	1,2	322						
SUBTOTAL																		261 322	441	
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD																		5 %		
COEFICIENTE DE SEGURIDAD																		5 %		
REFRIGERACIÓN																		612 FRI/H	CALEFACCIÓN	485 Kcal/h
																		152,2	120,6	

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			3,58	5	0,55	9,852			3,58	12	0,55	23,645	
SUELO			3,58	5	0,55	9,852			3,58	12	0,55	23,645	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				53,7	0,86	46,18							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						66 0						46	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2		187			ΔT	25		389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						253 322						435	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						603 FRI/H CALEFACCIÓN						478 Kcal/h	
						168,5						133,6	

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			5,4	5	0,55	14,86			5,4	12	0,55	35,666	
SUELO			5,4	5	0,55	14,86			5,4	12	0,55	35,666	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				81	0,86	69,66							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						99 0						70	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	14	12	0,24	1,2		47			ΔT	25		97	
Caudal m ³ /h	14	9,2	0,54	1,2			80						
SUBTOTAL						146 80						167	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						238 FRI/H CALEFACCIÓN						183 Kcal/h	
						44,05						33,97	

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.071	1.708
COCINA	1.259	897
DORMITORIO 1	1.030	871
DORMITORIO 2	1.048	649
DORMITORIO 3	634	559
BAÑO 1	612	485
BAÑO 2	603	478
DISTRIBUIDOR	238	183
TOTAL	7.495	5.830

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA BAJA F

Tª. EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª. INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E	2	2	4	10	3,01	120,4		1,1	4	25	3,01	331,1
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E	2,5	3	3,5	6,1	0,74	15,79		1,1	3,5	25	0,74	71,187
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641	
PARED INTERIOR	2,5	11	25,66	5	0,86	110,3		25,66	12	0,86	264,76	
TECHO			24,79	5	0,55	68,22		24,79	12	0,55	163,73	
SUELO			24,79	5	0,55	68,22		24,79	12	0,55	163,73	
RADIACIÓN								F. ALTURA		2,5		-26,53
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.							
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	2	2	4	35	0,8	112						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			371,85	0,86		319,8						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	4			216						
Calor latente	59					236						
TOTAL INTERIOR						1.059 236						1.035
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2		429						
SUBTOTAL						1.307 665						1.553
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						2.071 FRI/H	CALEFACCIÓN				1.708 Kcal/h	
						83,55					68,91	

COCINA												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,1	1,4	25	3,01	115,89
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O	2,5	2,5	4,85	13,3	0,74	47,71		1,1	4,85	25	0,74	98,644
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N	0	5	3,01			0		0	12	3,01		0
PARED INTERIOR	2,5	3,4	8,5	5	0,86	36,55		8,5	12	0,86		87,72
TECHO			8,04	5	0,55	22,13		8,04	12	0,55		53,103
SUELO			8,04	5	0,55	22,13		8,04	12	0,55		53,103
RADIACIÓN								F. ALTURA		2,5		-10,21
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.							
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	1	1,4	1,4	339	0,8	379,7						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			120,6	0,86		103,7						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						654 0						398
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	58	12	0,24	1,2		200		ΔT	25			417
Caudal m³/h	58	9,2	0,54	1,2		345						
SUBTOTAL						854 345						815
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						1.259 FRI/H	CALEFACCIÓN				897 Kcal/h	
						156,6					111,5	

DORMITORIO 1														
TRANSMISIÓN														
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.		
N				0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1	2,1		2,1	10	3,01	63,21		1,1	2,1	25	3,01	173,83	
O				0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S				0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k			
N				0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E				0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O				0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S				0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k			
N				0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	2,5		4,15	6,1	0,74	18,72		1,1	4,15	25	0,74	84,407	
O				0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S				0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
									S	ΔT	k			
PARED INTERIOR	2,5	5		12,5	5	0,86	53,75		12,5	12	0,86		129	
TECHO				11,29	5	0,55	31,07		11,29	12	0,55		74,568	
SUELO				11,29	5	0,55	31,07		11,29	12	0,55		74,568	
RADIACIÓN								F. ALTURA		2,5		-13,41		
CRISTAL EXT.														
	0	0		0	179	0,8	0							
E	1	2,1		2,1	35	0,8	58,8							
O	0	0		0	339	0,8	0							
S	0	0		0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN														
Potencia instalada Watts				169,35	0,86	145,6								
Potencia instalada C.V.				0	640	0								
OCUPACIÓN														
Calor sensible				54	Personas	2	108							
Calor latente				59			118							
TOTAL INTERIOR						510	118	523						
VENTILACIÓN														
Caudal m³/h		36	12	0,24	1,2	124		ΔT	25			259		
Caudal m³/h		36	9,2	0,54	1,2		215							
SUBTOTAL						635	333	782						
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %								
REFRIGERACIÓN						1.016 FRI/H CALEFACCIÓN				860 Kcal/h				
						89,96				76,21				

DORMITORIO 2														
TRANSMISIÓN														
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.		
	N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,1	1,4	25	3,01	115,89	
	S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k			
	N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k			
	N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
	E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	O	2,5	2,5	4,85	13,3	0,74	47,71		1,1	4,85	25	0,74	98,644	
	S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
									S	ΔT	k			
PARED INTERIOR	2,5	4,5	11,25	5	0,86		48,38		11,25	12	0,86		116,1	
TECHO			10,61	5	0,55		29,2		10,61	12	0,55		70,077	
SUELO			10,61	5	0,55		29,2		10,61	12	0,55		70,077	
RADIACIÓN								F. ALTURA		2,5		-11,77		
CRISTAL EXT.														
			0	0	0	179	0,8	0						
	E	0	0	0	35	0,8	0							
	O	1	1,4	1,4	339	0,8	379,7							
	S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN														
Potencia instalada Watts					159,15	0,86	136,9							
Potencia instalada C.V.					0	640	0							
OCUPACIÓN														
Calor sensible				54	Personas	1	54							
Calor latente				59				59						
TOTAL INTERIOR						767	59						459	
VENTILACIÓN														
Caudal m³/h						18	12	0,24	1,2	62		ΔT	25	130
Caudal m³/h						18	9,2	0,54	1,2		107			
SUBTOTAL						829	166							589
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %								
REFRIGERACIÓN						1.045 FRI/H		CALEFACCIÓN		647 Kcal/h				
						98,54				61,02				

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1	2,1	2,1	10	3,01	63,21		1,1	2,1	25	3,01	173,83	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	2,5	4,15	6,1	0,74	18,72		1,1	4,15	25	0,74	84,407	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
									S	ΔT	k		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0		0	12	0,86		0	
TECHO			9,02	5	0,55	24,82		9,02	12	0,55		59,575	
SUELO			9,02	5	0,55	24,82		9,02	12	0,55		59,575	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-9,435	
CRISTAL EXT.													
			0	0	0	179	0,8						
E	1	2,1	2,1	35	0,8	58,8							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				135,3	0,86	116,4							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54							
Calor latente	59					59							
TOTAL INTERIOR						361	59					368	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h	18	9,2	0,54	1,2			107						
SUBTOTAL						423	166					498	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5	%								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5	%								
REFRIGERACIÓN						619	FRI/H	CALEFACCIÓN				547	Kcal/h
						68,59						60,68	

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
									S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0		0	12	3,01		0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0		0	12	0,86		0	
TECHO			5,22	5	0,55	14,37		5,22	12	0,55		34,477	
SUELO			5,22	5	0,55	14,37		5,22	12	0,55		34,477	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-1,724	
CRISTAL EXT.													
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				78,3	0,86	67,34							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						96	0					67	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	54	12	0,24	1,2		187		ΔT	25			389	
Caudal m³/h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						283	322					456	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5	%								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5	%								
REFRIGERACIÓN						635	FRI/H	CALEFACCIÓN				502	Kcal/h
						121,6						96,1	

BAÑO 2														
TRANSMISIÓN														
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.		
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0		
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0		
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0		
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0		
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0		
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0		
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0		
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0		
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0		
TECHO			3,62	5	0,55	9,962			3,62	12	0,55	23,909		
SUELO			3,62	5	0,55	9,962			3,62	12	0,55	23,909		
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5		
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.									
N	0	0	0	179	0,8	0								
E	0	0	0	35	0,8	0								
O	0	0	0	339	0,8	0								
S	0	0	0	35	0,8	0								
ILUMINACIÓN														
Potencia instalada Watts					54,3	0,86	46,7							
Potencia instalada C.V.					0	640	0							
OCUPACIÓN														
Calor sensible					54	Personas	0	0	0					
Calor latente					59									
TOTAL INTERIOR							67 0			47				
VENTILACIÓN														
Caudal m³/h							54	12	0,24	1,2	187	ΔT 25		389
Caudal m³/h							54	9,2	0,54	1,2		322		
SUBTOTAL							253 322			435				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD							5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							5 %							
REFRIGERACIÓN							604 FRI/H CALEFACCIÓN							
							166,8							
							132,3							

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			6,32	5	0,55	17,39			6,32	12	0,55	41,742	
SUELO			6,32	5	0,55	17,39			6,32	12	0,55	41,742	
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5	
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts					94,8	0,86	81,53						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	0	0							
Calor latente			59				0						
TOTAL INTERIOR							116 0			81			
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		16	12	0,24	1,2	55		ΔT		25	114		
Caudal m³/h		16	9,2	0,54	1,2		94						
SUBTOTAL							171 94			195			
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN					278 FRI/H CALEFACCIÓN					215 Kcal/h			

	Frig./h.Kcal/h.	
SALON	2.071	1.708
COCINA	1.259	897
DORMITORIO 1	1.016	860
DORMITORIO 2	1.045	647
DORMITORIO 3	619	547
BAÑO 1	635	502
BAÑO 2	604	479
DISTRIBUIDOR	278	215

TOTAL 7.527 5.855

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 1ª Y 2ª G

Tª EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO		30 °C	Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E	2	2,1	4,2	10	3,01	126,4		1,1	4,2	25	3,01	347,66
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h		S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E	2,5	3,2	3,8	6,1	0,74	17,14		1,1	3,8	25	0,74	77,288
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641	
PARED INTERIOR	2,5	12	28,16	5	0,86	121,1		28,16	12	0,86	290,56	
TECHO			25,95	5	0,55	71,41		25,95	12	0,55	171,39	
SUELO			25,95	5	0,55	71,41		25,95	12	0,55	171,39	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5						
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.							
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	2	2,1	4,2	35	0,8	117,6						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			389,25	0,86		334,8						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	4			216						
Calor latente	59					236						
TOTAL INTERIOR						1.104 236						1.097
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2		429						
SUBTOTAL						1.352 665						1.615
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						2.119 FRI/H	CALEFACCIÓN		1.777 Kcal/h			
						81,64			68,47			

COCINA												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,15	1,6	25	3,01	138,46
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h		S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N	2,5	2,2	3,9	5,8	0,74	16,73		1,15	3,9	25	0,74	82,928
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O	2,5	1,4	2,3	13,3	0,74	22,62		1,1	2,3	25	0,74	46,78
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5	3,01	0		0	12	3,01	0	0
PARED INTERIOR	2,5	4,4	11	5	0,86	47,3		11	12	0,86	113,52	
TECHO			10,66	5	0,55	29,34		10,66	12	0,55	70,407	
SUELO			10,66	5	0,55	29,34		10,66	12	0,55	70,407	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5						
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.							
N	1	1,6	1,6	179	0,8	229,1						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	1	1,2	1,2	339	0,8	325,4						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			159,9	0,86		137,5						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						922 0						606
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	77	12	0,24	1,2		265		ΔT	25			553
Caudal m³/h	77	9,2	0,54	1,2		458						
SUBTOTAL						1.187 458						1.159
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						1.727 FRI/H	CALEFACCIÓN		1.275 Kcal/h			
						162			119,6			

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1,6	1,2	1,92	10	3,01	57,79		1,15	1,92	25	3,01	166,15	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N	2,5	4	8,08	5,8	0,74	34,66		1,15	8,08	25	0,74	171,81	
E	2,5	1,5	3,75	6,1	0,74	16,92		1,1	3,75	25	0,74	76,271	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
									S	ΔT	k		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			13	5	0,55	35,78			13	12	0,55	85,862	
SUELO			13	5	0,55	35,78			13	12	0,55	85,862	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5				
CRISTAL EXT.													
	1,6	1,2	1,92	179	0,8	274,9							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				195	0,86	167,7							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	2		108							
Calor latente	59						118						
TOTAL INTERIOR						732	118					571	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	36	12	0,24	1,2		124		ΔT	25			259	
Caudal m³/h	36	9,2	0,54	1,2			215						
SUBTOTAL						856	333					831	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.248	FRI/H	CALEFACCIÓN				914	Kcal/h
						96						70,27	

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,1	1,6	25	3,01	132,44	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	4	8,4	6,1	0,74	37,9		1,1	8,4	25	0,74	170,85	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	0,5	1,25	11,7	0,74	10,82		1,05	1,25	25	0,74	24,268	
									S	ΔT	k		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			10,14	5	0,55	27,91			10,14	12	0,55	66,973	
SUELO			10,14	5	0,55	27,91			10,14	12	0,55	66,973	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5				
CRISTAL EXT.													
	0	0	0	179	0,8	0							
E	1	1,6	1,6	35	0,8	44,8							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				152,1	0,86	130,8							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	1		54							
Calor latente	59						59						
TOTAL INTERIOR						382	59					450	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h	18	9,2	0,54	1,2			107						
SUBTOTAL						444	166					580	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						641	FRI/H	CALEFACCIÓN				638	Kcal/h
						63,25						62,87	

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,1	1,6	25	3,01	132,44	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	3	5,9	6,1	0,74	26,62		1,1	5,9	25	0,74	120	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	0,5	1,25	11,7	0,74	10,82		1,05	1,25	25	0,74	24,268	
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
N			0	5	0,86	0		0	12	0,86		0	
TECHO			10,73	5	0,55	29,53		10,73	12	0,55		70,87	
SUELO			10,73	5	0,55	29,53		10,73	12	0,55		70,87	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5				
CRISTAL EXT.													
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	1	1,6	1,6	35	0,8	44,8							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts			160,95	0,86		138,4							
Potencia instalada C.V.			0	640		0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54							
Calor latente	59					59							
TOTAL INTERIOR						382	59					408	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h	18	9,2	0,54	1,2		107							
SUBTOTAL						444	166					538	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5	%						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5	%						
REFRIGERACIÓN						641	FRI/H	CALEFACCIÓN				591	Kcal/h
						59,73						55,11	

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5	3,01	0		0	12	3,01		0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0		0	12	0,86		0	
TECHO			4,04	5	0,55	11,12		4,04	12	0,55		26,683	
SUELO			4,04	5	0,55	11,12		4,04	12	0,55		26,683	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5				
CRISTAL EXT.													
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts			60,6	0,86		52,12							
Potencia instalada C.V.			0	640		0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						74	0					52	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	54	12	0,24	1,2		187		ΔT	25			389	
Caudal m³/h	54	9,2	0,54	1,2		322							
SUBTOTAL						261	322					441	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5	%						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5	%						
REFRIGERACIÓN						612	FRI/H	CALEFACCIÓN				485	Kcal/h
						151,5						120	

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			3,54	5	0,55	9,742			3,54	12	0,55	23,381	
SUELO			3,54	5	0,55	9,742			3,54	12	0,55	23,381	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						45,67							
Potencia instalada Watts				53,1	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						65 0 46							
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2		322							
SUBTOTAL						252 322 434							
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						602 FRI/H CALEFACCIÓN 478 Kcal/h							

170,2

135

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR	2,5	1	2,5	5	0,86	10,75			2,5	12	0,86	25,8	
TECHO			5,19	5	0,55	14,28			5,19	12	0,55	34,279	
SUELO			5,19	5	0,55	14,28			5,19	12	0,55	34,279	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						66,95							
Potencia instalada Watts				77,85	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						106 0 92							
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	13	12	0,24	1,2	45			ΔT	25			93	
Caudal m ³ /h	13	9,2	0,54	1,2		77							
SUBTOTAL						151 77 185							
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						240 FRI/H CALEFACCIÓN 204 Kcal/h							

46,22

39,3

	Frig./h.Kcal/h.	
SALON	2.119	1.777
COCINA	1.727	1.275
DORMITORIO 1	1.248	914
DORMITORIO 2	641	638
DORMITORIO 3	641	591
BAÑO 1	612	485
BAÑO 2	602	478
DISTRIBUIDOR	240	204

TOTAL 7.830 6.361

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 1ª Y 2ª G

Tª. EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª. INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO		30 °C	Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	2	2,1	4,2	10	3,01	126,4		1,1	4,2	25	3,01	347,66	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	3,2	3,8	6,1	0,74	17,14		1,1	3,8	25	0,74	77,288	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641		
PARED INTERIOR	2,5	12	28,16	5	0,86	121,1		28,16	12	0,86	290,56		
TECHO			25,95	5	0,55	71,41		25,95	12	0,55	171,39		
SUELO			25,95	5	0,55	71,41		25,95	12	0,55	171,39		
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
	0	0	0	179	0,8	0							
E	2	2,1	4,2	35	0,8	117,6							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				389,25	0,86	334,8							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	4			216							
Calor latente	59					236							
TOTAL INTERIOR						1.104 236		1.097					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25	518			
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2			429						
SUBTOTAL						1.352 665		1.615					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						2.119 FRI/H CALEFACCIÓN				1.777 Kcal/h			
						81.64				68.47			

COCINA												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33
S	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,05	1,6	25	3,01	126,42
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O	2,5	1,4	2,3	13,3	0,74	22,62		1,1	2,3	25	0,74	46,78
S	2,5	2,2	3,9	11,7	0,74	33,75		1,05	3,9	25	0,74	75,717
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR	2,5	4,4	11	5	0,86	47,3			11	12	0,86	113,52
TECHO			10,66	5	0,55	29,34			10,66	12	0,55	70,407
SUELO			10,66	5	0,55	29,34			10,66	12	0,55	70,407
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	1	1,2	1,2	339	0,8	325,4						
S	1	1,6	1,6	35	0,8	44,8						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios				159,9	0,86	137,5						
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible				54	Personas	0	0					
Calor latente				59			0					
TOTAL INTERIOR						754 0		588				
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h						77	12	0,24	1,2	265		553
Caudal m³/h						77	9,2	0,54	1,2	458		
SUBTOTAL						1.020 458		1.140				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						1.551 FRI/H	CALEFACCIÓN				1.254 Kcal/h	
						145,5					117,6	

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1,6	1,2	1,92	10	3,01	57,79		1,05	1,92	25	3,01	151,7	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	1,5	3,75	6,1	0,74	16,92		1,1	3,75	25	0,74	76,271	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	4	8,08	11,7	0,74	69,92		1,05	8,08	25	0,74	156,87	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			13,35	5	0,55	36,74			13,35	12	0,55	88,174	
SUELO			13,35	5	0,55	36,74			13,35	12	0,55	88,174	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1,6	1,2	1,92	35	0,8	53,76							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts					200,25	0,86	172,2						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	2	108							
Calor latente			59				118						
TOTAL INTERIOR						552	118	547					
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h					36	12	0,24	1,2	124	ΔT 25		259	
Caudal m ³ /h					36	9,2	0,54	1,2		215			
SUBTOTAL						676	333	806					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.060 FRI/H CALEFACCIÓN						887 Kcal/h	
						79,37						66,44	

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL													
	N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,1	1,6	25	3,01	132,44
	O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA													
	N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.													
	N	2,5	0,5	1,25	5,8	0,74	5,362		1,15	1,25	25	0,74	26,579
	E	2,5	4	8,4	6,1	0,74	37,9		1,1	8,4	25	0,74	170,85
	O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
	N			0	5	0,86	0		0	12	0,86	0	
	TECHO			10,33	5	0,55	28,43		10,33	12	0,55	68,228	
	SUELO			10,33	5	0,55	28,43		10,33	12	0,55	68,228	
RADIACIÓN													
F. ALTURA 2,5													
CRISTAL EXT.													
	N	0	0	0	179	0,8	0						
	E	1	1,6	1,6	35	0,8	44,8						
	O	0	0	0	339	0,8	0						
	S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts						154,95	0,86	133,3					
Potencia instalada C.V.						0	640	0					
OCUPACIÓN													
Calor sensible						54	Personas	1	54				
Calor latente						59			59				
TOTAL INTERIOR													
								380	59				
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h								18	12	0,24	1,2	62	
Caudal m³/h								18	9,2	0,54	1,2		107
										ΔT	25		130
SUBTOTAL													
								443	166				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD 5 %													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 5 %													
REFRIGERACIÓN 639 FRI/H CALEFACCIÓN 643 Kcal/h													
								61,89					62,22

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			3,54	5	0,55	9,742			3,54	12	0,55	23,381	
SUELO			3,54	5	0,55	9,742			3,54	12	0,55	23,381	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						45,67							
Potencia instalada Watts				53,1	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						65 0 46							
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2		322							
SUBTOTAL						252 322 434							
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						602 FRI/H CALEFACCIÓN 478 Kcal/h							

170,2

135

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR	2,5	1	2,5	5	0,86	10,75			2,5	12	0,86	25,8	
TECHO			5,19	5	0,55	14,28			5,19	12	0,55	34,279	
SUELO			5,19	5	0,55	14,28			5,19	12	0,55	34,279	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						66,95							
Potencia instalada Watts				77,85	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						106 0 92							
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	13	12	0,24	1,2	45			ΔT	25			93	
Caudal m ³ /h	13	9,2	0,54	1,2		77							
SUBTOTAL						151 77 185							
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						240 FRI/H CALEFACCIÓN 204 Kcal/h							

46,22

39,3

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.119	1.777
COCINA	1.551	1.254
DORMITORIO 1	1.060	887
DORMITORIO 2	639	643
DORMITORIO 3	635	594
BAÑO 1	612	485
BAÑO 2	602	478
DISTRIBUIDOR	240	204

TOTAL 7.458 6.321

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 1ª Y 2ª F Y F'

Tª. EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª. INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO		30 °C	Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E	2	2	4	10	3,01	120,4		1,1	4	25	3,01	331,1
O	1	2	2	10	3,01	60,2		1,1	2	25	3,01	165,55
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h		S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E	2,5	3	3,5	6,1	0,74	15,79		1,1	3,5	25	0,74	71,187
O	2,5	2,6	4,5	13,3	0,74	44,27		1,1	4,5	25	0,74	91,526
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641	
PARED INTERIOR	2,5	8	18,16	5	0,86	78,07		18,16	12	0,86	187,36	
TECHO			25,39	5	0,55	69,87		25,39	12	0,55	167,7	
SUELO			25,39	5	0,55	69,87		25,39	12	0,55	167,7	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5						
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.							
	0	0	0	179	0,8	0						
E	2	2	4	35	0,8	112						
O	1	2	2	339	0,8	542,4						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			380,85	0,86		327,5						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	4			216						
Calor latente	59					236						
TOTAL INTERIOR						1.684 236						1.218
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2		429						
SUBTOTAL						1.933 665						1.736
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						2.728 FRI/H	CALEFACCIÓN		1.910 Kcal/h			
						107,4			75,21			

COCINA												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N	1	1	1	10	3,01	30,1		1,15	1	25	3,01	86,538
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,1	1,4	25	3,01	115,89
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h		S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N	2,5	1	1,5	5,8	0,74	6,435		1,15	1,5	25	0,74	31,895
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O	2,5	2,8	5,6	13,3	0,74	55,09		1,1	5,6	25	0,74	113,9
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
			0	5	3,01	0		0	12	3,01	0	0
PARED INTERIOR	2,5	3,4	8,5	5	0,86	36,55		8,5	12	0,86	87,72	
TECHO			8,61	5	0,55	23,69		8,61	12	0,55	56,867	
SUELO			8,61	5	0,55	23,69		8,61	12	0,55	56,867	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5						
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.							
	1	1	1	179	0,8	143,2						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	1	1,4	1,4	339	0,8	379,7						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			129,15	0,86		111,1						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						852 0						536
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	62	12	0,24	1,2		214		ΔT	25			446
Caudal m³/h	62	9,2	0,54	1,2		370						
SUBTOTAL						1.066 370						982
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						1.507 FRI/H	CALEFACCIÓN		1.080 Kcal/h			
						175,1			125,5			

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,1	1,6	25	3,01	132,44	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	2,5	4,65	6,1	0,74	20,98		1,1	4,65	25	0,74	94,576	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
	2,5	4,8	12	5	0,86	51,6		12	12	0,86		123,84	
TECHO													
			12,36	5	0,55	34,01		12,36	12	0,55		81,635	
SUELO													
			12,36	5	0,55	34,01		12,36	12	0,55		81,635	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-12,85	
CRISTAL EXT.													
			0	0	0	179	0,8						
E	1	1,6	1,6	35	0,8	44,8							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				185,4	0,86	159,4							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	2			108							
Calor latente	59					118							
TOTAL INTERIOR						501	118					501	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	36	12	0,24	1,2		124		ΔT	25			259	
Caudal m³/h	36	9,2	0,54	1,2		215							
SUBTOTAL						625	333					760	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						1.006	FRI/H	CALEFACCIÓN				837	Kcal/h
						81,39						67,68	

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,1	1,4	25	3,01	115,89	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	2,5	4,85	13,3	0,74	47,71		1,1	4,85	25	0,74	98,644	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
	2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38		11,25	12	0,86		116,1	
TECHO													
			11,04	5	0,55	30,38		11,04	12	0,55		72,917	
SUELO													
			11,04	5	0,55	30,38		11,04	12	0,55		72,917	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-11,91	
CRISTAL EXT.													
			0	0	0	179	0,8						
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	1	1,4	1,4	339	0,8	379,7							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				165,6	0,86	142,4							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54							
Calor latente	59					59							
TOTAL INTERIOR						775	59					465	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h	18	9,2	0,54	1,2		107							
SUBTOTAL						837	166					594	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						1.054	FRI/H	CALEFACCIÓN				654	Kcal/h
						95,45						59,2	

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,1	1,6	25	3,01	132,44	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N	2,5	1	2,5	5,8	0,74	10,72		1,15	2,5	25	0,74	53,159	
E	2,5	2,5	4,65	6,1	0,74	20,98		1,1	4,65	25	0,74	94,576	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO													
			10,73	5	0,55	29,53			10,73	12	0,55	70,87	
SUELO													
			10,73	5	0,55	29,53			10,73	12	0,55	70,87	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-10,55	
CRISTAL EXT.													
			0	0	0	179	0,8						
E	1	1,6	1,6	35	0,8	44,8							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				160,95	0,86	138,4							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54							
Calor latente	59					59							
TOTAL INTERIOR						376	59					411	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h	18	9,2	0,54	1,2			107						
SUBTOTAL						438	166					541	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						635	FRI/H	CALEFACCIÓN				595	Kcal/h
						59,17						55,46	

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR													
			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO													
			4,06	5	0,55	11,17			4,06	12	0,55	26,815	
SUELO													
			4,06	5	0,55	11,17			4,06	12	0,55	26,815	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-1,341	
CRISTAL EXT.													
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				60,9	0,86	52,37							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						75	0					52	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	54	12	0,24	1,2		187		ΔT	25			389	
Caudal m³/h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						261	322					441	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						612	FRI/H	CALEFACCIÓN				485	Kcal/h
						150,8						119,5	

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			3,6	5	0,55	9,907			3,6	12	0,55	23,777	
SUELO			3,6	5	0,55	9,907			3,6	12	0,55	23,777	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						46,44							
Potencia instalada Watts				54	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						66 0						46	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2		322							
SUBTOTAL						253 322						435	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						604 FRI/H	CALEFACCIÓN						
						167,7							

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			5,4	5	0,55	14,86			5,4	12	0,55	35,666	
SUELO			5,4	5	0,55	14,86			5,4	12	0,55	35,666	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						69,66							
Potencia instalada Watts				81	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						99 0						70	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	14	12	0,24	1,2	47			ΔT	25			97	
Caudal m ³ /h	14	9,2	0,54	1,2		80							
SUBTOTAL						146 80						167	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						238 FRI/H	CALEFACCIÓN						
						44,05							

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.728	1.910
COCINA	1.507	1.080
DORMITORIO 1	1.006	837
DORMITORIO 2	1.054	654
DORMITORIO 3	635	595
BAÑO 1	612	485
BAÑO 2	604	479
DISTRIBUIDOR	238	183

TOTAL 8.384 6.222

PROYECTO		33 VIVENDAS												
LOCAL		PLANTA 1ª E												
Tª.EXTERIOR		35 °C		-3 °C		ΔTª VERANO		10 °C						
Tª. INTERIOR		25 °C		22 °C		ΔTª INVIERNO		25 °C						
H.R. INTERIOR		55 %				ΔH.A.VERANO		9,2 gr/m³						
H.R. EXTERIOR		57 %				HORA SOLAR		15						
Tª.NO CLIMATIZADO				30 °C		Tª.NO CALEFACTADO		10 °C						
SALON-COCINA														
TRANSMISIÓN														
CRISTAL		I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
		N	3	2,8	8,4	10	3,01	252,8		1,15	8,4	25	3,01	726,92
		E	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33
		O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA			h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
		N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
		E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.		I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
		N	2,5	4,2	2,1	5,8	0,74	9,008		1,15	2,1	25	0,74	44,653
		E	2,5	1,5	2,55	6,1	0,74	11,5		1,1	2,55	25	0,74	51,864
		O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
		S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PUERTA			I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
			2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641	
PARED INTERIOR			2,5	6,2	13,66	5	0,86	58,72		13,66	12	0,86	140,92	
TECHO					21,02	5	0,55	57,85		21,02	12	0,55	138,83	
SUELO					21,02	10	0,55	115,7		21,02	25	0,55	289,24	
RADIACIÓN														
CRISTAL EXT.		I	h	S	k/h.m²	f.s.			F. ALTURA		2,5			
			3	2,8	8,4	179	0,8	1203						
		E	1	1,2	1,2	35	0,8	33,6						
		O	0	0	0	339	0,8	0						
		S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN														
Potencia instalada Watios				315,3		0,86		271,2						
Potencia instalada C.V.				0		640		0						
OCUPACIÓN														
Calor sensible		54		Personas		4		216						
Calor latente		59						236						
TOTAL INTERIOR							2.293 236			1.519				
VENTILACIÓN														
Caudal m³/h		72		12		0,24	1,2	249	ΔT		25		518	
Caudal m³/h		72		9,2		0,54	1,2	429						
SUBTOTAL							2.542 665			2.038				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD							5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							5 %							
REFRIGERACIÓN							3.368 FRI/H CALEFACCIÓN			2.242 Kcal/h				
DORMITORIO 1														
TRANSMISIÓN														
CRISTAL		I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
		N	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15		1,15	1,5	25	3,01	129,81
		E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA			h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
		N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
		E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.		I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
		N	2,5	2,5	4,75	5,8	0,74	20,38		1,15	4,75	25	0,74	101
		E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
		O	2,5	4,5	11,25	13,3	0,74	110,7		1,1	11,25	25	0,74	228,81
		S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PARED INTERIOR		I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
			2,5	2,4	6	5	0,86	25,8		6	12	0,86	61,92	
TECHO					11,31	5	0,55	31,13		11,31	12	0,55	74,7	
SUELO					11,31	10	0,55	62,25		11,31	25	0,55	155,63	
RADIACIÓN														
CRISTAL EXT.		I	h	S	k/h.m²	f.s.			F. ALTURA		2,5			
			1	1,5	1,5	179	0,8	214,8						
		E	0	0	0	35	0,8	0						
		O	0	0	0	339	0,8	0						
		S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN														
Potencia instalada Watios				169,65		0,86		145,9						
Potencia instalada C.V.				0		640		0						
OCUPACIÓN														
Calor sensible		54		Personas		2		108						
Calor latente		59						118						
TOTAL INTERIOR							764 118			733				
VENTILACIÓN														
Caudal m³/h		36		12		0,24	1,2	124	ΔT		25		259	
Caudal m³/h		36		9,2		0,54	1,2	215						
SUBTOTAL							888 333			992				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD							5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							5 %							
REFRIGERACIÓN							1.282 FRI/H CALEFACCIÓN			1.091 Kcal/h				
							113,4			96,51				

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.		C.L.	F.O.				C.S.
	N	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15		1,15	1,5	25	3,01	129,81
	E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA													
	N		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.													
	N	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N	2,5	2,2	4	5,8	0,74	17,16		1,15	4	25	0,74	85,054
	E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
				S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PARED INTERIOR				0	5	0,86	0			0	12	0,86	0
TECHO				11,04	5	0,55	30,38			11,04	12	0,55	72,917
SUELO				11,04	10	0,55	60,76			11,04	25	0,55	151,91
RADIACIÓN									F. ALTURA				
CRISTAL EXT.													
		I	h	S	k/h.m ²	f.s.							
		1	1,5	1,5	179	0,8	214,8						
	E	0	0	0	35	0,8	0						
	O	0	0	0	339	0,8	0						
	S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				165,6	0,86		142,4						
Potencia instalada C.V.				0	640		0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54	Personas	1			54						
Calor latente		59					59						
TOTAL INTERIOR						565 59			429				
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h		18	12	0,24	1,2	62			ΔT	25		130	
Caudal m ³ /h		18	9,2	0,54	1,2		107						
SUBTOTAL						627 166			558				
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						833 FRI/H		CALEFACCIÓN		614 Kcal/h			
						75,44				55,63			

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.		C.L.	F.O.				C.S.
	N	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA													
	N		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.													
	N	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
	E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
				S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA				0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR				0	5	0,86	0			0	12	0,86	0
TECHO				3,98	5	0,55	10,95			3,98	12	0,55	26,287
SUELO				3,98	10	0,55	21,91			3,98	25	0,55	54,765
RADIACIÓN									F. ALTURA				
CRISTAL EXT.													
		I	h	S	k/h.m ²	f.s.							
	N	0	0	0	179	0,8	0						
	E	0	0	0	35	0,8	0						
	O	0	0	0	339	0,8	0						
	S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				59,7	0,86		51,34						
Potencia instalada C.V.				0	640		0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54	Personas	0			0						
Calor latente		59					0						
TOTAL INTERIOR						84 0			79				
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h		54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25		389	
Caudal m ³ /h		54	9,2	0,54	1,2		322						
SUBTOTAL						271 322			468				
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						622 FRI/H		CALEFACCIÓN		515 Kcal/h			
						156,4				129,3			

DISTRIBUIDOR												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
	N		0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S		0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N		0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E		0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O		0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S		0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N		0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
	E		0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	O		0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	S		0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0
TECHO			4,36	5	0,55	12			4,36	12	0,55	28,797
SUELO			4,36	10	0,55	24			4,36	25	0,55	59,994
RADIACIÓN									F. ALTURA		2,5	-2,22
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.							
	0	0	0	179	0,8	0						
	E	0	0	0	35	0,8	0					
	O	0	0	0	339	0,8	0					
	S	0	0	0	35	0,8	0					
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watts				65,4	0,86	56,24						
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						92 0						87
VENTILACIÓN												
Caudal m ³ /h	11	12	0,24	1,2	38			ΔT	25			78
Caudal m ³ /h	11	9,2	0,54	1,2		65						
SUBTOTAL						130 65						165
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						205 FRI/H	CALEFACCIÓN			182 Kcal/h		
						46,94						41,64

	Frig./h.	Kcal/h.
SALON-COCINA	3.368	2.242
COCINA	0	0
DORMITORIO 1	1.282	1.091
DORMITORIO 2	833	614
DORMITORIO 3	0	0
BAÑO 1	622	515
BAÑO 2	0	0
DISTRIBUIDOR	205	182
TOTAL	6.310	4.643

PROYECTO		33 VIVENDAS											
LOCAL		PLANTA 1ª E											
Tª. EXTERIOR		35 °C		-3 °C		ΔTª VERANO		10 °C					
Tª. INTERIOR		25 °C		22 °C		ΔTª INVIERNO		25 °C					
H.R. INTERIOR		55 %				ΔH.A. VERANO		9,2 gr/m³					
H.R. EXTERIOR		57 %				HORA SOLAR		15					
Tª.NO CLIMATIZADO				30 °C		Tª.NO CALEFACTADO		10 °C					
SALON-COCINA													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL		I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
		N		0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
		E		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		O		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		S	2	3,1	6,2	10	3,01	186,6	1,05	6,2	25	3,01	489,88
PUERTA			h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
		N		0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
		E		0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		O		0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		S		0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.		I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
		N		0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
		E	2,5	1,5	3,75	6,1	0,74	16,92	1,1	3,75	25	0,74	76,271
		O		0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
		S	2,5	4,2	4,3	11,7	0,74	37,21	1,05	4,3	25	0,74	83,482
		I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
PUERTA		2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01		66,641
PARED INTERIOR		2,5	6,2	13,66	5	0,86	58,72		13,66	12	0,86		140,92
TECHO				20,42	5	0,55	56,2		20,42	12	0,55		134,87
SUELO				20,42	10	0,55	112,4		20,42	25	0,55		280,98
RADIACIÓN									F. ALTURA	2,5			-31,83
CRISTAL EXT.		I	h	S	k/h.m²	f.s.							
			0	0	0	179	0,8	0					
		E	0	0	0	35	0,8	0					
		O	0	0	0	339	0,8	0					
		S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6					
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					306,3	0,86	263,4						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54		Personas	4		216						
Calor latente		59					236						
TOTAL INTERIOR							1.149 236		1.241				
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518
Caudal m³/h		72	9,2	0,54	1,2		429						
SUBTOTAL							1.398 665		1.760				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD							5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							5 %						
REFRIGERACIÓN							2.166 FRI/H CALEFACCIÓN		1.936 Kcal/h				
DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL		I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
		N		0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
		E		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		O		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		S	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15	1,05	1,5	25	3,01	118,52
PUERTA			h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
		N		0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
		E		0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		O		0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
		S		0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.		I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
		N		0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
		E		0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
		O	2,5	4,5	11,25	13,3	0,74	110,7	1,1	11,25	25	0,74	228,81
		S	2,5	2,5	4,75	11,7	0,74	41,1	1,05	4,75	25	0,74	92,219
		I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
PARED INTERIOR				0	5	0,86	0		0	12	0,86		0
TECHO				11,31	5	0,55	31,13		11,31	12	0,55		74,7
SUELO				11,31	10	0,55	62,25		11,31	25	0,55		155,63
RADIACIÓN									F. ALTURA	2,5			-16,75
CRISTAL EXT.		I	h	S	k/h.m²	f.s.							
			0	0	0	179	0,8	0					
		E	0	0	0	35	0,8	0					
		O	0	0	0	339	0,8	0					
		S	1	1,5	1,5	35	0,8	42					
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					169,65	0,86	145,9						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54		Personas	2		108						
Calor latente		59					118						
TOTAL INTERIOR							586 118		653				
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		36	12	0,24	1,2		124		ΔT	25			259
Caudal m³/h		36	9,2	0,54	1,2		215						
SUBTOTAL							711 333		912				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD							5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							5 %						
REFRIGERACIÓN							1.095 FRI/H CALEFACCIÓN		1.004 Kcal/h				
							96,85		88,73				

DORMITORIO 2														
TRANSMISIÓN														
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.		
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0		
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
S	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15		1,05	1,5	25	3,01	118,52		
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0		
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0		
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0		
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0		
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0		
S	2,5	2,2	4	11,7	0,74	34,61		1,05	4	25	0,74	77,658		
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0		
TECHO			7,63	5	0,55	21		7,63	12	0,55		50,395		
SUELO			7,63	10	0,55	42		7,63	25	0,55		104,99		
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5	-8,789
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.									
	0	0	0	179	0,8	0								
E	0	0	0	35	0,8	0								
O	0	0	0	339	0,8	0								
S	1	1,5	1,5	35	0,8	42								
ILUMINACIÓN														
Potencia instalada Watios					114,45	0,86	98,43							
Potencia instalada C.V.					0	640	0							
OCUPACIÓN														
Calor sensible					54	Personas	1	54						
Calor latente					59				59					
TOTAL INTERIOR							337	59	343					
VENTILACIÓN														
Caudal m³/h					18	12	0,24	1,2	62		ΔT	25	130	
Caudal m³/h					18	9,2	0,54	1,2		107				
SUBTOTAL							399	166	472					
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD					5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %									
REFRIGERACIÓN							594 FRI/H CALEFACCIÓN					520 Kcal/h		

BAÑO 1														
TRANSMISIÓN														
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.		
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0		
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0		
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0		
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0		
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0		
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0		
O	2,5	2,2	5,5	13,3	0,74	54,1		1,1	5,5	25	0,74	111,86		
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0		
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0		
TECHO			4,61	5	0,55	12,69			4,61	12	0,55	30,448		
SUELO			4,61	10	0,55	25,37			4,61	25	0,55	63,434		
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5	-5,144
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.									
N	0	0	0	179	0,8	0								
E	0	0	0	35	0,8	0								
O	0	0	0	339	0,8	0								
S	0	0	0	35	0,8	0								
ILUMINACIÓN														
Potencia instalada Watios				69,15	0,86	59,47								
Potencia instalada C.V.				0	640	0								
OCUPACIÓN														
Calor sensible		54	Personas		0	0								
Calor latente		59				0								
TOTAL INTERIOR						152 0						201		
VENTILACIÓN														
Caudal m³/h		54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25		389		
Caudal m³/h		54	9,2	0,54	1,2		322							
SUBTOTAL						338 322						589		
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD						5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %								
REFRIGERACIÓN						693 FRI/H CALEFACCIÓN						648 Kcal/h		
						150,4						140,6		

DISTRIBUIDOR												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
	N		0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O		0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S		0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N		0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E		0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O		0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S		0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N		0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
	E		0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	O		0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	S		0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0
TECHO			4,11	5	0,55	11,31			4,11	12	0,55	27,146
SUELO			4,11	10	0,55	22,62			4,11	25	0,55	56,554
RADIACIÓN								F. ALTURA		2,5	-2,092	
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.							
	0	0	0	179	0,8	0						
	E	0	0	0	35	0,8	0					
	O	0	0	0	339	0,8	0					
	S	0	0	0	35	0,8	0					
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watts				61,65	0,86	53,02						
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						87 0						82
VENTILACIÓN												
Caudal m ³ /h	10	12	0,24	1,2	36			ΔT	25			74
Caudal m ³ /h	10	9,2	0,54	1,2	61							
SUBTOTAL						122 61						156
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						193 FRI/H	CALEFACCIÓN		171 Kcal/h			
						46,94						41,64

	Frig./h.	Kcal/h.
SALON-COCINA	2.166	1.936
COCINA	0	0
DORMITORIO 1	1.095	1.004
DORMITORIO 2	594	520
DORMITORIO 3	0	0
BAÑO 1	693	648
BAÑO 2	0	0
DISTRIBUIDOR	193	171
TOTAL	4.742	4.278

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 2º C

Tª EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0	186,6	1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S	2	3,1	6,2	10	3,01	0		1,05	6,2	25	3,01	489,88
PUERTA		h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0	1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0	1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0	1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0	1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0	1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0	1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0	1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	3,6	2,8	11,7	0,74	24,23	1,05	2,8	25	0,74	54,361	
	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
PUERTA	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77	1,845	12	3,01		66,641	
PARED INTERIOR	2,5	6,3	13,91	5	0,86	59,79	13,91	12	0,86		143,5	
TECHO			18,45	10	0,42	77,75	18,45	25	0,42		194,37	
SUELO			18,45	5	0,55	50,77	18,45	12	0,55		121,86	
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
	0	0	0	179	0,8	0	173,6					
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios				276,75	0,86	238	0					
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54		Personas	4		216	236					
Calor latente	59											
TOTAL INTERIOR						1.055 236		1.044				
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249	429	ΔT	25			518
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2								
SUBTOTAL						1.303 665		1.562				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						2.067 FRI/H	CALEFACCIÓN					
						112	93,14					

COCINA													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,9	1,9	10	3,01	57,19		1,15	1,9	25	3,01	164,42	
E	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N	2,5	2,2	3,6	5,8	0,74	15,44		1,15	3,6	25	0,74	76,549	
E	2,5	1,4	2,3	6,1	0,74	10,38		1,1	2,3	25	0,74	46,78	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR	2,5	2,6	6,5	5	0,86	27,95			6,5	12	0,86	67,08	
TECHO			8,67	10	0,42	36,54			8,67	25	0,42	91,338	
SUELO			8,67	5	0,55	23,86			8,67	12	0,55	57,264	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
	1	1,9	1,9	179	0,8	272,1							
E	1	1,2	1,2	35	0,8	33,6							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					130,05	0,86	111,8						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible					54	Personas	0	0					
Calor latente					59			0					
TOTAL INTERIOR						625 0		588					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h						62	12	0,24	1,2	216	ΔT	25	449
Caudal m³/h						62	9,2	0,54	1,2	372			
SUBTOTAL						841 372		1.037					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5	%						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5	%						
REFRIGERACIÓN						1.274 FRI/H	CALEFACCIÓN			1.141 Kcal/h			
						146,9				131,6			

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,05	1,4	25	3,01	110,62	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	3	7,5	13,3	0,74	73,78		1,1	7,5	25	0,74	152,54	
S	2,5	4	8,6	11,7	0,74	74,42		1,05	8,6	25	0,74	166,96	
PARED INTERIOR	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N			0	5	0,86	0		0	12	0,86		0	
TECHO			16,7	10	0,42	70,37		16,7	25	0,42		175,93	
SUELO			16,7	5	0,55	45,96		16,7	12	0,55		110,3	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1	1,4	1,4	35	0,8	39,2							
ILUMINACIÓN						215,4							
Potencia instalada Watts				250,5	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						108							
Calor sensible	54	Personas	2										
Calor latente	59					118							
TOTAL INTERIOR						669 118						698	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	36	12	0,24	1,2		124		ΔT	25			259	
Caudal m ³ /h	36	9,2	0,54	1,2		215							
SUBTOTAL						794 333						958	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.183 FRI/H	CALEFACCIÓN			1.053 Kcal/h			
						70,82				63,08			

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,15	1,4	25	3,01	121,15	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N	2,5	2	3,6	5,8	0,74	15,44		1,15	3,6	25	0,74	76,549	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	4,5	11,25	13,3	0,74	110,7		1,1	11,25	25	0,74	228,81	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N			0	5	0,86	0		0	12	0,86		0	
TECHO			9,51	10	0,42	40,08		9,51	25	0,42		100,19	
SUELO			9,51	5	0,55	26,17		9,51	12	0,55		62,812	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	1	1,4	1,4	179	0,8	200,5							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						122,7							
Potencia instalada Watts				142,65	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						54							
Calor sensible	54	Personas	1										
Calor latente	59					59							
TOTAL INTERIOR						612 59						575	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m ³ /h	18	9,2	0,54	1,2		107							
SUBTOTAL						674 166						704	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						882 FRI/H	CALEFACCIÓN			775 Kcal/h			
						92,76				81,47			

DORMITORIO 3

TRANSMISIÓN														
CRISTAL							C.S.	C.L	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
	N	1	1	1	10	3,01	30,1		1,15	1	25	3,01	86,538	
	E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k			
	N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
	E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
	S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k			
	N	2,5	3	6,5	5,8	0,74	27,88		1,15	6,5	25	0,74	138,21	
	E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
	S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
									S	ΔT	k			
PARED INTERIOR									0 <td>5</td> <td>0,86</td> <th></th> <th>0</th>	5	0,86		0	
TECHO									9,24 <td>10</td> <td>0,42</td> <th></th> <th>97,343</th>	10	0,42		97,343	
SUELO									9,24 <td>5</td> <td>0,55</td> <th></th> <th>61,028</th>	5	0,55		61,028	
RADIACIÓN										F. ALTURA				2,5
CRISTAL EXT.														
		1	1	1	179	0,8	143,2							
	E	0	0	0	35	0,8	0							
	O	0	0	0	339	0,8	0							
	S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN														
Potencia instalada Watios					138,6	0,86	119,2							
Potencia instalada C.V.					0	640	0							
OCUPACIÓN														
Calor sensible			54	Personas	1	54		59						
Calor latente			59											
TOTAL INTERIOR							439 59	374						
VENTILACIÓN														
Caudal m³/h		18	12	0,24	1,2	62			ΔT	25	130			
Caudal m³/h		18	9,2	0,54	1,2		107							
SUBTOTAL							501 166	503						
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD							5	%						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							5	%						
REFRIGERACIÓN							701 FRI/H	CALEFACCIÓN						
							75,83	553 Kcal/h						
								59,9						

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO	4,07	10	0,42			17,15		4,07	25	0,42		42,877	
SUELO	4,07	5	0,55			11,2		4,07	12	0,55		26,882	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						52,5							
Potencia instalada Watts					61,05	0,86							
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible					54	Personas	0	0					
Calor latente					59			0					
TOTAL INTERIOR						81 0		68					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h					54	12	0,24	1,2	187	ΔT	25		389
Caudal m³/h					54	9,2	0,54	1,2		322			
SUBTOTAL						267 322		457					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						619 FRI/H CALEFACCIÓN				502 Kcal/h			
						152,1				123,5			

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675		2,25	12	0,86		23,22	
TECHO			4,17	10	0,42	17,57		4,17	25	0,42		43,931	
SUELO			4,17	5	0,55	11,48		4,17	12	0,55		27,542	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						53,79							
Potencia instalada Watts					62,55	0,86							
Potencia instalada C.V.					0	640							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible					54	Personas	0						
Calor latente					59			0					
TOTAL INTERIOR						93 0		92					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h					10	12	0,24	1,2	36		ΔT	25	75
Caudal m³/h					10	9,2	0,54	1,2		62			
SUBTOTAL						129 62		167					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						200 FRI/H		CALEFACCIÓN					
						48,02		184 Kcal/h					

	Frig./h.Kcal/h.	
SALON	2.067	1.718
COCINA	1.274	1.141
DORMITORIO 1	1.183	1.053
DORMITORIO 2	882	775
DORMITORIO 3	701	553
BAÑO 1	689	634
BAÑO 2	619	502
DISTRIBUIDOR	200	184
TOTAL	7.614	6.562

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 2ª A

Tª. EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª. INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S	2	3,1	6,2	10	3,01	186,6		1,05	6,2	25	3,01	489,88
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.		I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k	
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
S	2,5	4	3,8	11,7	0,74	32,88		1,05	3,8	25	0,74	73,775
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641	
PARED INTERIOR	2,5	5,6	12,16	5	0,86	52,27		12,16	12	0,86	125,44	
TECHO			23,39	10	0,42	98,57		23,39	25	0,42	246,41	
SUELO			23,39	5	0,55	64,37		23,39	12	0,55	154,49	
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios				350,85	0,86	301,7						
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54		Personas	4		216						
Calor latente	59					236						
TOTAL INTERIOR						1.154 236		1.128				
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2			429					
SUBTOTAL						1.403 665		1.646				
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						2.171 FRI/H CALEFACCIÓN		1.811 Kcal/h				
						92,83		77,41				

COCINA																							
TRANSMISIÓN																							
CRISTAL						I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.						
						N	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15		1,15	1,5	25	3,01	129,81					
						E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0					
						O	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33					
						S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0					
PUERTA						h	S	ΔT	k				S	ΔT	k								
						N		0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0						
						E		0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0						
						O		0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0						
						S		0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0						
PARED EXT.						I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k								
						N	2,5	2,6	5	5,8	0,74	21,45		1,15	5	25	0,74	106,32					
						E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0					
						O	2,5	1,4	2,3	13,3	0,74	22,62		1,1	2,3	25	0,74	46,78					
						S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0					
						I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k								
PUERTA								0	5	3,01	0			0	12	3,01	0						
PARED INTERIOR						2,5	2,2	5,5	5	0,86	23,65		5,5	12	0,86	56,76							
TECHO								8,75	10	0,42	36,87		8,75	25	0,42	92,181							
SUELO								8,75	5	0,55	24,08		8,75	12	0,55	57,792							
RADIACIÓN													F. ALTURA 2,5										
CRISTAL EXT.						I	h	S	k/h.m²	f.s.													
						1	1,5	1,5	179	0,8	214,8												
						E	0	0	0	35	0,8	0											
						O	1	1,2	1,2	339	0,8	325,4											
						S	0	0	0	35	0,8	0											
ILUMINACIÓN																							
Potencia instalada Watios										131,25	0,86	112,9											
Potencia instalada C.V.										0	640	0											
OCUPACIÓN																							
Calor sensible										54	Personas	0	0										
Calor latente										59			0										
TOTAL INTERIOR													863 0					574					
VENTILACIÓN																							
Caudal m³/h													63	12	0,24	1,2	218			ΔT	25		454
Caudal m³/h													63	9,2	0,54	1,2		376					
SUBTOTAL													1.081 376					1.028					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD													5 %										
COEFICIENTE DE SEGURIDAD													5 %										
REFRIGERACIÓN													1.529 FRI/H CALEFACCIÓN					1.131 Kcal/h					
													174,8					129,2					

DORMITORIO 1														
TRANSMISIÓN														
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.		
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0		
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
S	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,05	1,4	25	3,01	110,62		
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0		
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0		
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0		
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0		
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0		
S	2,5	3	6,1	11,7	0,74	52,79		1,05	6,1	25	0,74	118,43		
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
PARED INTERIOR	2,5	4,2	10,5	5	0,86	45,15			10,5	12	0,86	108,36		
TECHO			15,34	10	0,42	64,64			15,34	25	0,42	161,61		
SUELO			15,34	5	0,55	42,22			15,34	12	0,55	101,32		
RADIACIÓN														
F. ALTURA 2,5														
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.									
N	0	0	0	179	0,8	0								
E	0	0	0	35	0,8	0								
O	0	0	0	339	0,8	0								
S	1	1,4	1,4	35	0,8	39,2								
ILUMINACIÓN														
Potencia instalada Watios					230,1	0,86	197,9							
Potencia instalada C.V.					0	640	0							
OCUPACIÓN														
Calor sensible			54	Personas	2	108								
Calor latente			59				118							
TOTAL INTERIOR							592	118	585					
VENTILACIÓN														
Caudal m³/h							36	12	0,24	1,2	124	ΔT	25	259
Caudal m³/h							36	9,2	0,54	1,2		215		
SUBTOTAL							716	333	845					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD							5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							5 %							
REFRIGERACIÓN							1.102	FRI/H	CALEFACCIÓN					
							71.81		929 Kcal/h					
							60.56							

DORMITORIO 2															
TRANSMISIÓN															
CRISTAL						C.S.		C.L.		F.O.		C.S.			
	N	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14			1,15	1,4	25	3,01	121,15	
	E			0	10	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
	O			0	10	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
	S			0	10	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA										S		ΔT		k	
	N			0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
	E			0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
	O			0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
	S			0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.										S		ΔT		k	
	N	2,5	2	3,6	5,8	0,74	15,44			1,15	3,6	25	0,74	76,549	
	E			0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0	
	O			0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0	
	S			0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	0,74	0	
										S		ΔT		k	
PARED INTERIOR						2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38	11,25	12	0,86	116,1
TECHO								9,51	10	0,42	40,08	9,51	25	0,42	100,19
SUELO								9,51	5	0,55	26,17	9,51	12	0,55	62,812
RADIACIÓN														-11,92	
CRISTAL EXT.															
		1	1,4	1,4	179	0,8	200,5								
	E	0	0	0	35	0,8	0								
	O	0	0	0	339	0,8	0								
	S	0	0	0	35	0,8	0								
ILUMINACIÓN															
Potencia instalada Watios					142,65	0,86	122,7								
Potencia instalada C.V.					0	640	0								
OCUPACIÓN															
Calor sensible					54	Personas	1	54							
Calor latente					59			59							
TOTAL INTERIOR								549	59	465					
VENTILACIÓN															
Caudal m³/h		18	12	0,24	1,2	62			ΔT	25	130				
Caudal m³/h		18	9,2	0,54	1,2		107								
SUBTOTAL								612	166	594					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD								5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								5 %							
REFRIGERACIÓN								817 FRI/H CALEFACCIÓN							
								85,89							
								654 Kcal/h							
								68,76							

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,45	1,45	10	3,01	43,65		1,15	1,45	25	3,01	125,48	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N	2,5	2,5	4,8	5,8	0,74	20,59		1,15	4,8	25	0,74	102,06	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			8,83	10	0,42	37,21		8,83	25	0,42		93,024	
SUELO			8,83	5	0,55	24,3		8,83	12	0,55		58,32	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	1	1,45	1,45	179	0,8	207,6							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				132,45	0,86	113,9							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54	Personas	1		54							
Calor latente		59				59							
TOTAL INTERIOR						501 59						369	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m ³ /h	18	9,2	0,54	1,2			107						
SUBTOTAL						564 166						499	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						766 FRI/H	CALEFACCIÓN						
						86,78							62,17

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			4,92	10	0,42	20,73		4,92	25	0,42		51,832	
SUELO			4,92	5	0,55	13,54		4,92	12	0,55		32,496	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				73,8	0,86	63,47							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54	Personas	0		0							
Calor latente		59				0							
TOTAL INTERIOR						98 0						82	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2		187		ΔT	25			389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						284 322						471	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						637 FRI/H	CALEFACCIÓN						
						129,4							105,3

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			4,02	10	0,42	16,94			4,02	25	0,42	42,351	
SUELO			4,02	5	0,55	11,06			4,02	12	0,55	26,551	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5 -1,723							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						51,86							
Potencia instalada Watts				60,3	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						80 0 67							
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2		322							
SUBTOTAL						266 322 456							
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD 5 %													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 5 %													
REFRIGERACIÓN						618 FRI/H CALEFACCIÓN 502 Kcal/h							
						153,7						124,8	

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675			2,25	12	0,86	23,22	
TECHO			4,63	10	0,42	19,51			4,63	25	0,42	48,777	
SUELO			4,63	5	0,55	12,74			4,63	12	0,55	30,58	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5 -2,564							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						59,73							
Potencia instalada Watts				69,45	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						102 0 100							
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	12	12	0,24	1,2	40			ΔT	25			83	
Caudal m ³ /h	12	9,2	0,54	1,2		69							
SUBTOTAL						142 69 183							
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD 5 %													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 5 %													
REFRIGERACIÓN						221 FRI/H CALEFACCIÓN 202 Kcal/h							
						47,77						43,56	

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.171	1.811
COCINA	1.529	1.131
DORMITORIO 1	1.102	929
DORMITORIO 2	817	654
DORMITORIO 3	766	549
BAÑO 1	637	518
BAÑO 2	618	502
DISTRIBUIDOR	221	202
TOTAL	7.861	6.295

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 2º B

Tª. EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª. INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S	2	3,1	6,2	10	3,01	186,6		1,05	6,2	25	3,01	489,88
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.		I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k	
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
S	2,5	4	3,8	11,7	0,74	32,88		1,05	3,8	25	0,74	73,775
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641	
PARED INTERIOR	2,5	6,8	15,16	5	0,86	65,17		15,16	12	0,86	156,4	
TECHO			22,24	10	0,42	93,72		22,24	25	0,42	234,3	
SUELO			22,24	5	0,55	61,2		22,24	12	0,55	146,89	
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			333,6	0,86		286,9						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	4			216						
Calor latente	59					236						
TOTAL INTERIOR						1.144 236		1.139				
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2			429					
SUBTOTAL						1.393 665		1.657				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						2.161 FRI/H CALEFACCIÓN		1.823 Kcal/h				
						97,16		81,96				

COCINA												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15		1,15	1,5	25	3,01	129,81
E	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N	2,5	2,6	5	5,8	0,74	21,45		1,15	5	25	0,74	106,32
E	2,5	1,4	2,3	6,1	0,74	10,38		1,1	2,3	25	0,74	46,78
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR	2,5	2,2	5,5	5	0,86	23,65		5,5	12	0,86	56,76	
TECHO			8,1	10	0,42	34,13		8,1	25	0,42	85,334	
SUELO			8,1	5	0,55	22,29		8,1	12	0,55	53,499	
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
N	1	1,5	1,5	179	0,8	214,8						
E	1	1,2	1,2	35	0,8	33,6						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios				121,5	0,86	104,5						
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible		54	Personas	0		0						
Calor latente		59				0						
TOTAL INTERIOR						546 0		563				
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h		58	12	0,24	1,2	202		ΔT		25		420
Caudal m³/h		58	9,2	0,54	1,2		348					
SUBTOTAL						748 348		983				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						1.150 FRI/H CALEFACCIÓN				1.082 Kcal/h		
						142				133,5		

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,05	1,4	25	3,01	110,62	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	3	6,1	11,7	0,74	52,79		1,05	6,1	25	0,74	118,43	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR	2,5	4,2	10,5	5	0,86	45,15			10,5	12	0,86	108,36	
TECHO			15,34	10	0,42	64,64			15,34	25	0,42	161,61	
SUELO			15,34	5	0,55	42,22			15,34	12	0,55	101,32	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1	1,4	1,4	35	0,8	39,2							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts					230,1	0,86	197,9						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	2	108							
Calor latente			59				118						
TOTAL INTERIOR													
						592	118	585					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h						36	12	0,24	1,2	124	ΔT 25		259
Caudal m³/h						36	9,2	0,54	1,2		215		
SUBTOTAL													
						716	333	845					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD 5 %													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 5 %													
REFRIGERACIÓN 1.102 FRI/H CALEFACCIÓN 929 Kcal/h													
						71.81	60.56						

DORMITORIO 2															
TRANSMISIÓN															
CRISTAL						C.S.		C.L.		F.O.		S		C.S.	
	N	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14			1,15	1,4	25	3,01		121,15
	E			0	10	3,01	0			1,1	0	25	3,01		0
	O			0	10	3,01	0			1,1	0	25	3,01		0
	S			0	10	3,01	0			1,05	0	25	3,01		0
PUERTA										S		ΔT		k	
	N			0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01		0
	E			0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01		0
	O			0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01		0
	S			0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01		0
PARED EXT.										S		ΔT		k	
	N	2,5	2	3,6	5,8	0,74	15,44			1,15	3,6	25	0,74		76,549
	E			0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74		0
	O			0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74		0
	S			0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	0,74		0
										S		ΔT		k	
	PARED INTERIOR	2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38			11,25	12	0,86			116,1
	TECHO			9,51	10	0,42	40,08			9,51	25	0,42			100,19
	SUELO			9,51	5	0,55	26,17			9,51	12	0,55			62,812
RADIACIÓN														F. ALTURA 2,5	
CRISTAL EXT.						I		h		S		k/h.m ²		f.s.	
		1	1,4	1,4	179	0,8	200,5								
	E	0	0	0	35	0,8	0								
	O	0	0	0	339	0,8	0								
	S	0	0	0	35	0,8	0								
ILUMINACIÓN															
Potencia instalada Watts					142,65	0,86	122,7								
Potencia instalada C.V.					0	640	0								
OCUPACIÓN															
Calor sensible					54	Personas	1	54							
Calor latente					59			59							
TOTAL INTERIOR								549 59				465			
VENTILACIÓN															
Caudal m³/h		18		12		0,24		1,2		62		ΔT		25	
Caudal m³/h		18		9,2		0,54		1,2				107			
SUBTOTAL								612 166				594			
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD								5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								5 %							
REFRIGERACIÓN								817 FRI/H CALEFACCIÓN							
								85,89							
								654 Kcal/h							
								86,76							

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,45	1,45	10	3,01	43,65		1,15	1,45	25	3,01	125,48	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k			S		ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S		ΔT	k		
N	2,5	2,5	4,8	5,8	0,74	20,59		1,15	4,8	25	0,74	102,06	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k			S		ΔT	k		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			8,83	10	0,42	37,21			8,83	25	0,42	93,024	
SUELO			8,83	5	0,55	24,3			8,83	12	0,55	58,32	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	1	1,45	1,45	179	0,8	207,6							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						113,9							
Potencia instalada Watios					132,45	0,86							
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN						54	59						
Calor sensible					54	Personas	1						
Calor latente					59								
TOTAL INTERIOR						501	59	369					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h					18	12	0,24	1,2	62	ΔT	25	130	
Caudal m³/h					18	9,2	0,54	1,2		107			
SUBTOTAL						564	166	499					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						766	FRI/H	CALEFACCIÓN				549	Kcal/h
						86,78						62,17	

BAÑO 1														
TRANSMISIÓN														
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.		
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0		
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0		
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0		
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0		
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0		
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0		
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0		
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0		
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0		
TECHO			4,92	5	0,55	13,54		4,92	12	0,55		32,496		
SUELO			4,92	5	0,55	13,54		4,92	12	0,55		32,496		
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5								
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.									
N	0	0	0	179	0,8	0								
E	0	0	0	35	0,8	0								
O	0	0	0	339	0,8	0								
S	0	0	0	35	0,8	0								
ILUMINACIÓN						63,47								
Potencia instalada Watios					73,8	0,86								
Potencia instalada C.V.					0	640	0							
OCUPACIÓN						0								
Calor sensible					54	Personas	0							
Calor latente					59									
TOTAL INTERIOR						91 0	63							
VENTILACIÓN														
Caudal m³/h						54	12	0,24	1,2	187		ΔT	25	389
Caudal m³/h						54	9,2	0,54	1,2		322			
SUBTOTAL						277	322	452						
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %								
REFRIGERACIÓN						629	FRI/H	CALEFACCIÓN						
						127,9								

BAÑO 2												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h	S	ΔT	k					S	ΔT	k	
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N		0	5,8	0,74	0			1,15	0	25	0,74	0
E		0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
O		0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
S		0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
		0	5	3,01	0				0	12	3,01	0
PARED INTERIOR		0	5	0,86	0				0	12	0,86	0
TECHO	4,02	5	0,55	11,06	11,06			4,02	12	0,55	26,551	26,551
SUELO	4,02	5	0,55	11,06	11,06			4,02	12	0,55	26,551	26,551
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5						
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.							
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN						51,86						
Potencia instalada Watts			60,3	0,86								
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN						0						
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						74 0						52
VENTILACIÓN												
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2		322						
SUBTOTAL						261 322						441
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						612 FRI/H	CALEFACCIÓN 485 Kcal/h					
						152,2						
												120,6

DISTRIBUIDOR												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h	S	ΔT	k					S	ΔT	k	
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N		0	5,8	0,74	0			1,15	0	25	0,74	0
E		0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
O		0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
S		0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
		0	5	3,01	0				0	12	3,01	0
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675		2,25	12	0,86	23,22	23,22
TECHO	4,48	5	0,55	12,33	12,33			4,48	12	0,55	29,59	29,59
SUELO	4,48	5	0,55	12,33	12,33			4,48	12	0,55	29,59	29,59
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5						
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.							
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN						57,79						
Potencia instalada Watts			67,2	0,86								
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN						0						
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						92 0						80
VENTILACIÓN												
Caudal m ³ /h	11	12	0,24	1,2	39			ΔT	25			81
Caudal m ³ /h	11	9,2	0,54	1,2		67						
SUBTOTAL						131 67						161
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						207 FRI/H	CALEFACCIÓN 177 Kcal/h					
						46,31						39,53

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.161	1.823
COCINA	1.150	1.082
DORMITORIO 1	1.102	929
DORMITORIO 2	817	654
DORMITORIO 3	766	549
BAÑO 1	629	497
BAÑO 2	612	485
DISTRIBUIDOR	207	177
TOTAL	7.444	6.195

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 2ª A

Tª EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O	1,6	1,15	1,84	10	3,01	55,38		1,1	1,84	25	3,01	152,31
S	2	3,1	6,2	10	3,01	186,6		1,05	6,2	25	3,01	489,88
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O	2,5	1,2	1,16	13,3	0,74	11,41		1,1	1,16	25	0,74	23,593
S	2,5	4	3,8	11,7	0,74	32,88		1,05	3,8	25	0,74	73,775
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77			1,845	12	3,01	66,641
PARED INTERIOR	2,5	5,6	12,16	5	0,86	52,27			12,16	12	0,86	125,44
TECHO			22,49	10	0,42	94,77			22,49	25	0,42	236,93
SUELO			22,49	5	0,55	61,89			22,49	12	0,55	148,54
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	1,6	1,15	1,84	339	0,8	499						
S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios				337,35	0,86		290,1					
Potencia instalada C.V.				0	640		0					
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	4			216						
Calor latente	59						236					
TOTAL INTERIOR						1.702 236		1.284				
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25	518		
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2			429					
SUBTOTAL						1.951 665		1.803				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						2.747 FRI/H CALEFACCIÓN				1.983 Kcal/h		
						122,1				88,17		

COCINA												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15		1,15	1,5	25	3,01	129,81
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N	2,5	2,6	5	5,8	0,74	21,45		1,15	5	25	0,74	106,32
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O	2,5	1,4	2,3	13,3	0,74	22,62		1,1	2,3	25	0,74	46,78
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR	2,5	2,2	5,5	5	0,86	23,65			5,5	12	0,86	56,76
TECHO			9,07	10	0,42	38,22			9,07	25	0,42	95,552
SUELO			9,07	5	0,55	24,96			9,07	12	0,55	59,906
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
N	1	1,5	1,5	179	0,8	214,8						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	1	1,2	1,2	339	0,8	325,4						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			136,05	0,86		117						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						869 0		580				
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	65	12	0,24	1,2		226		ΔT	25			470
Caudal m³/h	65	9,2	0,54	1,2			389					
SUBTOTAL						1.095 389		1.050				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						1.559 FRI/H CALEFACCIÓN	1.155 Kcal/h					
						171,8	127,3					

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,05	1,4	25	3,01	110,62	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	3	6,1	11,7	0,74	52,79		1,05	6,1	25	0,74	118,43	
	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PARED INTERIOR	2,5	4,2	10,5	5	0,86	45,15		10,5	12	0,86		108,36	
TECHO			15,05	10	0,42	63,42		15,05	25	0,42		158,55	
SUELO			15,05	5	0,55	41,42		15,05	12	0,55		99,402	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1	1,4	1,4	35	0,8	39,2							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					225,75	0,86	194,1						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	2	108							
Calor latente			59				118						
TOTAL INTERIOR						586 118					580		
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h					36	12	0,24	1,2	124			259	
Caudal m³/h					36	9,2	0,54	1,2		215			
SUBTOTAL						711 333					840		
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.095 FRI/H CALEFACCIÓN					924 Kcal/h		
						72,79					61,37		

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,15	1,4	25	3,01	121,15	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N	2,5	2	3,6	5,8	0,74	15,44		1,15	3,6	25	0,74	76,549	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PARED INTERIOR	2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38		11,25	12	0,86		116,1	
TECHO			9,63	10	0,42	40,58		9,63	25	0,42		101,45	
SUELO			9,63	5	0,55	26,5		9,63	12	0,55		63,604	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	1	1,4	1,4	179	0,8	200,5							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				144,45	0,86	124,2							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible			54	Personas	1	54							
Calor latente			59				59						
TOTAL INTERIOR						552 59					467		
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		18	12	0,24	1,2	62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h		18	9,2	0,54	1,2		107						
SUBTOTAL						614 166					596		
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						819 FRI/H CALEFACCIÓN						656 Kcal/h	
						85,08						68,13	

DORMITORIO 3															
TRANSMISIÓN															
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.			
N	1	1,45	1,45	10	3,01	43,65		1,15	1,45	25	3,01	125,48			
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0			
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0			
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0			
PUERTA	h		S	ΔT	k			S		ΔT	k				
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0			
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0			
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0			
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0			
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S		ΔT	k				
N	2,5	2,5	4,8	5,8	0,74	20,59		1,15	4,8	25	0,74	102,06			
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0			
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0			
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0			
	I	h	S	ΔT	k			S		ΔT	k				
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0			
TECHO			8,97	10	0,42	37,8			8,97	25	0,42	94,499			
SUELO			8,97	5	0,55	24,69			8,97	12	0,55	59,245			
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5									
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.										
N	1	1,45	1,45	179	0,8	207,6									
E	0	0	0	35	0,8	0									
O	0	0	0	339	0,8	0									
S	0	0	0	35	0,8	0									
ILUMINACIÓN						115,7									
Potencia instalada Watios				134,55	0,86										
Potencia instalada C.V.				0	640	0									
OCUPACIÓN						54	59								
Calor sensible		54		Personas	1										
Calor latente		59													
TOTAL INTERIOR						504	59	372							
VENTILACIÓN						62	107	130							
Caudal m³/h		18		12	0,24	1,2		ΔT		25					
Caudal m³/h		18		9,2	0,54	1,2									
SUBTOTAL						566	166	501							
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %									
REFRIGERACIÓN						769	FRI/H	CALEFACCIÓN		551	Kcal/h				
						85,75								61,48	

BAÑO 1														
TRANSMISIÓN														
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.		
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0		
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0		
PUERTA	h		S	ΔT	k			S		ΔT	k			
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0		
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0		
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S		ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0		
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0		
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0		
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0		
	I	h	S	ΔT	k			S		ΔT	k			
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0		
PARED INTERIOR	2,5	2,5	6,25	5	0,86	26,88			6,25	12	0,86	64,5		
TECHO			4,96	10	0,42	20,9			4,96	25	0,42	52,254		
SUELO			4,96	5	0,55	13,65			4,96	12	0,55	32,76		
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5								
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.									
N	0	0	0	179	0,8	0								
E	0	0	0	35	0,8	0								
O	0	0	0	339	0,8	0								
S	0	0	0	35	0,8	0								
ILUMINACIÓN						63,98								
Potencia instalada Watios					74,4	0,86								
Potencia instalada C.V.					0	640	0							
OCUPACIÓN						0	0							
Calor sensible			54	Personas	0									
Calor latente			59											
TOTAL INTERIOR						125	0	146						
VENTILACIÓN														
Caudal m³/h		54	12	0,24	1,2	187		ΔT		25		389		
Caudal m³/h		54	9,2	0,54	1,2		322							
SUBTOTAL						312	322	535						
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5	%								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5	%								
REFRIGERACIÓN						666	FRI/H	CALEFACCIÓN						
						134,2		588 Kcal/h						
								118,6						

BAÑO 2												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h	S	ΔT	k					S	ΔT	k	
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N		0	5,8	0,74	0			1,15	0	25	0,74	0
E		0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
O		0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
S		0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	0,74	0
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA		0	5	3,01	0				0	12	3,01	0
PARED INTERIOR		0	5	0,86	0				0	12	0,86	0
TECHO		4,12	10	0,42	17,36				4,12	25	0,42	43,404
SUELO		4,12	5	0,55	11,34				4,12	12	0,55	27,212
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5						
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.							
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN						53,15						
Potencia instalada Watts			61,8	0,86								
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN						0						
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						82 0						69
VENTILACIÓN												
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2		322						
SUBTOTAL						268 322						458
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						620 FRI/H	CALEFACCIÓN					
						150,5						
												122,2

DISTRIBUIDOR												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h	S	ΔT	k					S	ΔT	k	
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N		0	5,8	0,74	0			1,15	0	25	0,74	0
E		0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
O		0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74	0
S		0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	0,74	0
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA		0	5	3,01	0				0	12	3,01	0
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675			2,25	12	0,86	23,22
TECHO		4,7	10	0,42	19,81				4,7	25	0,42	49,515
SUELO		4,7	5	0,55	12,93				4,7	12	0,55	31,043
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5						
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.							
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN						60,63						
Potencia instalada Watts			70,5	0,86								
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN						0						
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						103 0						101
VENTILACIÓN												
Caudal m ³ /h	12	12	0,24	1,2	41			ΔT	25			85
Caudal m ³ /h	12	9,2	0,54	1,2		70						
SUBTOTAL						144 70						186
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						224 FRI/H	CALEFACCIÓN					
						47,74						
												43,48

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.747	1.983
COCINA	1.559	1.155
DORMITORIO 1	1.095	924
DORMITORIO 2	819	656
DORMITORIO 3	769	551
BAÑO 1	666	588
BAÑO 2	620	503
DISTRIBUIDOR	224	204
TOTAL	8.499	6.565

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 2º Bº

Tª. EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª. INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO		30 °C	Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E	1	1	1	10	3,01	30,1		1,1	1	25	3,01	82,775
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S	2	3,1	6,2	10	3,01	186,6		1,05	6,2	25	3,01	489,88
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E	2,5	1	1,5	6,1	0,74	6,767		1,1	1,5	25	0,74	30,509
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
S	2,5	4	3,8	11,7	0,74	32,88		1,05	3,8	25	0,74	73,775
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641	
PARED INTERIOR	2,5	6,8	15,16	5	0,86	65,17		15,16	12	0,86	156,4	
TECHO			22,56	10	0,42	95,07		22,56	25	0,42	237,67	
SUELO			22,56	5	0,55	62,09		22,56	12	0,55	149	
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	1	1	1	35	0,8	28						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios				338,4	0,86	291						
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	4			216						
Calor latente	59					236						
TOTAL INTERIOR						1.215 236						
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2		429						
SUBTOTAL						1.464 665						
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD 5 %												
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 5 %												
REFRIGERACIÓN						2.236 FRI/H	CALEFACCIÓN	1.950 Kcal/h				
						99,1		86,44				

COCINA													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,5	1,5	10	3,01	45,15		1,15	1,5	25	3,01	129,81	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N	2,5	2,6	5	5,8	0,74	21,45		1,15	5	25	0,74	106,32	
E	2,5	1	2,5	6,1	0,74	11,28		1,1	2,5	25	0,74	50,848	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR	2,5	3,5	8,75	5	0,86	37,63		8,75	12	0,86		90,3	
TECHO			8,1	10	0,42	34,13		8,1	25	0,42		85,334	
SUELO			8,1	5	0,55	22,29		8,1	12	0,55		53,499	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
	1	1,5	1,5	179	0,8	214,8							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios					121,5	0,86	104,5						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible					54	Personas	0	0					
Calor latente					59			0					
TOTAL INTERIOR						491 0		503					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h						58	12	0,24	1,2	202	ΔT	25	420
Caudal m³/h						58	9,2	0,54	1,2	348			
SUBTOTAL						693 348		923					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.092 FRI/H	CALEFACCIÓN	1.015 Kcal/h					
						134,9		125,4					

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,05	1,4	25	3,01	110,62	
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k			
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0	
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0	
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	3	6,1	11,7	0,74	52,79		1,05	6,1	25	0,74	118,43	
	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PARED INTERIOR	2,5	4,2	10,5	5	0,86	45,15		10,5	12	0,86		108,36	
TECHO			15,05	10	0,42	63,42		15,05	25	0,42		158,55	
SUELO			15,05	5	0,55	41,42		15,05	12	0,55		99,402	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5					
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1	1,4	1,4	35	0,8	39,2							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				225,75	0,86	194,1							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54	Personas	2		108							
Calor latente		59					118						
TOTAL INTERIOR						586	118	580					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		36	12	0,24	1,2	124		ΔT		25		259	
Caudal m³/h		36	9,2	0,54	1,2		215						
SUBTOTAL						711	333	840					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.095	FRI/H	CALEFACCIÓN		924	Kcal/h		
						72,79					61,37		

DORMITORIO 2														
TRANSMISIÓN														
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.		
N	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,15	1,4	25	3,01	121,15		
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0		
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0		
PUERTA	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k				
N		0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01	0		
E		0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0		
O		0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01	0		
S		0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01	0		
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k				
N	2,5	2	3,6	5,8	0,74	15,44		1,15	3,6	25	0,74	76,549		
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0		
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0		
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0		
	l	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k				
PARED INTERIOR	2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38		11,25	12	0,86		116,1		
TECHO			9,63	10	0,42	40,58		9,63	25	0,42		101,45		
SUELO			9,63	5	0,55	26,5		9,63	12	0,55		63,604		
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5	-11,97
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.									
N	1	1,4	1,4	179	0,8	200,5								
E	0	0	0	35	0,8	0								
O	0	0	0	339	0,8	0								
S	0	0	0	35	0,8	0								
ILUMINACIÓN														
Potencia instalada Watts				144,45	0,86	124,2								
Potencia instalada C.V.				0	640	0								
OCUPACIÓN														
Calor sensible		54	Personas	1		54								
Calor latente		59					59							
TOTAL INTERIOR						552	59	467						
VENTILACIÓN														
Caudal m³/h		18	12	0,24	1,2	62		ΔT	25	130				
Caudal m³/h		18	9,2	0,54	1,2		107							
SUBTOTAL						614	166	596						
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %								
REFRIGERACIÓN						819	FRI/H	CALEFACCIÓN						
						85,08		656 Kcal/h						
								68,13						

DORMITORIO 3

TRANSMISIÓN																							
CRISTAL							C.S.		C.L.		F.O.		S		ΔT		k		C.S.				
		N	1	1,45	1,45	10	3,01	43,85			1,15	1,45	25	3,01			125,48						
		E			0	10	3,01	0			1,1	0	25	3,01			0						
		O			0	10	3,01	0			1,1	0	25	3,01			0						
		S			0	10	3,01	0			1,05	0	25	3,01			0						
PUERTA											S		ΔT		k								
		N			0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	3,01			0						
		E			0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	3,01			0						
		O			0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	3,01			0						
		S			0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	3,01			0						
PARED EXT.											S		ΔT		k								
		N	2,5	2,5	4,8	5,8	0,74	20,59			1,15	4,8	25	0,74			102,06						
		E			0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	0,74			0						
		O			0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	0,74			0						
		S			0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	0,74			0						
											S		ΔT		k								
PARED INTERIOR											0 <td colspan="2">12</td> <td colspan="2">0,86</td> <td colspan="2">0</td>		12		0,86		0						
TECHO											8,97 <td colspan="2">25</td> <td colspan="2">0,42</td> <td colspan="2">94,499</td>		25		0,42		94,499						
SUELO											8,97 <td colspan="2">12</td> <td colspan="2">0,55</td> <td colspan="2">59,245</td>		12		0,55		59,245						
RADIACIÓN														F. ALTURA				2,5		-9,532			
CRISTAL EXT.											l		h		S		k/h.m ²		f.s.				
			1	1,45	1,45	179	0,8	207,6															
		E	0	0	0	35	0,8	0															
		O	0	0	0	339	0,8	0															
		S	0	0	0	35	0,8	0															
ILUMINACIÓN																							
Potencia instalada Watios							134,55		0,86		115,7												
Potencia instalada C.V.							0		640		0												
OCUPACIÓN																							
Calor sensible							54		Personas		1		54										
Calor latente							59				59												
TOTAL INTERIOR														504		59				372			
VENTILACIÓN																							
Caudal m³/h							18		12		0,24		1,2		62								
Caudal m³/h							18		9,2		0,54		1,2				107						
SUBTOTAL														566		166				501			
FACTOR INTERRUPTIBILIDAD														5		%							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD														5		FRÍ							
REFRIGERACIÓN														769 FRÍ/H CALEFACCIÓN <td colspan="4">551 Kcal/h</td>				551 Kcal/h					
														85,75				61,48					

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			4,07	5	0,55	11,2			4,07	12	0,55	26,882	
SUELO			4,07	5	0,55	11,2			4,07	12	0,55	26,882	
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5	
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				61,05	0,86	52,5							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						75 0						52	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2		322							
SUBTOTAL						262 322						441	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						613 FRI/H	CALEFACCIÓN				485 Kcal/h		
						150,5					119,2		

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86	9,675			2,25	12	0,86	23,22	
TECHO			4,6	5	0,55	12,66			4,6	12	0,55	30,382	
SUELO			4,6	5	0,55	12,66			4,6	12	0,55	30,382	
RADIACIÓN												F. ALTURA 2,5	
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				69	0,86	59,34							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						94 0						82	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	12	12	0,24	1,2	40			ΔT	25			83	
Caudal m ³ /h	12	9,2	0,54	1,2		69							
SUBTOTAL						134 69						165	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						213 FRI/H	CALEFACCIÓN				181 Kcal/h		
						46,25					39,38		

	Frig./h.Kcal/h.	
SALON	2.236	1.950
COCINA	1.092	1.015
DORMITORIO 1	1.095	924
DORMITORIO 2	819	656
DORMITORIO 3	769	551
BAÑO 1	658	567
BAÑO 2	613	485
DISTRIBUIDOR	213	181
TOTAL	7.495	6.330

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 2º D

Tª. EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª. INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9,2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO		30 °C	Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	2	3,1	6,2	10	3,01	186,6		1,05	6,2	25	3,01	489,88	
PUERTA	h		S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	1	2,5	6,1	0,74	11,28		1,1	2,5	25	0,74	50,848	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	4	3,8	11,7	0,74	32,88		1,05	3,8	25	0,74	73,775	
	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PUERTA	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641		
PARED INTERIOR	2,5	5,5	11,91	5	0,86	51,19		11,91	12	0,86	122,86		
TECHO			22,9	10	0,42	96,5		22,9	25	0,42	241,25		
SUELO			22,9	5	0,55	63,02		22,9	12	0,55	151,25		
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	2	3,1	6,2	35	0,8	173,6							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				343,5	0,86	295,4							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas				270							
Calor latente	59						295						
TOTAL INTERIOR						1.208 295						1.167	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	90	12	0,24	1,2	311			ΔT	25			648	
Caudal m³/h	90	9,2	0,54	1,2		537							
SUBTOTAL						1.519 832						1.815	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						2.468 FRI/H CALEFACCIÓN						1.996 Kcal/h	
						107,8						87,16	

COCINA													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	2	2	10	3,01	60,2		1,15	2	25	3,01	173,08	
E	1	1	1	10	3,01	30,1		1,1	1	25	3,01	82,775	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
N	2,5	2,6	4,5	5,8	0,74	19,3		1,15	4,5	25	0,74	95,686	
E	2,5	1	1,5	6,1	0,74	6,767		1,1	1,5	25	0,74	30,509	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k			
PUERTA			0	5	3,01	0		0	12	3,01	0		
PARED INTERIOR	2,5	3,5	8,75	5	0,86	37,63		8,75	12	0,86	90,3		
TECHO			9,34	10	0,42	39,36		9,34	25	0,42	98,397		
SUELO			9,34	5	0,55	25,7		9,34	12	0,55	61,689		
RADIACIÓN												F. ALTURA	2,5
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.								
	1	2	2	179	0,8	286,4							
E	1	1	1	35	0,8	28							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				140,1	0,86	120,5							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas				0							
Calor latente	59						0						
TOTAL INTERIOR						654 0						617	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	67	12	0,24	1,2	232			ΔT	25			484	
Caudal m³/h	67	9,2	0,54	1,2		401							
SUBTOTAL						886 401						1.101	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.352 FRI/H CALEFACCIÓN						1.211 Kcal/h	
						144,7						129,6	

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	2,3	2,3	10	3,01	69,23		1,15	2,3	25	3,01	199,04	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N	2,5	3,8	7,2	5,8	0,74	30,89		1,15	7,2	25	0,74	153,1	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			13,11	10	0,42	55,25			13,11	25	0,42	138,11	
SUELO			13,11	5	0,55	36,08			13,11	12	0,55	86,589	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	1	2,3	2,3	179	0,8	329,4							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				196,65	0,86	169,1							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	2		108							
Calor latente	59					118							
TOTAL INTERIOR						798 118						562	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	36	12	0,24	1,2		124		ΔT	25			259	
Caudal m ³ /h	36	9,2	0,54	1,2		215							
SUBTOTAL						922 333						822	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.318 FRI/H	CALEFACCIÓN			904 Kcal/h			
						100,5				68,94			

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,15	1,4	25	3,01	121,15	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N	2,5	2,5	4,85	5,8	0,74	20,8		1,15	4,85	25	0,74	103,13	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	4,6	11,5	13,3	0,74	113,1		1,1	11,5	25	0,74	233,9	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			9,63	10	0,42	40,58			9,63	25	0,42	101,45	
SUELO			9,63	5	0,55	26,5			9,63	12	0,55	63,604	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	1	1,4	1,4	179	0,8	200,5							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				144,45	0,86	124,2							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	1		54							
Calor latente	59					59							
TOTAL INTERIOR						622 59						608	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m ³ /h	18	9,2	0,54	1,2		107							
SUBTOTAL						684 166						737	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						893 FRI/H	CALEFACCIÓN			811 Kcal/h			
						92,72				84,21			

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1	1,45	1,45	10	3,01	43,65		1,05	1,45	25	3,01	114,57	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	4,5	11,25	13,3	0,74	110,7		1,1	11,25	25	0,74	228,81	
S	2,5	2,5	4,8	11,7	0,74	41,54		1,05	4,8	25	0,74	93,19	
PARED INTERIOR	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO						51,07						127,68	
			12,12	10	0,42				12,12	25	0,42		
SUELO						33,35						80,05	
			12,12	5	0,55				12,12	12	0,55		
RADIACIÓN								F. ALTURA 2,5					
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1	1,45	1,45	35	0,8	40,6							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				181,8	0,86	156,3							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54	59						
Calor latente	59												
TOTAL INTERIOR						531 59						628	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	18	12	0,24	1,2	62			ΔT	25			130	
Caudal m ³ /h	18	9,2	0,54	1,2	107								
SUBTOTAL						593 166						758	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						798 FRI/H	CALEFACCIÓN			834 Kcal/h			
						65,82							68,78

DORMITORIO 4													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,05	1,4	25	3,01	110,62	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	2,2	4,1	11,7	0,74	35,48		1,05	4,1	25	0,74	79,599	
PARED INTERIOR	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO						37,38						93,445	
			8,87	10	0,42				8,87	25	0,42		
SUELO						24,41						58,585	
			8,87	5	0,55				8,87	12	0,55		
RADIACIÓN								F. ALTURA 2,5					
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.								
	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	1	1,4	1,4	35	0,8	39,2							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watios				133,05	0,86	114,4							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54	59						
Calor latente	59												
TOTAL INTERIOR						347 59						334	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	18	12	0,24	1,2	62			ΔT	25			130	
Caudal m ³ /h	18	9,2	0,54	1,2	107								
SUBTOTAL						409 166						463	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						604 FRI/H	CALEFACCIÓN			510 Kcal/h			
						68,13							57,45

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			3,98	5	0,55	10,95			3,98	12	0,55	26,287	
SUELO			3,98	5	0,55	10,95			3,98	12	0,55	26,287	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				59,7	0,86	51,34							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						73 0						51	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2		187			ΔT	25		389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						260 322						440	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						611 FRI/H CALEFACCIÓN						484 Kcal/h	
					153,5							121,6	

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	2,2	5,5	13,3	0,74	54,1		1,1	5,5	25	0,74	111,86	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			4,75	5	0,55	13,07			4,75	12	0,55	31,373	
SUELO			4,75	5	0,55	13,07			4,75	12	0,55	31,373	
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				71,25	0,86	61,28							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	0		0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						142 0						170	
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2		187			ΔT	25		389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						328 322						559	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD					5 %								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5 %								
REFRIGERACIÓN						683 FRI/H CALEFACCIÓN						615 Kcal/h	
					143,7							129,5	

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL		l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
	N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA			h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
	E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
	S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.		l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
	E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
	S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
		l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA				0	5	3,01	0			0	12	3,01	23,22
PARED INTERIOR	2,5	0,9	2,25	5	0,86		9,675		2,25	12	0,86		0
TECHO			10,56	5	0,55		29,06		10,56	12	0,55		69,747
SUELO			10,56	5	0,55		29,06		10,56	12	0,55		69,747
RADIACIÓN													
CRISTAL EXT.		l	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
	0	0	0	0	179	0,8	0						
	E	0	0	0	35	0,8	0						
	O	0	0	0	339	0,8	0						
	S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				158,4	0,86		136,2						
Potencia instalada C.V.				0	640		0						
OCUPACIÓN													
Calor sensible		54	Personas		0		0						
Calor latente		59					0						
TOTAL INTERIOR							204 0		159				
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h		26	12	0,24	1,2		91		ΔT 25		190		
Caudal m³/h		26	9,2	0,54	1,2			157					
SUBTOTAL							295 157		349				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN							475 FRI/H	CALEFACCIÓN		384 Kcal/h			
							45,01			36,33			

	Frig./h.	Kcal/h.
SALON	2.468	1.996
COCINA	1.352	1.211
DORMITORIO 1	1.318	904
DORMITORIO 2	893	811
DORMITORIO 3	798	834
DORMITORIO 4	604	510
BAÑO 1	611	484
BAÑO 2	683	615
DISTRIBUIDOR	475	384
TOTAL	9.201	7.748

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 3ª F Y F'

Tª. EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª. INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO		30 °C	Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E	2	2	4	10	3,01	120,4		1,1	4	25	3,01	331,1
O	1	2	2	10	3,01	60,2		1,1	2	25	3,01	165,55
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h		S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E	2,5	3	3,5	6,1	0,74	15,79		1,1	3,5	25	0,74	71,187
O	2,5	2,6	4,5	13,3	0,74	44,27		1,1	4,5	25	0,74	91,526
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641	
PARED INTERIOR	2,5	8	18,16	5	0,86	78,07		18,16	12	0,86	187,36	
TECHO			25,39	10	0,42	107		25,39	25	0,42	267,48	
SUELO			25,39	5	0,55	69,87		25,39	12	0,55	167,7	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5						
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.							
	0	0	0	179	0,8	0						
E	2	2	4	35	0,8	112						
O	1	2	2	339	0,8	542,4						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			380,85	0,86		327,5						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	4			216						
Calor latente	59					236						
TOTAL INTERIOR						1.721 236						1.315
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2		429						
SUBTOTAL						1.970 665						1.833
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						2.767 FRI/H CALEFACCIÓN						2.017 Kcal/h
						109						79,42

COCINA												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N	1	1	1	10	3,01	30,1		1,15	1	25	3,01	86,538
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,1	1,4	25	3,01	115,89
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h		S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N	2,5	1	1,5	5,8	0,74	6,435		1,15	1,5	25	0,74	31,895
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O	2,5	2,8	5,6	13,3	0,74	55,09		1,1	5,6	25	0,74	113,9
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
			0	5	3,01	0		0	12	3,01	0	0
PARED INTERIOR	2,5	3,4	8,5	5	0,86	36,55		8,5	12	0,86	87,72	
TECHO			8,61	10	0,42	36,28		8,61	25	0,42	90,706	
SUELO			8,61	5	0,55	23,69		8,61	12	0,55	56,867	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5						
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.							
	1	1	1	179	0,8	143,2						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	1	1,4	1,4	339	0,8	379,7						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			129,15	0,86		111,1						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						864 0						569
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	62	12	0,24	1,2		214		ΔT	25			446
Caudal m³/h	62	9,2	0,54	1,2		370						
SUBTOTAL						1.078 370						1.015
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						1.520 FRI/H CALEFACCIÓN						1.117 Kcal/h
						176,6						129,7

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,1	1,6	25	3,01	132,44	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	2,5	4,65	6,1	0,74	20,98		1,1	4,65	25	0,74	94,576	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
	2,5	4,8	12	5	0,86	51,6		12	12	0,86		123,84	
TECHO													
			12,36	10	0,42	52,09		12,36	25	0,42		130,21	
SUELO													
			12,36	5	0,55	34,01		12,36	12	0,55		81,635	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-14,07	
CRISTAL EXT.													
			0	0	0	179	0,8						
E	1	1,6	1,6	35	0,8	44,8							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				185,4	0,86	159,4							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	2			108							
Calor latente	59					118							
TOTAL INTERIOR						519	118					549	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	36	12	0,24	1,2		124		ΔT	25			259	
Caudal m³/h	36	9,2	0,54	1,2			215						
SUBTOTAL						643	333					808	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.025 FRI/H	CALEFACCIÓN					889 Kcal/h	
						82,92						71,89	

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O	1	1,4	1,4	10	3,01	42,14		1,1	1,4	25	3,01	115,89	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O	2,5	2,5	4,85	13,3	0,74	47,71		1,1	4,85	25	0,74	98,644	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
	2,5	4,5	11,25	5	0,86	48,38		11,25	12	0,86		116,1	
TECHO													
			11,04	10	0,42	46,52		11,04	25	0,42		116,31	
SUELO													
			11,04	5	0,55	30,38		11,04	12	0,55		72,917	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-13	
CRISTAL EXT.													
			0	0	0	179	0,8						
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	1	1,4	1,4	339	0,8	379,7							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				165,6	0,86	142,4							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54							
Calor latente	59					59							
TOTAL INTERIOR						791	59					507	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h	18	9,2	0,54	1,2			107						
SUBTOTAL						853	166					636	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.071 FRI/H	CALEFACCIÓN					700 Kcal/h	
						96,99						63,42	

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,1	1,6	25	3,01	132,44	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N	2,5	1	2,5	5,8	0,74	10,72		1,15	2,5	25	0,74	53,159	
E	2,5	2,5	4,65	6,1	0,74	20,98		1,1	4,65	25	0,74	94,576	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO													
			10,73	10	0,42	45,22			10,73	25	0,42	113,04	
SUELO													
			10,73	5	0,55	29,53			10,73	12	0,55	70,87	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-11,6	
CRISTAL EXT.													
			0	0	0	179	0,8						
E	1	1,6	1,6	35	0,8	44,8							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				160,95	0,86	138,4							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54							
Calor latente	59						59						
TOTAL INTERIOR						392	59					452	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h	18	9,2	0,54	1,2			107						
SUBTOTAL						454	166					582	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						651	FRI/H	CALEFACCIÓN				640	Kcal/h
						60,7						59,67	

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR													
			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO													
			4,06	10	0,42	17,11			4,06	25	0,42	42,772	
SUELO													
			4,06	5	0,55	11,17			4,06	12	0,55	26,815	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-1,74	
CRISTAL EXT.													
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				60,9	0,86	52,37							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59						0						
TOTAL INTERIOR						81	0					68	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	54	12	0,24	1,2		187		ΔT	25			389	
Caudal m³/h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						267	322					457	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						619	FRI/H	CALEFACCIÓN				502	Kcal/h
						152,4						123,7	

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			3,6	10	0,42	15,17			3,6	25	0,42	37,926	
SUELO			3,6	5	0,55	9,907			3,6	12	0,55	23,777	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						46,44							
Potencia instalada Watts					54	0,86							
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible					54	Personas	0						
Calor latente					59			0					
TOTAL INTERIOR						72 0			60				
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h					54	12	0,24	1,2	187		ΔT	25	389
Caudal m³/h					54	9,2	0,54	1,2		322			
SUBTOTAL						258 322			449				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						609 FRI/H			CALEFACCIÓN 494 Kcal/h				
						169,2			137,2				

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO		5,4	10	0,42		22,76			5,4	25	0,42	56,889	
SUELO		5,4	5	0,55		14,86			5,4	12	0,55	35,666	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						69,66							
Potencia instalada Watts					81	0,86							
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible					54	Personas	0						
Calor latente					59			0					
TOTAL INTERIOR						107 0			90				
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h					14	12	0,24	1,2	47		ΔT	25	97
Caudal m³/h					14	9,2	0,54	1,2		80			
SUBTOTAL						154 80			187				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						246 FRI/H			CALEFACCIÓN				
						45,58			206 Kcal/h				
									38,18				

	Frig./h. Kcal/h.	
SALON	2.767	2.017
COCINA	1.520	1.117
DORMITORIO 1	1.025	889
DORMITORIO 2	1.071	700
DORMITORIO 3	651	640
BAÑO 1	619	502
BAÑO 2	609	494
DISTRIBUIDOR	246	206
TOTAL	8.508	6.565

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 3º G

Tª. EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª. INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E	2	2,1	4,2	10	3,01	126,4		1,1	4,2	25	3,01	347,66
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E	2,5	3,2	3,8	6,1	0,74	17,14		1,1	3,8	25	0,74	77,288
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641	
PARED INTERIOR	2,5	12	28,16	5	0,86	121,1		28,16	12	0,86	290,56	
TECHO			25,95	10	0,42	109,4		25,95	25	0,42	273,38	
SUELO			25,95	5	0,55	71,41		25,95	12	0,55	171,39	
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m ²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
	0	0	0	179	0,8	0						
E	2	2,1	4,2	35	0,8	117,6						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			389,25	0,86		334,8						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	4			216						
Calor latente	59					236						
TOTAL INTERIOR						1.142 236		1.196				
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2			429					
SUBTOTAL						1.390 665		1.715				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						2.158 FRI/H CALEFACCIÓN				1.886 Kcal/h		
						83,17				72,68		

COCINA												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,15	1,6	25	3,01	138,46
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
N	2,5	2,2	3,9	5,8	0,74	16,73		1,15	3,9	25	0,74	82,928
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O	2,5	1,4	2,3	13,3	0,74	22,62		1,1	2,3	25	0,74	46,78
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
	I	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0
PARED INTERIOR	2,5	4,4	11	5	0,86	47,3			11	12	0,86	113,52
TECHO			10,66	10	0,42	44,92			10,66	25	0,42	112,3
SUELO			10,66	5	0,55	29,34			10,66	12	0,55	70,407
RADIACIÓN								F. ALTURA 2,5				
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.							
	1	1,6	1,6	179	0,8	229,1						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	1	1,2	1,2	339	0,8	325,4						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios				159,9	0,86	137,5						
Potencia instalada C.V.				0	640	0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible		54	Personas		0	0						
Calor latente		59				0						
TOTAL INTERIOR						937 0		647				
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h		77	12	0,24	1,2	265		ΔT		25	553	
Caudal m³/h		77	9,2	0,54	1,2		458					
SUBTOTAL						1.203 458		1.200				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %						
REFRIGERACIÓN						1.743 FRI/H	CALEFACCIÓN		1.320 Kcal/h			
						163,5			123,8			

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N	1,6	1,2	1,92	10	3,01	57,79		1,15	1,92	25	3,01	166,15	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N	2,5	4	8,08	5,8	0,74	34,66		1,15	8,08	25	0,74	171,81	
E	2,5	1,5	3,75	6,1	0,74	16,92		1,1	3,75	25	0,74	76,271	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
			0	5	0,86	0		0	12	0,86		0	
TECHO													
			13	10	0,42	54,78		13	25	0,42		136,96	
SUELO													
			13	5	0,55	35,78		13	12	0,55		85,862	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-15,93	
CRISTAL EXT.													
	1,6	1,2	1,92	179	0,8	274,9							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				195	0,86	167,7							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	2		108							
Calor latente	59						118						
TOTAL INTERIOR						751	118					621	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	36	12	0,24	1,2		124		ΔT	25			259	
Caudal m³/h	36	9,2	0,54	1,2			215						
SUBTOTAL						875	333					880	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						1.268 FRI/H	CALEFACCIÓN					968 Kcal/h	
						97,54						74,49	

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,1	1,6	25	3,01	132,44	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E	2,5	4	8,4	6,1	0,74	37,9		1,1	8,4	25	0,74	170,85	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S	2,5	0,5	1,25	11,7	0,74	10,82		1,05	1,25	25	0,74	24,268	
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
			0	5	0,86	0		0	12	0,86		0	
TECHO													
			10,14	10	0,42	42,73		10,14	25	0,42		106,82	
SUELO													
			10,14	5	0,55	27,91		10,14	12	0,55		66,973	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-12,53	
CRISTAL EXT.													
	0	0	0	179	0,8	0							
E	1	1,6	1,6	35	0,8	44,8							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				152,1	0,86	130,8							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54		Personas	1		54							
Calor latente	59						59						
TOTAL INTERIOR						397	59					489	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h	18	9,2	0,54	1,2			107						
SUBTOTAL						459	166					618	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						657 FRI/H	CALEFACCIÓN					680 Kcal/h	
						64,78						67,09	

DORMITORIO 3

BAÑO 1										C.S.		C.L.		F.O.		S		AT		k		C.S.					
TRANSMISIÓN																											
CRISTAL		l		h		S		AT		k		C.S.		C.L.		F.O.		S		AT		k		C.S.			
		N		0		10		3,01		0						1,15		0		25		3,01		0			
		E		0		10		3,01		0						1,1		0		25		3,01		0			
		O		0		10		3,01		0						1,1		0		25		3,01		0			
		S		0		10		3,01		0						1,05		0		25		3,01		0			
PUERTA		h		S		AT		k								S		AT		k							
		N		0		5,8		3,01		0						1,15		0		25		3,01		0			
		E		0		6,1		3,01		0						1,1		0		25		3,01		0			
		O		0		13,3		3,01		0						1,1		0		25		3,01		0			
		S		0		11,7		3,01		0						1,05		0		25		3,01		0			
PARED EXT.		l		h		S		AT		k						S		AT		k							
		N		0		5,8		0,74		0						1,15		0		25		0,74		0			
		E		0		6,1		0,74		0						1,1		0		25		0,74		0			
		O		0		13,3		0,74		0						1,1		0		25		0,74		0			
		S		0		11,7		0,74		0						1,05		0		25		0,74		0			
		l		h		S		AT		k						S		AT		k							
PUERTA				0		5		3,01		0								0		12		3,01		0			
PARED INTERIOR				0		5		0,86		0								0		12		0,86		0			
TECHO		4,04		10		0,42				17,02						4,04		25		0,42				42,561			
SUELO		4,04		5		0,55				11,12						4,04		12		0,55				26,683			
RADIACIÓN										F. ALTURA 2,5														-1,731			
CRISTAL EXT.		l		h		S		k/h.m ²		f.s.																	
		N		0		0		0		179		0,8		0													
		E		0		0		0		35		0,8		0													
		O		0		0		0		339		0,8		0													
		S		0		0		0		35		0,8		0													
ILUMINACIÓN																											
Potencia instalada Watts								60,6		0,86		52,12															
Potencia instalada C.V.								0		640		0															
OCCUPACIÓN																											
Calor sensible								54		Personas		0		0													
Calor latente								59				0		0													
TOTAL INTERIOR										80 0										68							
VENTILACIÓN																											
Caudal m³/h										54		12		0,24		1,2		187				AT		25		389	
Caudal m³/h										54		9,2		0,54		1,2				322							
SUBTOTAL										267 322										456							
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD										5 %																	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										5 %																	
REFRIGERACIÓN										618 FRI/H CALEFACCIÓN										502 Kcal/h							
										153										124,2							

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			3,54	10	0,42	14,92			3,54	25	0,42	37,294	
SUELO			3,54	5	0,55	9,742			3,54	12	0,55	23,381	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						45,67							
Potencia instalada Watts				53,1	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						70 0		59					
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	54	12	0,24	1,2	187			ΔT	25			389	
Caudal m ³ /h	54	9,2	0,54	1,2		322							
SUBTOTAL						257 322		448					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						608 FRI/H		CALEFACCIÓN 493 Kcal/h					

171,7

139,2

DISTRIBUIDOR													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA	h		S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR	2,5	1	2,5	5	0,86	10,75			2,5	12	0,86	25,8	
TECHO			5,19	10	0,42	21,87			5,19	25	0,42	54,677	
SUELO			5,19	5	0,55	14,28			5,19	12	0,55	34,279	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						66,95							
Potencia instalada Watts				77,85	0,86								
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59					0							
TOTAL INTERIOR						114 0		112					
VENTILACIÓN													
Caudal m ³ /h	13	12	0,24	1,2	45			ΔT	25			93	
Caudal m ³ /h	13	9,2	0,54	1,2		77							
SUBTOTAL						159 77		205					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						248 FRI/H		CALEFACCIÓN 226 Kcal/h					

47,76

43,51

	Frig./h.	Kcal/h.
SALON	2.158	1.886
COCINA	1.743	1.320
DORMITORIO 1	1.268	968
DORMITORIO 2	657	680
DORMITORIO 3	657	637
BAÑO 1	618	502
BAÑO 2	608	493
DISTRIBUIDOR	248	226

TOTAL 7.958 6.712

PROYECTO	33 VIVENDAS
LOCAL	PLANTA 3º Gº

Tª. EXTERIOR	35 °C	-3 °C	ΔTº VERANO	10 °C
Tª. INTERIOR	25 °C	22 °C	ΔTº INVIERNO	25 °C
H.R. INTERIOR	55 %		ΔH.A. VERANO	9.2 gr/m³
H.R. EXTERIOR	57 %		HORA SOLAR	15
Tª.NO CLIMATIZADO	30 °C		Tª.NO CALEFACTADO	10 °C

SALON												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E	2	2,1	4,2	10	3,01	126,4		1,1	4,2	25	3,01	347,66
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PUERTA	h		S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E	2,5	3,2	3,8	6,1	0,74	17,14		1,1	3,8	25	0,74	77,288
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N	2,05	0,9	1,845	5	3,01	27,77		1,845	12	3,01	66,641	
PARED INTERIOR	2,5	12	28,16	5	0,86	121,1		28,16	12	0,86	290,56	
TECHO			25,95	10	0,42	109,4		25,95	25	0,42	273,38	
SUELO			25,95	5	0,55	71,41		25,95	12	0,55	171,39	
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	2	2,1	4,2	35	0,8	117,6						
O	0	0	0	339	0,8	0						
S	0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			389,25	0,86		334,8						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	4			216						
Calor latente	59					236						
TOTAL INTERIOR						1.142 236						
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	72	12	0,24	1,2		249		ΔT	25			518
Caudal m³/h	72	9,2	0,54	1,2		429						
SUBTOTAL						1.390 665						
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD 5 %												
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 5 %												
REFRIGERACIÓN						2.158 FRI/H	CALEFACCIÓN	1.886 Kcal/h				
						83,17		72,68				

COCINA												
TRANSMISIÓN												
CRISTAL	I	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O	1	1,2	1,2	10	3,01	36,12		1,1	1,2	25	3,01	99,33
S	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,05	1,6	25	3,01	126,42
PUERTA	h		S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0
PARED EXT.	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0
O	2,5	1,4	2,3	13,3	0,74	22,62		1,1	2,3	25	0,74	46,78
S	2,5	2,2	3,9	11,7	0,74	33,75		1,05	3,9	25	0,74	75,717
PUERTA	I	h	S	ΔT	k			S	ΔT	k		
N	0	5	3,01			0		0	12	3,01		0
PARED INTERIOR	2,5	4,4	11	5	0,86	47,3		11	12	0,86	113,52	
TECHO			10,66	10	0,42	44,92		10,66	25	0,42	112,3	
SUELO			10,66	5	0,55	29,34		10,66	12	0,55	70,407	
RADIACIÓN												
CRISTAL EXT.	I	h	S	k/h.m²	f.s.			F. ALTURA 2,5				
N	0	0	0	179	0,8	0						
E	0	0	0	35	0,8	0						
O	1	1,2	1,2	339	0,8	325,4						
S	1	1,6	1,6	35	0,8	44,8						
ILUMINACIÓN												
Potencia instalada Watios			159,9	0,86		137,5						
Potencia instalada C.V.			0	640		0						
OCUPACIÓN												
Calor sensible	54	Personas	0			0						
Calor latente	59					0						
TOTAL INTERIOR						770 0						
VENTILACIÓN												
Caudal m³/h	77	12	0,24	1,2		265		ΔT	25			553
Caudal m³/h	77	9,2	0,54	1,2		458						
SUBTOTAL						1.035 458						
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD 5 %												
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 5 %												
REFRIGERACIÓN						1.567 FRI/H	CALEFACCIÓN	1.299 Kcal/h				
						147		121,9				

DORMITORIO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
	N			0	10	3,01	0	1,15	0	25	3,01	0	0
	E			0	10	3,01	0	1,1	0	25	3,01	0	0
	O			0	10	3,01	0	1,1	0	25	3,01	0	0
	S	1,6	1,2	1,92	10	3,01	57,79	1,05	1,92	25	3,01	151,7	0
PUERTA									S	ΔT	k		
	N			0	5,8	3,01	0	1,15	0	25	3,01	0	0
	E			0	6,1	3,01	0	1,1	0	25	3,01	0	0
	O			0	13,3	3,01	0	1,1	0	25	3,01	0	0
	S			0	11,7	3,01	0	1,05	0	25	3,01	0	0
PARED EXT.									S	ΔT	k		
	N			0	5,8	0,74	0	1,15	0	25	0,74	0	0
	E	2,5	1,5	3,75	6,1	0,74	16,92	1,1	3,75	25	0,74	76,271	0
	O			0	13,3	0,74	0	1,1	0	25	0,74	0	0
	S	2,5	4	8,08	11,7	0,74	69,92	1,05	8,08	25	0,74	156,87	0
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
	N			0	5	0,86	0		0	12	0,86	0	0
TECHO													
				13,35	10	0,42	56,26		13,35	25	0,42	140,64	0
SUELO													
				13,35	5	0,55	36,74		13,35	12	0,55	88,174	0
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-15,34	
CRISTAL EXT.						I	h	S	k/h.m ²	f.s.			
	N			0	0	0	179	0,8	0	0			
	E			0	0	0	35	0,8	0	0			
	O			0	0	0	339	0,8	0	0			
	S	1,6	1,2	1,92	35	0,8	53,76						
ILUMINACIÓN													
	Potencia instalada	Wattios		200,25	0,86		172,2						
	Potencia instalada	C.V.		0	640		0						
OCUPACIÓN													
	Calor sensible	54	Personas	2		108							
	Calor latente	59				118							
TOTAL INTERIOR						572	118					598	
VENTILACIÓN													
	Caudal m ³ /h	36	12	0,24	1,2	124		ΔT	25			259	
	Caudal m ³ /h	36	9,2	0,54	1,2	215							
SUBTOTAL						696	333					858	
	FACTOR INTERRUMPIBILIDAD	5	%										
	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	5	%										
REFRIGERACIÓN						1.080	FRI/H	CALEFACCIÓN	943	Kcal/h			
						80,9						70,66	

DORMITORIO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
	N			0	10	3,01	0	1,15	0	25	3,01	0	0
	E	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16	1,1	1,6	25	3,01	132,44	0
	O			0	10	3,01	0	1,1	0	25	3,01	0	0
	S			0	10	3,01	0	1,05	0	25	3,01	0	0
PUERTA									S	ΔT	k		
	N			0	5,8	3,01	0	1,15	0	25	3,01	0	0
	E			0	6,1	3,01	0	1,1	0	25	3,01	0	0
	O			0	13,3	3,01	0	1,1	0	25	3,01	0	0
	S			0	11,7	3,01	0	1,05	0	25	3,01	0	0
PARED EXT.									S	ΔT	k		
	N	2,5	0,5	1,25	5,8	0,74	5,362	1,15	1,25	25	0,74	26,579	0
	E	2,5	4	8,4	6,1	0,74	37,9	1,1	8,4	25	0,74	170,85	0
	O			0	13,3	0,74	0	1,1	0	25	0,74	0	0
	S			0	11,7	0,74	0	1,05	0	25	0,74	0	0
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
	N			0	5	0,86	0		0	12	0,86	0	0
TECHO													
				10,33	10	0,42	43,53		10,33	25	0,42	108,83	0
SUELO													
				10,33	5	0,55	28,43		10,33	12	0,55	68,228	0
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-12,67	
CRISTAL EXT.						I	h	S	k/h.m ²	f.s.			
	N			0	0	0	179	0,8	0	0			
	E	1	1,6	1,6	35	0,8	44,8						
	O			0	0	0	339	0,8	0	0			
	S			0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN													
	Potencia instalada	Wattios		154,95	0,86		133,3						
	Potencia instalada	C.V.		0	640		0						
OCUPACIÓN													
	Calor sensible	54	Personas	1		54							
	Calor latente	59				59							
TOTAL INTERIOR						395	59					494	
VENTILACIÓN													
	Caudal m ³ /h	18	12	0,24	1,2	62		ΔT	25			130	
	Caudal m ³ /h	18	9,2	0,54	1,2	107							
SUBTOTAL						458	166					624	
	FACTOR INTERRUMPIBILIDAD	5	%										
	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	5	%										
REFRIGERACIÓN						655	FRI/H	CALEFACCIÓN	686	Kcal/h			
						63,42						66,43	

DORMITORIO 3													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E	1	1,6	1,6	10	3,01	48,16		1,1	1,6	25	3,01	132,44	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	5,362		1,15	1,25	25	0,74	26,579	
E	2,5	3	5,9	6,1	0,74	26,62		1,1	5,9	25	0,74	120	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PARED INTERIOR									S	ΔT	k		
			0	5	0,86	0		0	12	0,86		0	
TECHO													
			10,73	10	0,42	45,22		10,73	25	0,42		113,04	
SUELO													
			10,73	5	0,55	29,53		10,73	12	0,55		70,87	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-11,57	
CRISTAL EXT.													
			0	0	0	179	0,8						
E	1	1,6	1,6	35	0,8	44,8							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				160,95	0,86	138,4							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	1			54							
Calor latente	59						59						
TOTAL INTERIOR						392	59					451	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	18	12	0,24	1,2		62		ΔT	25			130	
Caudal m³/h	18	9,2	0,54	1,2			107						
SUBTOTAL						454	166					581	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						652	FRI/H	CALEFACCIÓN				639	Kcal/h
						60,73						59,56	

BAÑO 1													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL						C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.									S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
PUERTA									S	ΔT	k		
			0	5	3,01	0		0	12	3,01		0	
PARED INTERIOR													
			0	5	0,86	0		0	12	0,86		0	
TECHO													
			4,04	10	0,42	17,02		4,04	25	0,42		42,561	
SUELO													
			4,04	5	0,55	11,12		4,04	12	0,55		26,683	
RADIACIÓN								F. ALTURA	2,5			-1,731	
CRISTAL EXT.													
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN													
Potencia instalada Watts				60,6	0,86	52,12							
Potencia instalada C.V.				0	640	0							
OCUPACIÓN													
Calor sensible	54	Personas	0			0							
Calor latente	59						0						
TOTAL INTERIOR						80	0					68	
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h	54	12	0,24	1,2		187		ΔT	25			389	
Caudal m³/h	54	9,2	0,54	1,2			322						
SUBTOTAL						267	322					456	
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD				5 %									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5 %									
REFRIGERACIÓN						618	FRI/H	CALEFACCIÓN				502	Kcal/h
						153						124,2	

BAÑO 2													
TRANSMISIÓN													
CRISTAL	l	h	S	ΔT	k	C.S.	C.L.	F.O.	S	ΔT	k	C.S.	
N			0	10	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	10	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	10	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PUERTA		h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	3,01	0		1,15	0	25	3,01	0	
E			0	6,1	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
O			0	13,3	3,01	0		1,1	0	25	3,01	0	
S			0	11,7	3,01	0		1,05	0	25	3,01	0	
PARED EXT.	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
N			0	5,8	0,74	0		1,15	0	25	0,74	0	
E			0	6,1	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
O			0	13,3	0,74	0		1,1	0	25	0,74	0	
S			0	11,7	0,74	0		1,05	0	25	0,74	0	
	l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k		
PUERTA			0	5	3,01	0			0	12	3,01	0	
PARED INTERIOR			0	5	0,86	0			0	12	0,86	0	
TECHO			3,54	10	0,42	14,92			3,54	25	0,42	37,294	
SUELO			3,54	5	0,55	9,742			3,54	12	0,55	23,381	
RADIACIÓN						F. ALTURA 2,5							
CRISTAL EXT.	l	h	S	k/h.m ²	f.s.								
N	0	0	0	179	0,8	0							
E	0	0	0	35	0,8	0							
O	0	0	0	339	0,8	0							
S	0	0	0	35	0,8	0							
ILUMINACIÓN						45,67							
Potencia instalada Watts					53,1	0,86	45,67						
Potencia instalada C.V.					0	640	0						
OCUPACIÓN						0							
Calor sensible					54	Personas	0						
Calor latente					59		0						
TOTAL INTERIOR						70 0		59					
VENTILACIÓN													
Caudal m³/h					54	12	0,24	1,2	187		ΔT	25	389
Caudal m³/h					54	9,2	0,54	1,2		322			
SUBTOTAL						257 322		448					
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD						5 %							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						5 %							
REFRIGERACIÓN						608 FRI/H		CALEFACCIÓN					
						171,7		493 Kcal/h					
								139,2					

171,7

139,2

DISTRIBUIDOR														
TRANSMISIÓN														
CRISTAL						C.S.		C.L.		F.O.		C.S.		
	N		l	h	S	ΔT	k				S	ΔT	k	
	E				0	10	3,01	0			1,15	0	25	
	O				0	10	3,01	0			1,1	0	25	
	S				0	10	3,01	0			1,1	0	25	
					0	10	3,01	0			1,05	0	25	
PUERTA										S <th colspan="2">ΔT</th>		ΔT		
	N				0	5,8	3,01	0			1,15	0	25	
	E				0	6,1	3,01	0			1,1	0	25	
	O				0	13,3	3,01	0			1,1	0	25	
	S				0	11,7	3,01	0			1,05	0	25	
PARED EXT.										S <th colspan="2">ΔT</th>		ΔT		
	N				0	5,8	0,74	0			1,15	0	25	
	E				0	6,1	0,74	0			1,1	0	25	
	O				0	13,3	0,74	0			1,1	0	25	
	S				0	11,7	0,74	0			1,05	0	25	
										S <th colspan="2">ΔT</th>		ΔT		
			l	h	S	ΔT	k							
	PUERTA				0	5	3,01	0			0	12	3,01	
	PARED INTERIOR		2,5	1	2,5	5	0,86	10,75			2,5	12	0,86	
	TECHO				5,19	10	0,42	21,87			5,19	25	0,42	
	SUELO				5,19	5	0,55	14,28			5,19	12	0,55	
RADIACIÓN								F. ALTURA 2,5						
CRISTAL EXT.														
			l	h	S	k/h.m ²	f.s.							
			0	0	0	179	0,8	0						
	E		0	0	0	35	0,8	0						
	O		0	0	0	339	0,8	0						
	S		0	0	0	35	0,8	0						
ILUMINACIÓN														
Potencia instalada Watts							77,85	0,86	66,95					
Potencia instalada C.V.							0	640	0					
OCUPACIÓN														
Calor sensible				54	Personas	0		0						
Calor latente				59				0						
TOTAL INTERIOR								114 0		112				
VENTILACIÓN														
Caudal m³/h								13	12	0,24	1,2	45	ΔT	25
Caudal m³/h								13	9,2	0,54	1,2			93
SUBTOTAL								159 77		205				
FACTOR INTERRUMPIBILIDAD								5 %						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								5 %						
REFRIGERACIÓN								248 FRI/H		CALEFACCIÓN		226 Kcal/h		

47,76

43,51

	Frig./h.	Kcal/h.
SALON	2.158	1.886
COCINA	1.567	1.299
DORMITORIO 1	1.080	943
DORMITORIO 2	655	686
DORMITORIO 3	652	639
BAÑO 1	618	502
BAÑO 2	608	493
DISTRIBUIDOR	248	226

TOTAL 7.587 6.674

RESUMEN DE CARGAS

	PLANTA BAJA A		PLANTA BAJA A`		PLANTA BAJA B		PLANTA BAJA B`		PLANTA 1ª C		PLANTA 1ª A		PLANTA 1ª B		PLANTA 1ª A`		PLANTA 1ª B`	
	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.
SALON	2.729	1.901	2.712	1.888	2.127	1.729	2.133	1.734	2.092	1.782	2.729	1.901	2.127	1.729	2.726	1.921	2.201	1.855
COCINA	-	1.094	-	1.117	-	1.047	-	967	-	1.171	-	1.094	-	1.047	-	1.117	-	1.022
DORMITORIO 1	1.078	864	1.072	860	1.078	864	1.072	860	1.102	878	1.078	864	1.078	864	1.072	860	1.072	860
DORMITORIO 2	802	614	804	616	802	614	804	616	830	687	802	614	802	614	804	616	804	616
DORMITORIO 3	753	512	755	514	753	512	755	514	679	475	753	512	753	512	755	514	755	514
BAÑO 1	-	497	-	567	-	567	-	567	-	618	-	634	-	567	-	567	-	567
BAÑO 2	-	485	-	486	-	485	-	485	-	517	-	485	-	485	-	485	-	485
DISTRIBUIDOR	214	182	217	185	217	185	213	181	226	216	214	182	214	182	217	185	217	185
TOTAL Frig./h.	5.576	6.149	5.562	6.232	4.977	6.002	4.978	5.924	4.928	6.344	5.576	6.285	4.974	6.000	5.575	6.264	5.050	6.103
TOTAL Kw/h.	6,48	7,15	6,47	7,25	5,79	6,98	5,79	6,89	5,73	7,38	6,48	7,31	5,78	6,98	6,48	7,28	5,87	7,10

	=planta baja G'IE3		PLANTA BAJA G`		PLANTA BAJA F		PLANTA BAJA F`		PLANTA 1ª Y 2ª G		PLANTA 1ª Y 2ª G`		PLANTA 1ª Y 2ª F Y F`		PLANTA 1ª E		PLANTA 1ª E`	
	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.
SALON	2.068	1.685	2.068	1.685	2.071	1.708	2.071	1.708	2.119	1.777	2.119	1.777	2.728	1.910	3.368	2.242	2.166	1.936
COCINA	-	1.273	-	1.261	-	897	-	897	-	1.275	-	1.254	-	1.080	-	0	-	0
DORMITORIO 1	1.216	819	1.016	861	1.030	871	1.016	860	1.248	914	1.060	887	1.006	837	1.282	1.091	1.095	1.004
DORMITORIO 2	720	672	720	672	1.048	649	1.045	647	641	638	639	643	1.054	654	833	614	594	520
DORMITORIO 3	623	614	627	616	634	559	619	547	641	591	635	594	635	595	0	0	0	0
BAÑO 1	-	485	-	485	-	485	-	502	-	485	-	485	-	485	-	515	-	648
BAÑO 2	-	478	-	478	-	478	-	479	-	478	-	478	-	479	-	-	-	-
DISTRIBUIDOR	448	437	447	437	238	183	278	215	240	204	240	204	238	183	205	182	193	171
TOTAL	5.074	6.464	4.877	6.496	5.021	5.830	5.029	5.855	4.889	6.361	4.692	6.321	5.661	6.222	5.687	4.643	4.048	4.278
TOTAL Kw/h.	5,90	7,52	5,67	7,55	5,84	6,78	5,85	6,81	5,68	7,40	5,46	7,35	6,58	7,24	6,61	5,40	4,71	4,97

	=planta 2ª C'IE3		PLANTA 2ª A		PLANTA 2ª A`		PLANTA 2ª B`		PLANTA 2ª B		PLANTA 2ª D		PLANTA 3ª F Y F`		PLANTA 3ª G		PLANTA 3ª G`	
	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.	Frig./h.	Kcal/h.
SALON	2.067	1.718	2.171	1.811	2.747	1.983	2.236	1.950	2.161	1.823	2.468	1.996	2.767	2.017	2.158	1.886	2.158	1.886
COCINA	-	1.141	-	1.131	-	1.155	-	1.015	-	1.082	-	1.211	-	1.117	-	1.320	-	1.299
DORMITORIO 1	1.183	1.053	1.102	929	1.095	924	1.095	924	1.102	929	1.318	904	1.025	889	1.268	968	1.080	943
DORMITORIO 2	882	775	817	654	819	656	819	656	817	654	893	811	1.071	700	657	680	655	686
DORMITORIO 3	701	553	766	549	769	551	769	551	766	549	798	834	651	640	657	637	652	639
DORMITORIO 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	604	510	-	-	-	-	-	-
BAÑO 1	-	634	-	518	-	588	-	567	-	497	-	510	-	502	-	502	-	502
BAÑO 2	-	502	-	502	-	503	-	485	-	485	-	484	-	494	-	493	-	493
DISTRIBUIDOR	200	184	221	202	224	204	213	181	207	177	683	615	246	206	248	226	248	226
TOTAL	5.033	6.562	5.077	6.295	5.655	6.565	5.132	6.330	5.053	6.195	6.764	7.874	5.760	6.565	4.988	6.712	4.793	6.674
TOTAL Kw/h.	5,85	7,63	5,90	7,32	6,58	7,63	5,97	7,36	5,88	7,20	7,86	9,16	6,70	7,63	5,80	7,80	5,57	7,76

TOTAL EDIFICIO							
FRIO	Frig./h.	Kw/h.	CALOR	Kcal/h.	Kw/h.	w/h./m2	Kcal/h./m2
	140.430	163,29		167.543	194,82	75,1	64,6

Necesidad frio

138,79712

Nº ELEMENTOS EMISORES
125,6 Kcal/h
EMISORES TERMICOS ROCA JET 70

	PLANTA BAJA A		PLANTA BAJA A`		PLANTA BAJA B		PLANTA BAJA B`		PLANTA 1ª C		PLANTA 1ª A		PLANTA 1ª B		PLANTA 1ª A`		PLANTA 1ª B`	
	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.
SALON	15	1.901	15	1.888	14	1.729	14	1.734	14	1.782	15	1.901	14	1.729	15	1.921	15	1.855
COCINA	9	1.094	9	1.117	8	1.047	8	967	9	1.171	9	1.094	8	1.047	9	1.117	8	1.022
DORMITORIO 1	7	864	7	860	7	864	7	860	7	878	7	864	7	864	7	860	7	860
DORMITORIO 2	5	614	5	616	5	614	5	616	5	687	5	614	5	614	5	616	5	616
DORMITORIO 3	4	512	4	514	4	512	4	514	4	475	4	512	4	512	4	514	4	514
BAÑO 1	4	497	5	567	5	567	5	567	5	618	5	634	5	567	5	567	5	567
BAÑO 2	4	485	4	486	4	485	4	485	4	517	4	485	4	485	4	485	4	485
DISTRIBUIDOR	2	182	1	185	2	185	2	181	2	216	2	182	2	182	2	185	2	185
TOTAL	50	6.149	50	6.232	48	6.002	48	5.924	51	6.344	51	6.285	48	6.000	50	6.264	49	6.103

	=planta baja G'IE3		PLANTA BAJA G`		PLANTA BAJA F		PLANTA BAJA F`		PLANTA 1ª Y 2ª G		PLANTA 1ª Y 2ª G`		PLANTA 1ª Y 2ª F Y F`		PLANTA 1ª E		PLANTA 1ª E`	
	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.
SALON	13	1.685	13	1.685	14	1.708	14	1.708	14	1.777	14	1.777	15	1.910	18	2.242	15	1.936
COCINA	10	1.273	10	1.261	7	897	7	897	10	1.275	10	1.254	9	1.080	0	0	0	0
DORMITORIO 1	7	819	7	861	7	871	7	860	7	914	7	887	7	837	9	1.091	8	1.004
DORMITORIO 2	5	672	5	672	5	649	5	647	5	638	5	643	5	654	5	614	4	520
DORMITORIO 3	5	614	5	616	4	559	4	547	5	591	5	594	5	595	0	0	0	0
BAÑO 1	4	485	4	485	4	485	4	502	4	485	4	485	4	485	4	515	5	648
BAÑO 2	4	478	4	478	4	478	4	479	4	478	4	478	4	479	0	0	0	0
DISTRIBUIDOR	3	437	3	437	2	183	2	215	2	204	2	204	2	183	2	182	2	171
TOTAL	51	6.464	52	6.496	47	5.830	47	5.855	51	6.361	50	6.321	50	6.222	38	4.643	35	4.278

	=planta 2ª C'IE3		PLANTA 2ª A		PLANTA 2ª A`		PLANTA 2ª B`		PLANTA 2ª B		PLANTA 2ª D		PLANTA 3ª F Y F`		PLANTA 3ª G		PLANTA 3ª G`	
	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.
SALON	14	1.718	14	1.811	16	1.983	16	1.950	15	1.823	16	1.996	16	2.017	15	1.886	15	1.886
COCINA	9	1.141	9	1.131	9	1.155	8	1.015	9	1.082	10	1.211	9	1.117	11	1.320	10	1.299
DORMITORIO 1	8	1.053	7	929	7	924	7	924	7	929	7	904	7	889	8	968	8	943
DORMITORIO 2	6	775	5	654	5	656	5	656	5	654	6	811	6	700	5	680	5	686
DORMITORIO 3	4	553	4	549	4	551	4	551	4	549	7	834	5	640	5	637	5	639
DORMITORIO 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	510	-	-	-	-	-	-
BAÑO 1	5	634	4	518	5	588	5	567	4	497	4	510	4	502	4	502	4	502
BAÑO 2	4	502	4	502	4	503	4	485	4	485	4	484	4	494	4	493	4	493
DISTRIBUIDOR	2	184	2	202	2	204	2	181	2	177	5	615	2	206	2	226	2	226
TOTAL	53	6.562	50	6.295	52	6.565	51	6.330	50	6.195	63	7.874	52	6.565	53	6.712	53	6.674

TOTAL EDIFICIO				
Nº ELEMENTOS	POTENCIA INSTALADA Kcal/h.	POTENCIA INSTALADA RADIADORES Kw/h	POTENCIA NECESARIA CALDERA Kw/h.	POTENCIA NECESARIA CALDERA w/h/m2
1.342	168.516	195,9	166,6	64,2

Una vez detalladas las cargas necesarias para cada dependencia debemos calcular el número de emisores necesarios para cubrir dicha demanda. La distribución del agua caliente hasta las viviendas, y los emisores, será bitubular. Seleccionaremos el tipo de emisor a instalar en cada dependencia, y el número de elementos vendrá determinado por la necesidad térmica, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Nº ELEMENTOS EMISORES 125,6 Kcal/h EMISORES TERMICOS ROCA JET 70

PLANTA BAJA A		PLANTA BAJA A		PLANTA BAJA B		PLANTA BAJA B'		PLANTA 1ª C		PLANTA 1ª A		PLANTA 1ª B		PLANTA 1ª A'		PLANTA 1ª B'		
Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	
SALON COCINA DORMITORIO 1 DORMITORIO 2 DORMITORIO 3	15	1.901	15	1.888	14	1.729	14	1.734	14	1.782	15	1.901	14	1.729	15	1.921	15	1.855
	9	1.094	9	1.117	8	1.047	8	967	9	1.171	9	1.094	8	1.047	9	1.117	8	1.022
	7	864	7	860	7	864	7	860	7	878	7	864	7	864	7	860	7	860
	5	614	5	616	5	614	5	616	5	687	5	614	5	614	5	616	5	616
	4	512	4	514	4	512	4	514	4	475	4	512	4	512	4	514	4	514
BAÑO 1	4	497	5	567	5	567	5	567	5	618	5	634	5	567	5	567	5	567
	4	485	4	486	4	485	4	485	4	517	4	485	4	485	4	485	4	485
BAÑO 2	2	182	1	185	2	185	2	181	2	216	2	182	2	182	2	185	2	185
DISTRIBUIDOR																		
TOTAL	50	6.149	50	6.232	48	6.002	48	5.924	51	6.344	51	6.285	48	6.000	50	6.264	49	6.103

=planta baja G1E3		PLANTA BAJA G1		PLANTA BAJA F1		PLANTA 1ª Y 2ª G1		PLANTA 1ª Y 2ª G1		PLANTA 1ª Y 2ª F1 Y F1		PLANTA 1ª E1		PLANTA 1ª E1	
Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.	Nº	Kcal/h.
SALON	13 1.685	13 1.685	14 1.708	14 1.708	14 1.777	14 1.777	15 1.910	18 2.242	15 1.936						
COCINA	10 1.273	10 1.261	7 897	7 897	10 1.275	10 1.254	9 1.080	0 0	0 0						
DORMITORIO 1	7 819	7 861	7 871	7 860	7 914	7 887	7 837	9 1.091	8 1.004						
DORMITORIO 2	5 672	5 672	5 649	5 647	5 638	5 643	5 654	5 614	4 520						
DORMITORIO 3	5 614	5 616	4 559	4 547	5 591	5 594	5 595	0 0	0 0						
BAÑO 1	4 485	4 485	4 485	4 502	4 485	4 485	4 485	4 515	5 648						
BAÑO 2	4 478	4 478	4 478	4 479	4 478	4 478	4 479	0 0	0 0						
DISTRIBUIDOR	3 437	3 437	2 183	2 215	2 204	2 204	2 183	2 182	2 171						
TOTAL	51 6.464	52 6.496	47 5.830	47 5.855	51 6.361	50 6.321	50 6.222	38 4.643	35 4.278						

	=planta 2ª C i E3	PLANTA 2ª A	PLANTA 2ª A'	PLANTA 2ª B'	PLANTA 2ª B	PLANTA 2ª D	PLANTA 3ª F y F'	PLANTA 3ª G	PLANTA 3ª G
	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
	Kcal/h.	Kcal/h.	Kcal/h.	Kcal/h.	Kcal/h.	Kcal/h.	Kcal/h.	Kcal/h.	Kcal/h.
SALON COCINA DORMITORIO 1 DORMITORIO 2 DORMITORIO 3 DORMITORIO 4 BAÑO 1 BAÑO 2 DISTRIBUIDOR	14	14	16	16	15	16	16	15	15
	1.718	1.811	1.983	1.983	1.950	1.823	1.996	1.886	1.886
	9	9	9	8	9	10	9	11	10
	1.141	1.131	1.155	1.015	1.082	1.211	1.117	1.320	1.299
	8	7	7	7	7	7	7	8	8
	1.053	929	924	924	929	904	889	968	943
	6	5	5	5	5	6	6	5	5
	775	654	656	656	654	811	700	680	686
	4	4	4	4	4	7	5	5	5
	553	549	551	551	549	834	640	637	639
-	-	-	-	-	4	-	-	-	
5	4	5	5	5	4	4	4	4	
634	518	588	588	567	497	510	502	502	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	
502	502	503	485	485	484	494	493	493	
2	2	2	2	2	5	2	2	2	
184	202	204	181	177	615	206	226	226	
TOTAL	53	50	52	51	50	63	53	53	53
	6.562	6.295	6.565	6.330	6.195	7.874	6.565	6.712	6.674

TOTAL EDIFICIO				
Nº ELEMENTOS	POTENCIA INSTALADA kcal/h.	POTENCIA INSTALADA RADIADORES kW/h	POTENCIA NECESARIA CALDERA kW/h.	POTENCIA NECESARIA CALDERA W/h/m2
1.342	168.516	195,9	166,6	64,2

Tabla 3. Potencia térmica instalada

Una vez cubierta la demanda seleccionamos la caldera a instalar para cubrir la potencia instalada en emisores. Para la cual tenderemos en cuenta un coeficiente de simultaneidad del 85%.

La distribución por el edificio, así como la situación de los emisores en las viviendas, se encuentra detallado en los planos contenidos en el Anexo 2.

Para el caso de la refrigeración, elegiremos equipos inverter, que cubran las necesidades de refrigeración de cada dependencia. Estos equipos serán del tipo conductos, la evaporadora se colocara en falso techo en el baño de cada vivienda, y las condensadoras se colocaran en las terrazas exteriores, o en la cubierta, discurriendo los conductos de refrigeración por patinillos hasta dicha cubierta.

La distribución, así como la ubicación de la maquinaria, se encuentran contenidos en el Anexo 2.

2. CALCULO DEMANDA DE ACS

La estimación del número de personas que habitan el edificio objeto de estudio se realiza a partir de una asignación de personas por vivienda siguiendo las indicaciones dadas en el Código Técnico de la Edificación. En la sección HE 4 de dicho documento se hace referencia a la contribución mínima de agua caliente sanitaria. Atendiendo al uso residencial de las viviendas, el número mínimo de personas por cada una de ellas es el que se muestra en la siguiente tabla.

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	Más de 7
Número de personas	1.5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

Tabla 4. Número de personas por dormitorio. Fuente: [4]

La ocupación estimada en el edificio a estudio es de 104 personas.

La demanda de agua caliente sanitaria se calcula a partir de la información de la sección HE 4 del Código Técnico de la Edificación, del que se extrae la siguiente tabla detallada sobre la demanda de ACS a 60º.

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60ºC	
Viviendas unifamiliares	30	Por persona
Viviendas multifamiliares	22	Por persona

Tabla 5. Número litros por persona para ACS solar. Fuente: [4]

DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El edificio objeto de estudio se encuentra localizado en Zaragoza capital, ciudad encuadrada en la zona climática IV. La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales.

En el caso general en el que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural u otras, la contribución solar mínima anual para cada zona climática se indica en la siguiente tabla extraída del HE4 del CTE.

Demanda total de ACS del edificio (litros/día)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 6. Porcentaje contribución solar en función de la zona climática. Fuente: [4]

3. CALCULO APORTACION SOLAR

Para el cálculo de la aportación solar, así como del número de paneles necesarios, se ha empleado el software proporcionado por Buderus denominado Besolar, esta herramienta implementa la metodología de cálculo Metasol, desarrollada bajo la supervisión de ASIT e IDEA, con el objetivo de determinar la fracción solar mínima exigida por el CTE. Dichos valores se encuentran detallados a continuación:



Sistema Solar Térmico A.C.S. centralizado y Piscina

Sistema forzado, con producción centralizada del a.c.s. y apoyo a piscina



Obra / Proyecto: **PANELES SOLARES 33 VIVIENDAS**

Provincia: ZARAGOZA

Municipio: ZARAGOZA

Dirección: 0

Persona de contacto: **MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS**

Teléfono: 0

Email: 0

Empresa / Institución: **0**

Localidad: editar

Dirección: editar

El calor es nuestro

Buderus
Grupo Bosch

Objeto

Se presenta a continuación el análisis energético de un sistema solar térmico para Viviendas multifamiliares ubicado en el municipio de Zaragoza, en la provincia de Zaragoza.

La instalación de energía solar térmica se destina a la producción de ACS.

Este estudio tiene como finalidad el dimensionado de la superficie de captación, del volumen de acumulación y de la cobertura solar anual.

El cálculo energético implementado en la herramienta **BeSolar** de *Buderus* es según la metodología abierta METASOL.

Los datos meteorológicos y parámetros utilizados en la determinación de la demanda son según la normativa más restrictiva: HE4 - C.T.E. *

Todos los restantes criterios de diseño especificados serán según la sección HE4 del CTE.

Descripción del sistema solar térmico considerado

Se trata de una instalación forzada compuesta por un circuito primario formado por el campo de captadores y los intercambiadores de placas, donde circula el fluido solar con el objetivo de transferir la energía al volumen de agua acumulada o al agua de la piscina.

Es una instalación para dos aplicaciones, a.c.s. y climatización de piscina, y un único circuito primario, considerando que la prioridad es para el depósito de a.c.s.. El circuito primario cuenta con una válvula de tres vías motorizada que conmutará cuando el depósito solar de a.c.s. alcance la temperatura de almacenamiento que se había fijado inicialmente.

En condiciones normales, el circuito primario mantendrá la válvula en reposo y cederá el calor al acumulador solar de a.c.s.. Este sistema de intercambio del depósito solar puede ser interno, mediante serpentín, o externo, mediante intercambiador de placas. En este último caso, entre el intercambiador de placas y el depósito de acumulación se genera un nuevo circuito hidráulico. Este tendrá que incorporar una bomba de impulsión para poder aprovechar el calor proveniente del circuito primario y cuyo funcionamiento será simultáneo al de la bomba del circuito primario.

En la salida del depósito solar y en serie se colocará un segundo depósito, de menor volumen. Este recibirá el apoyo de una caldera de tal forma que se pueda suministrar la energía necesaria para la producción total demandada.

El circuito de distribución partirá de este último depósito que se calentará indirectamente con la contribución solar del depósito solar y directamente con la energía auxiliar.

Una vez que se alcanza la temperatura fijada en el depósito solar de a.c.s., la válvula de tres vías motorizada recibirá tensión a través del sistema de control y conmutará produciéndose cesión de calor al circuito de piscina a través del intercambiador de placas externo. Entre el intercambiador de placas y la piscina se incorporará una bomba que permitirá superar la pérdida de carga que se pueda producir en esa parte del circuito y cuyo arranque vendrá condicionado por el salto térmico creado entre la temperatura de entrada al intercambiador y la parte superior de la piscina.

Como sistema de protección, se colocará una válvula termostática que limite la temperatura antes de los puntos de consumo.

Circuito hidráulico primario

Debe concebirse inicialmente un circuito hidráulico de por sí equilibrado. Si no fuera posible, el flujo debe ser controlado por válvulas de equilibrado.

El caudal del fluido portador se determinará de acuerdo con las especificaciones de nuestro producto, según las indicaciones del manual técnico respectivo.

Circuito hidráulico secundario

El circuito hidráulico secundario es constituido por tuberías, bombas y válvulas que hacen circular y conducen el agua caliente sanitaria hacia los puntos de consumo.

Tuberías

Según los apartados 3.3.5.2 y 3.4.5 del HE4-CTE se deberán cumplir los siguientes requisitos:

El sistema de tuberías y sus materiales deben ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.

Con el fin de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embreadas y protección exterior con pintura anticorrosiva.

En el circuito secundario o de servicio de agua caliente sanitaria, podrá utilizarse cobre y acero inoxidable. Podrán utilizarse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito y que le sean de aplicación y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.

Fluido de trabajo

El fluido caloportador es el líquido que pasa a través de los captadores solares y que tiene como función el intercambio de energía al acumulador solar.

Buderus recomienda la utilización de su fluido caloportador, una disolución de propilenglicol, para asegurar el correcto funcionamiento de su instalación.

Este fluido puede ser de varios tipos. Dependiendo del lugar donde sea instalado el captador, se deberán verificar las indicaciones del apartado 3.2.2.1 del HE4-CTE.

Sistemas de disipación

Todas las instalaciones de energía solar deben contemplar un mecanismo de disipación para evitar problemas de sobrecalentamientos en los meses de verano. Se deberán cumplir las especificaciones del punto 4, apartado 2.1 del HE4 - CTE

Sistema de intercambio

El intercambiador de placas no presentará más de 3 m.c.a. de pérdida de carga a ambos lados del intercambiador, y su potencia (P) en función de la superficie de captación será:

$$P \geq 500 \text{ W/m}^2$$

En el caso de intercambiador incorporado al acumulador la relación entre la superficie del de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0,15. (3.3.4 del HE4 - CTE)

Vaso de expansión

Todos los circuitos cerrados necesitan un vaso de expansión que absorba las dilataciones del fluido caloportador provocadas por el aumento de temperatura.

Hay que tener especial cuidado en el diseño ya que éste debe ser suficiente para soportar la expansión del fluido, es por ello por lo que es conveniente seguir las siguientes recomendaciones:

- Conocer el volumen de la instalación en litros.
- En el caso de que el fluido pueda evaporarse hay que realizar un dimensionado especial del volumen. El vaso deberá ser capaz de absorber el volumen de toda la instalación del circuito primario más un 10%.
- Temperatura mínima y máxima que pueda alcanzar el fluido durante el funcionamiento de la instalación.
- Presión mínima y máxima de servicio medida en bar.
- La presión máxima en frío será superior a 1,5 kg/cm² y en caliente inferior al tarado de los componentes.

Una vez evaluados los diferentes parámetros de los que depende, obtendremos el volumen total del vaso de expansión y la presión nominal. En el caso de que el fluido caloportador pueda evaporarse hay que hacer un dimensionado especial y siempre tener en cuenta que ha de cumplir el Reglamento de Recipientes a Presión.

Sistema de apoyo

El sistema de apoyo considerado es del tipo Caldera de condensación, con funcionamiento a Gas natural y gama de producto Caldera Buderus.

Notas:

La herramienta **BeSolar** de *Buderus* utiliza por defecto los datos y parámetros de cálculo según el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y el Código Técnico de la Edificación (CTE). Esta herramienta permite editar los datos de las condiciones y parámetros de cálculo según la normativa a cumplir.

Siempre que los cálculos sean hechos según los datos del usuario, es de su responsabilidad la exactitud de los mismos, bien como la verificación del cumplimiento de la normativa aplicable.

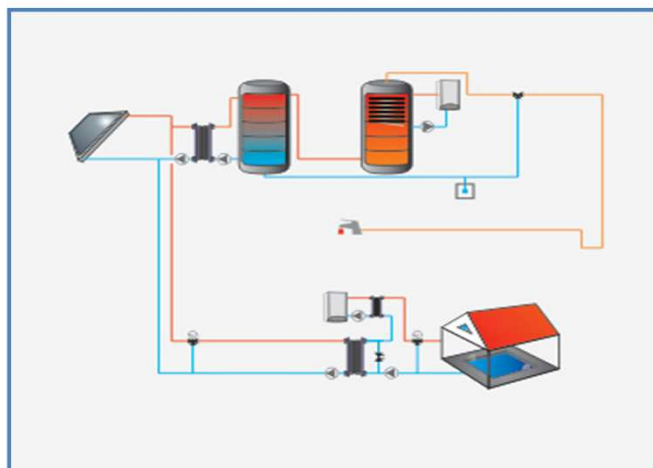
El programa hace el análisis energético del sistema de acuerdo con las condiciones de instalación definidas por el usuario. Deberá garantizarse siempre que se respetan las condiciones definidas por Buderus en los manuales de instalación respectivos.

Para más información consultar los manuales técnicos de los equipos o contactar con el delegado comercial *Buderus*.

Informe energético

Sistema solar térmico

Sistema solar térmico para producción de ACS y posibilidad de calentamiento de piscina con intercambiador de calor independiente.



Ubicación

Provincia	-	Zaragoza
Municipio	-	Zaragoza
Latitud	(°)	41,66
Altura de la Instalación	(m)	200

Zona Climática Zona IV

Datos meteorológicos

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Med
Radiación	MJ/m²	6,4	9,8	13,8	17,4	21,5	23,8	25,3	22,5	16,5	11,6	7,5	5,7	15,2
Temp. red	°C	8	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	8	13,3
Temp. ambiente	°C	6,2	8	10,3	12,8	16,8	21	24,3	23,8	20,7	15,4	9,7	6,5	14,6

Descripción del edificio y demanda ACS

Aplicación	Viviendas multifamiliares	
Indicador de consumo	l/dia.persona	
Total de personas		104
Demanda de ACS	l/dia.persona	22
Otras demandas ACS	l/dia	0
Demanda Total ACS	l/dia	2288
Temp. de Referencia	°C	60
Volumen de acumulación	(l)	3000
Sistema de apoyo	Caldera de condensación	
Tipo de combustible	Gas natural	

Mes	Ocupación mensual %	Dem. ACS (l)
Ene	100	70928
Feb	100	64064
Mar	100	70928
Abr	100	68640
May	100	70928
Jun	100	68640
Jul	100	70928
Ago	100	70928
Sep	100	68640
Oct	100	70928
Nov	100	68640
Dic	100	70928
Med	100	69593

Datos para el cálculo de piscina

Tipo de piscina		0		
Superficie	m²	0	Renov. volumen día	% 0
Profundidad media	m	0	Humedad relativa	% 0
Volumen	m³	0	Temperatura ambiente	°C 0
Temperatura deseada	°C	0		

Características de los captadores

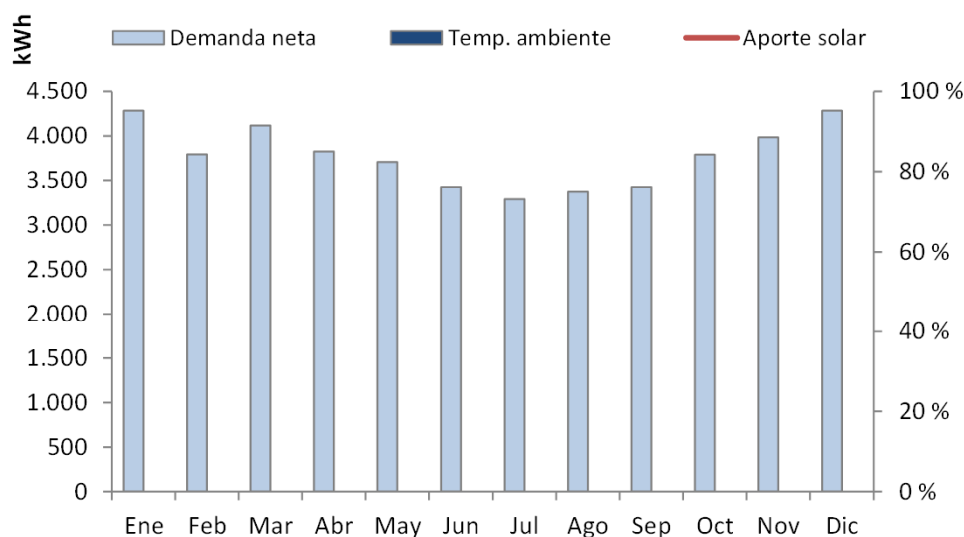
Modelo <i>Buderus</i>		SKS 4.0 S
Área de apertura	m²	2,08
η_0		0,85
a1	W/(m².K)	4,0360
a2	W/(m².K²)	0,0108
k50		0,95
Qtest	l/(h.m²)	72
Laboratorio		Fraunhofer
Certificación		NPS-49311

Campo de captadores

Tipo de instalación		Cubierta plana
Total captadores		26
Número de filas de captadores		6
Número de captadores por fila		4
Orientación	°	0
Inclinación	°	45
Área total de captadores	m²	54,08
V/A	l/m²	55,47

Resultados energéticos globales

	Demanda neta	Demanda neta	Demanda bruta	Rad. solar	Temp. agua red	Temp. ambiente	Aporte solar	Fracción solar total	Apoyo auxiliar
	I	kWh	kWh	kWh	°C	°C	kWh	%	kWh
Ene	70928	4282	6864	96	8,0	6,2	2515	37,0	4014
Feb	64064	3794	6060	147	9,0	8,0	2874	47,0	2958
Mar	70928	4118	6534	207	10,0	10,3	3755	57,0	2595
Abr	68640	3826	6066	261	12,0	12,8	3767	62,0	2153
May	70928	3706	5860	323	15,0	16,8	4315	74,0	1456
Jun	68640	3427	5347	358	17,0	21,0	4337	81,0	956
Jul	70928	3294	5145	380	20,0	24,3	4962	96,0	175
Ago	70928	3377	5248	338	19,0	23,8	4998	95,0	238
Sep	68640	3427	5359	248	17,0	20,7	4085	76,0	1202
Oct	70928	3788	5999	174	14,0	15,4	3734	62,0	2120
Nov	68640	3985	6347	113	10,0	9,7	2773	44,0	3311
Dic	70928	4282	6852	86	8,0	6,5	2363	34,0	4138
Anual	835120	45306	71682	2731	13,3	14,6	44477	62,0	25466

Representación gráfica de los resultados energéticos

Notas:

La herramienta **BeSolar** de *Buderus* utiliza por defecto los datos y parámetros de cálculo según el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y el Código Técnico de la Edificación (CTE). Esta herramienta permite editar los datos de las condiciones y parámetros de cálculo según la normativa a cumplir.

Siempre que los cálculos sean hechos según los datos del usuario, es de su responsabilidad la exactitud de los mismos, bien como la verificación del cumplimiento de la normativa aplicable.

El programa hace el análisis energético del sistema de acuerdo con las condiciones de instalación definidas por el usuario. Deberá garantizarse siempre que se respetan las condiciones definidas por Buderus en los manuales de instalación respectivos.

Para más información consultar los manuales técnicos de los equipos o contactar con el delegado comercial Buderus.

Robert Bosch España S.L.U, informa: Los resultados obtenidos tienen un mero valor informativo y no vinculan contractualmente a Robert Bosch España, S.L.U. Se basan en los datos de instalación suministrados por el cliente y en ningún caso sustituyen a la herramienta oficial desarrollada por el IDAE. Robert Bosch España S.L.U. declina cualquier responsabilidad que pueda reclamársele con motivo de decisiones tomadas en virtud a los resultados obtenidos mediante este programa, ni de los problemas, daños o perjuicios que pueda sufrir el software o hardware del usuario que se deriven de la utilización del mismo.

Listado de Material Buderus

A continuación se presenta el listado base de material Buderus aplicable a la instalación solar. Esta información es indicativa. Contacte con su delegado comercial Buderus para asesoramiento y valoración de la solución técnica.

Campo de captadores

Ref	Descripción	Cantidad
82999360	SKS 4.0 S Captador solar plano de alto rendimiento, absorbedor de cobre, recubrimiento altamente selectivo de TiNOX, para instalación vertical. Superficie de apertura: 2,08 m2. Dimensiones totales: 1.142 x 2.068 x 89 mm. Curva de rendimiento según EN 12975-2: $\eta_0 = 0,851$; $K1 = 4,036 \text{ W/m}^2\text{K}$; $K2 = 0,0108 \text{ W/m}^2\text{K}^2$.	26
30010624	Juego Conexiones Conjunto de conexiones hidráulicas entre captadores para instalación en cubierta plana y bastidor de obra. Se necesita un juego de conexiones por cada grupo de captadores.	6
83077650	Bastidor Básico Bastidor soporte básico para montaje de captadores verticales sobre cubierta plana. Permite regulación del ángulo de inclinación, entre 30° y 60°, con ajustes de 5 en 5 grados. Realizado en aluminio. Necesario uno por cada grupo de captadores.	-
83077652	Bastidor Adicional Bastidor soporte básico adicional para montaje de captadores verticales sobre cubierta plana. Permite regulación del ángulo de inclinación, entre 30° y 60°, con ajustes de 5 en 5 grados. Realizado en aluminio. Necesario uno por cada captador de cada grupo, excepto el primero.	20
-	-	-
83077210	Purgador solar Purgador automático especial para instalaciones solares, válido para toda la gama de captadores solares. Rango de temperatura: -30°.. + 150 °C. Necesario un juego por cada grupo o batería de captadores.	6
-	-	-
8718660813	Líquido Solar Tyfador L (100% glicol) Bidón de 10 litros o (Mezcla de 30% de glicol) Bidón de 10 o 20 litros. Tyfador LS (100% glicol) Bidón de 10 litros o (Mezcla de 43% de glicol) Bidón de 10 o 20 litros.	-

Acumulación solar

Ref	Descripción	Cantidad
7709500218	MVV-3000-SB Acumulador de serpentín interno desmontable, para producción de ACS. Posibilidad de apoyo con resistencia eléctrica. Presión máxima de acumulación de 8 bar. Boca de hombre DN-400. Capacidad de 3000l. Diámetro (mm): 1660. Alto (mm): 2325.	1
7709500228	FME 3000 Forro para interior para la gama de depósitos MVV.	1
7719000779	Válvula de Seguridad(6,0 bar.) Válvula de Seguridad (6,0 bar.)	1
-	-	-

Grupo Hidráulico de Bombeo Solar

Ref	Descripción	Cantidad
7747005546	Logasol KS0150 Estación solar de bombeo de dos líneas, que incorpora: bomba, eliminador de aire, válvula de esfera con termómetro integrado y anti-retorno por gravedad, conexión para llenado y vaciado del circuito primario solar, caudalímetro y conexión para vaso de expansión. Dimensiones: 290x370x 225 mm.	1

Vaso de Expansión Solar

Ref	Descripción	Cantidad
-	-	1
-	-	1

Controlador Solar

Ref	Descripción	Cantidad
7747004412	Logamatic SC40 Controlador solar multifunción para instalaciones solares con un máximo de tres aplicaciones. 27 sistemas preconfigurados. Display LCD iluminado y animado, indicación de temperaturas, códigos de error, modo de funcionamiento. Posibilidad variación de velocidad en las bombas. Dimensiones: 190 x 170 x 50 mm.	1

Sistema de Apoyo

Ref	Descripción	Cantidad
-	Caldera Buderus Caldera de condensación Buderus. Para la selección de la caldera ver Catálogo tarifa general Buderus.	0

Notas:

La herramienta **BeSolar** de *Buderus* utiliza por defecto los datos y parámetros de cálculo según el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y el Código Técnico de la Edificación (CTE). Esta herramienta permite editar los datos de las condiciones y parámetros de cálculo según la normativa a cumplir.

Siempre que los cálculos sean hechos según los datos del usuario, es de su responsabilidad la exactitud de los mismos, bien como la verificación del cumplimiento de la normativa aplicable.

El programa hace el análisis energético del sistema de acuerdo con las condiciones de instalación definidas por el usuario. Deberá garantizarse siempre que se respetan las condiciones definidas por Buderus en los manuales de instalación respectivos.

Para más información consultar los manuales técnicos de los equipos o contactar con el delegado comercial *Buderus*.

Parámetros para validación del proyecto en CHEQ4

Datos del proyecto

Nombre del proyecto	PANELES SOLARES 33 VIVIENDAS
Comunidad	Zaragoza
Localidad	Zaragoza
Dirección	0

Datos del autor

Nombre	MIGUEL ANGEL GARCIA NAVAS
Empresa o institución	0
Email	0
Teléfono	0

Datos meteorológicos

Localización de referencia	Zaragoza (Zaragoza)
Altura respecto la referencia [m]	200
Sistema seleccionado	Sistema forzado, con producción centralizada del a.c.s. y apoyo a piscina
Demanda [l/día a 60°C]	2288

Parámetros de la demanda

Número de usuarios	104
Demanda de ACS [l/día·persona]	22
Temperatura de referencia [°C]	60

Parámetros del sistema

Campo de captadores	
Captador seleccionado	SKS 4.0 S (Buderus)
Contraseña de certificación	NPS-49311
Número de captadores	26
Número de captadores en serie	1
Orientación [°]	0
Inclinación [°]	45

Circuito primario/secundario

Caudal circuito primario [l/h]	3,894
Porcentaje de anticongelante [%]	30
Longitud del circuito primario [m]	37,3
Diámetro de la tubería [mm]	32
Espesor del aislante [mm]	25
Tipo de aislante	Genérico

Sistema de apoyo

Tipo de sistema	Caldera de condensación
Tipo de combustible	Gas natural

Acumulación

Volumen [l]	3000
-------------	------

Distribución

Longitud del circuito de distribución [m]	350
Diámetro de la tubería [mm]	32
Espesor del aislante [mm]	25
Tipo de aislante	Genérico
Temperatura de distribución [°C]	45

Piscina

Altura [m]	0
Apertura diaria [h]	0
Superficie [m2]	0
Humedad relativa [%]	0
Temperatura ambiente [°C]	0
Temperatura de consigna [°C]	0
Renov volumen día [%]	0
Ocupación [pers/m2]	0

4. CALCULO COMPONENTES DE LA INSTALACION HIDRÁULICA

Una vez definida la potencia a instalar en calefacción, pasamos a seleccionar dicha caldera así como a calcular y seleccionar el resto de elementos. El detalle de los elementos seleccionados, así como de su disposición en el circuito hidráulico se encuentra en el plano nº 7 Anexo 2.

Para el cálculo de los elementos de la instalación así como para su ubicación en el esquema hidráulico, para asegurar el buen funcionamiento de los mismos, se ha realizado siguiendo las indicaciones de [5], [6] y [7].

A continuación se muestran las tablas de cálculo de los distintos elementos de la instalación:

ANEXO 4 INSTALACION ESTANDAR

Caldera calefaccion						
Presión final (bar)	3,0					
		Caldera	Marca	Modelo	Pot kw.	Pot kcal.
			Remeha	Gas 210 5 ECO	166	142.760
Caldera Apoyo-Acumulación Apoyo ACS Solar						
			Tª ACS (°C)	Tª Red (°C)	Var. Tª(°C)	Pot. Caldera(Kcal/h)
Nº viviendas	33		60	10	50	75.000
Litros x vivienda (lts/h)	80					
Simultaneidad (%)	50					
Litros acumulación	1.320					
Deposito acumulacion (comercial) (lts)	1.500					
		Caldera	Marca	Modelo	Pot kw.	Pot kcal.
			Remeha	Gas 210 3 ECO	87	41.300
Vaso expansión calefacción						
			Tª ida(°C)	Tª ret.(°C)	Tªmed.(°C)	factor dilatación(fd)
Radiadores (litros inst.) (V)	1.999		80	60	70	0,0228
Volumen dilatación (D=V*fd) (litros)	45,568992					
Factor de Presión (fp)	0,75					
Volumen vaso exp.(Vn) (litros)	61					
Vaso comercial (litros)	300					
Valvula seguridad calefacción						
Capacidad descarga (kg/h) (G)	285,52					
Valvula elegida						
Presion tarado valvula (0,5-1+Pe)(bar)	3					
D (mm.)	25	1"				
Capacidad descarga (kg/h)	559					
Vaso expansión ACS						
			Tª ida(°C)	Tª ret.(°C)	Tªmed.(°C)	factor dilatación(fd)
(litros inst.) (V)	578		80	60	70	0,0228
Volumen dilatación (D=V*fd) (litros)	13,18296					
Factor de Presión (fp)	0,75					
Volumen vaso exp.(Vn) (litros)	18					
Vaso comercial (litros)	100					
Valvula seguridad ACS						
Capacidad descarga (kg/h) (G)	82,6					
Valvula elegida						
Presion tarado valvula (0,5-1+Pe)(bar)	3					
D (mm.)	20	3/4"				
Capacidad descarga (kg/h)	366					
Colector seguridad calefacción						
D cálculo (mm.)	34,33					
D (mm.) adoptado	35,9	1 1/4"				
Colector seguridad ACS						
D cálculo (mm.)	28,99					
D (mm.) adoptado	35,9	1 1/4"				
Bomba secundaria calefacción						
Caudal (m3)	7,138					
Perdida de carga (m)	8					
Bomba elegida						
Marca	Grundfos					
Modelo	UPSD 50-120F					
Caudal (m3/h.)	8,7					
Perdida carga (m)	8					
Consumo (Kw)	0,76					
Precio (€)	2.633					

Tabla 7. Calculo elementos Instalación Hidráulica. Instalación Gas Natural y Paneles solares

ANEXO 4 INSTALACION ESTANDAR

Bomba primaria ACS						
Caudal (m3)	2,065					
Perdida de carga (m)	5					
Bomba elegida						
Marca	Grundfos					
Modelo	UPS 32-60 F					
Caudal (m3/h.)	2					
Perdida carga (m)	5,5					
Consumo (Kw)	0,19					
Precio (€)	835					
Bomba secundaria ACS						
Caudal (m3)	1					
Perdida de carga (m)	5					
Bomba elegida						
Marca	Grundfos					
Modelo	UPSD 32-60 F					
Caudal (m3/h.)	2					
Perdida carga (m)	5,5					
Consumo (Kw)	0,19					
Precio (€)	1.795					
Bomba retorno ACS						
Caudal (m3)	1					
Perdida de carga (m)	3					
Bomba elegida						
Marca	Grundfos					
Modelo	TPD 32-30/4					
Caudal (m3/h.)	2,4					
Perdida carga (m)	3					
Consumo (Kw)	0,12					
Precio (€)	1.935					
Intercambiador de Placas acs						
Potencia (Kcal/h)	41.300					
Perdida de carga (m)	3					
Intercambiador elegido						
Marca	cliber					
Modelo	M3FM-13					
Potencia	80.000					
Perdida carga (m)	3					
Precio (€)	1.273					
Intercambiador de Placas solar						
Potencia (Kcal/h)	32.556	area captacion m2	54,08			
Perdida de carga (m)	3					
Intercambiador elegido						
Marca	CLIBER					
Modelo	M3FM-21					
Potencia	140.000					
Perdida carga (m)	3					
Precio (€)	1.463					

Tabla 8. Calculo elementos Instalación Hidráulica. Instalación Gas Natural y Paneles solares

Bomba primaria calefaccion	
Caudal (m3)	7,14
Perdida de carga (m)	3
Bomba elegida	
Marca	Grundfos
Modelo	UPS 50-60F/4
Caudal (m3/h.)	8
Perdida carga (m)	5,4
Consumo (Kw)	0,43
Precio (€)	1.320
Bombas terciarias ACS	
Caudal (m3)	1.500
Perdida de carga (m)	5
Bomba elegida	
Marca	Grundfos
Modelo	TPD 50-60 2
Caudal (m3/h.)	5
Perdida carga (m)	6
Consumo (Kw)	0,37
Precio (€)	3.387
Bombas solar ACS	
Caudal (m3)	4
Perdida de carga (m)	5
Bomba elegida	
Marca	Grundfos
Modelo	TPD 32-60 2
Caudal (m3/h.)	4
Perdida carga (m)	5
Consumo (Kw)	0,25
Precio (€)	2.102

Tabla 9. Calculo elementos Instalación Hidráulica. Instalación Gas Natural y Paneles solares

5. CALCULO INSTALACION DE GAS

Para el cálculo de la instalación de gas natural se ha tenido en cuenta la normativa que se indica a continuación:

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG-01 a 11.[9]

La sala de calderas deberá cumplir con lo señalado por la norma UNE 60.601:2006[10]

El gas natural se tomará de la red de GAS distribuido a una presión comprendida entre 0,4 y 0,05 bar, que de acuerdo con lo establecido en el "Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-01 a 11" [9], tendrá la consideración de instalación de gas en "MPB".

El tramo de instalación situado entre el contador y la sala de calderas, con una presión máxima de servicio inferior a 500 mm.c.a., estará clasificada como instalación receptora de gas en "BP".

A continuación se muestran los cálculos que se han seguido:

Perdidas de Carga

Se determinan mediante la fórmula de Renouard que tienen las siguientes expresiones:

Presión de Distribución entre 500 gr/cm² y 4 Kg/cm²

$$P_1^2 - P_2^2 = 48,6 \times S \times L \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

Presión de distribución hasta 500 gr/cm²

$$P_A - P_b = 232000 \times S \times L \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

Donde:

P1 y P2 = Presiones absolutas inicial y final en Kg/cm²

PA y PB = Presiones absolutas inicial y final en mm.c.a

S = Densidad ficticia

L = Longitud equivalente del tramo en metros.

Q = Caudal en m³/h

D = Diámetro en mm.

Velocidad

Se utilizará la siguiente expresión.

$$V = \frac{353 \times Q \times (273 + t)}{P_m \times D^2 \times 273}$$

Donde:

V = Velocidad del gas en m/sg.

Q = Caudal en m³/h.

Pm = Presión media absoluta en Kg/cm².

D = Diámetro en mm.

ANEXO 4 INSTALACION ESTANDAR

M.P.B.								
Tramo	Caudal (m3/h.)	Potencia (Kcal/h.)	Long	Diámetro (mm.)	P.inicial (bar)	P.final (bar)	Pérdida (bar)	Velocidad (m/s)
DE ACOMETIDA A REGULADOR	24	217580	5	32	1,5	1,499	0,0033	5,82
BAJA PRESIÓN								
Tramo	Caudal (m3/h.)	Potencia (Kcal/h.)	Long.	Diámetro (mm.)	P.inicial (mm.c.a.)	P.final (mm.c.a.)	Pérdida (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)
DE REGULADOR A CONTADOR	24	217580	0,5	41,8	500	499,59	0,41	4,87
CONTADOR	24	217580			499,50	480,50	19,00	
DE CONTADOR A SALA CALDERAS	24	217580	45,0	41,8	480,50	444,00	36,50	4,90
ELECTROVALVULA	24	217580	0,5		444,00	388,00	56,00	
E-F	24	217580	10,0	41,8	388,00	379,88	8,11	4,93
F-G	16	142760	3,0	35,9	379,88	377,53	2,35	4,39
F-H	8	74820	3,0	21,6	379,88	371,48	8,40	6,35

Tabla 10. Calculo Conductos Instalación de gas.

En el plano nº 9 del anexo 2, se encuentra en detalle el esquema isométrico perteneciente a estos cálculos.

6. CALCULOS INSTALACION ELECTRICA

Para la realización de los cálculos se tendrá en cuenta la siguiente normativa:

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002)[11]

El suministro al cuadro general de mando y protección, se realizará en sistema trifásico con neutro y conductor de protección a 400 V de tensión entre fase y neutro y 50 Hz de frecuencia

A continuación se muestran los cálculos justificativos:

DERIVACIÓN SALA CALDERAS													
CIRCUITO	P total(W)	Fa	TENSIÓN		Cos φ	Icálculo (A)	I max	Ø mm2	L (m)	PROTECCIÓN (A)	CAIDA DE TENSIÓN		
DERIVACION	7.552	1	7.552	400	0,85	12,82	27,20	6	25	20	c.d.t. V	c.d.t. %	
CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN													
CIRCUITO	P electrica (W)		P (W)	TENSIÓN	Cos φ	Icálculo (A)	I max	Ø mm2	L (m)	PROTECCIÓN (A)	c.d.t. V	c.d.t. %	% acumulada
Caldera gas calefac.	206	1	206	230	0,85	1,05	17,85	2,5	15	16	0,19	0,08	0,43
Caldera gas acs	125	1	125	230	0,77	0,71	17,85	2,5	15	16	0,12	0,05	0,40
Bomba ups 50-60	430	1,25	538	230	0,60	3,89	17,85	2,5	20	16	0,67	0,29	0,64
Bomba ups 32/60	190	1,25	238	230	0,85	1,21	17,85	2,5	20	16	0,30	0,13	0,48
Bomba upsd 50/120	760	1,25	950	230	0,85	4,86	17,85	2,5	20	16	1,18	0,51	0,86
Bomba upsd 32/60	190	1,25	238	230	0,90	1,15	17,85	2,5	20	16	0,30	0,13	0,48
Bomba tpd 50/60	370	1,25	463	230	0,90	2,23	17,85	2,5	20	16	0,57	0,25	0,60
Bomba tpd 50/60	370	1,25	463	230	0,90	2,23	17,85	2,5	20	16	0,57	0,25	0,60
Bomba tpd 32/30	120	1,25	150	230	0,90	0,72	17,85	2,5	20	16	0,19	0,08	0,43
Bomba logasol	120	1,25	150	230	0,90	0,72	17,85	2,5	20	16	0,19	0,08	0,43
Bomba llenado solar	120	1,25	150	230	0,90	0,72	17,85	2,5	20	16	0,19	0,08	0,43
Central gas	125	1	125	230	0,90	0,60	12,75	1,5	20	10	0,26	0,11	0,46
Maniobra	200	1	200	230	0,90	0,97	12,75	1,5	20	10	0,41	0,18	0,53
Tomas corriente	2.500	1	2.500	230	0,90	12,08	17,85	2,5	20	16	3,11	1,35	1,70
Alumbrado sala	560	1,8	1.008	230	0,90	4,87	12,75	1,5	20	10	2,09	0,91	1,26
Emergencias sala	50	1	50	230	0,90	0,24	12,75	1,5	20	10	0,10	0,05	0,40

Tabla 11. Cálculos Instalación Eléctrica.

El esquema unifilar correspondiente a estos cálculos se encuentra en el Plano 8 del anexo 2.

Además calculamos la potencia que deberíamos contratar en la sala de calderas, así como una estimación del gasto eléctrico anual que supondría el funcionamiento de los elementos de la sala de calderas, para estimar el coste de los mismos, para el que utilizaremos el coste de la tarifa eléctrica vigente para Te (termino de Energía) y Tp (termino de potencia): "Tarifas vigentes de electricidad a partir del 1 de enero de 2013, publicadas en el BOE de 27 de diciembre de 2012".[12]

TARIFAS	CONDICIONES DE APLICACIÓN	TÉRMINO DE POTENCIA €/kW AÑO	TÉRMINO DE ENERGÍA €/kWh
TUR sin discriminación horaria	Potencia no superior a 10 kW	21,893189	0,150938

Imagen 1. Tarifas Eléctricas B.O.E. Fuente[12]

Para la estimación de costes se ha contado con las horas de funcionamiento para cada instalación, contando el funcionamiento simultaneo de los elementos que la componen. Para el consumo por mantenimiento se ha contado con el consumo simultaneo de las tomas de corriente e iluminación. Para la instalación solar no se cuenta con gasto eléctrico por mantenimiento por estar incluido en calefacción y ACS, y por considerar que para el mantenimiento en exterior, este se hace gasto eléctrico de iluminación y con equipos autónomos.

Estos cálculos se muestran en las tablas siguientes:

ESTIMACION COSTE ELECTRICO CALEFACCION		
CONSUMOS SIMULTANEOS CALEFACCION (W)		1.396
HORAS		10,00
COEFICIENTE UTILIZACION		1,00
DIAS		180
TOTAL HORAS CALEFACCION		1.800
CONSUMO ANUAL CALEFACCION (Kw)		2.513
CONSUMO SALA MANTENIMIENTOS		3.060
HORAS MANTENIMIENTO		48
CONSUMO ANUAL MANTENIMIENTO (Kw)		147
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		2.660
ESTIMACION COSTE ELECTRICO ACS		
CONSUMOS SIMULTANEOS ACS (W)		505
HORAS		24,00
COEFICIENTE UTILIZACION		0,50
DIAS		365
TOTAL HORAS ACS		4.380
CONSUMO ANUAL ACS (Kw)		2.212
CONSUMO SALA MANTENIMIENTOS		3.060
HORAS MANTENIMIENTO		48
CONSUMO ANUAL MANTENIMIENTO (Kw)		147
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		3.819
ESTIMACION COSTE ELECTRICO BOMBA RETORNO, CENTRAL GAS, MANIOBRA ACS		
CONSUMOS SIMULTANEOS ACS (W)		445
HORAS		24,00
COEFICIENTE UTILIZACION		1,00
DIAS		365
TOTAL HORAS ACS		8.760
CONSUMO ANUAL BOMBA RETORNO ACS (Kw)		3.898
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		3.898

Tabla 12. Estimación Consumo Eléctrico anual Sala de calderas.

ANEXO 4 INSTALACION ESTANDAR

ESTIMACION COSTE ELECTRICO SOLAR		
CONSUMOS SIMULTANEOS ACS (W)		980
HORAS		24,00
COEFICIENTE UTILIZACION		0,50
DIAS		365
TOTAL HORAS ACS		4.380
CONSUMO ANUAL ACS (Kw)		4.292
CONSUMO SALA MANTENIMIENTOS		0
HORAS MANTENIMIENTO		48
CONSUMO ANUAL MANTENIMIENTO (Kw)		0
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		5.752
CONSUMO ANUAL TOTAL SALA DE CALDERAS (Kwh/año)		16.129

Tabla 13. Estimación Consumo Eléctrico anual Sala de calderas.

CIRCUITO	P electrica (W)	
Caldera gas calefac.	206	
Caldera gas acs	125	
Bomba ups 50/60	430	
Bomba ups 32/60	190	
Bomba upsd 50/120	760	
Bomba upsd 32/60	190	
Bomba tpd 50/60	370	
Bomba tpd 50/60	370	
Bomba tpd 32/30	120	
Bomba logasol	120	
Bomba llenado solar	120	
Central gas	125	
Maniobra	200	
Tomas corriente	2.500	
Alumbrado sala	560	
Emergencias sala	50	
TOTAL	6.436	
Te [€/kWh]	Tp [€/kWh] año	
0,150938	21,893189	
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	125,89 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	16.129	2.434,49 €
TOTAL EUROS AÑO		2.560,37 €

Tabla 14. Estimación Coste Eléctrico anual Sala de calderas.

A continuación se muestran los cálculos para la estimación del coste eléctrico de los equipos inverter instalados en cada vivienda. Para su estimación se ha contado con el consumo eléctrico de cada equipo instalado, y por la estimación del número de horas que estará trabajando, el cual se puede consultar en el punto 10 del presente Anexo.

ESTIMACION CONSUMO ELECTRICO EQUIPOS INVERTER		
CONSUMOS (W)		2.150
CONSUMOS (W)		3.060
HORAS EQUIVALENTES PLENA CARGA CLIMATIZACION		333,25
COEFICIENTE UTILIZACION		1,00
DIAS		150
CONSUMO ANUAL POR VIVIENDA RP71GA(Kw)		716
CONSUMO ANUAL POR VIVIENDA RP100GA(Kw)		1.020
NUMERO VIVIENDAS RP71GA		32
NUMERO VIVIENDAS RP100GA		1
CONSUMO TOTAL ANUAL (Kw)		23.947

Tabla 15. Estimación Consumo Eléctrico anual Equipos inverter.

Para la estimación del coste eléctrico de los equipos inverter, no se tendrá en cuenta el coste del término de potencia, puesto que estos equipos se encuentran instalados en el interior de las viviendas y estas ya tendrán contratado un término de potencia, se encuentre o no instalado el equipo de aire acondicionado. Se muestran a continuación dichos cálculos:

EQUIPOS INVERTER	CONSUMO ELECTRICO (W)	
	FRIO	CALOR
(1) PEAD RP71GA	2150	2340
(2) PEAD RP100GA	3060	3100
Te [€/kWh]	Tp [€/kWh] año	
0,150938	21,893189	
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	716	108,14 €
TOTAL EUROS AÑO POR VIVIENDA (1)		108,14 €
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	1.020	153,92 €
TOTAL EUROS AÑO POR VIVIENDA (2)		153,92 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	23.947	3.614,55 €
TOTAL EUROS AÑO 33 VIVIENDAS		3.614,55 €

Tabla 16. Estimación Coste Eléctrico anual Equipos inverter.

A continuación realizaremos una estimación de los consumos eléctricos por vivienda, sin contar con los equipos de aire acondicionado, puesto que ya se encuentran estimados. Esta estimación nos mostrara el grafico de demanda anual, y nos será útil para conocer qué cantidad de electricidad podemos verter al edificio para futuros sistemas de generación de calor y electricidad. Para la estimación del consumo

eléctrico de una vivienda tipo, así como para los gastos comunes, se han utilizado valores reales de gasto eléctrico de una vivienda de las mismas características.

Te [€/kWh]	Tp [€/kWh] año	
0,150938	21,893189	
POTENCIA CONTRATADA (kW)	7,5	164,20 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	8.184	1.235,28 €
NUMERO DE PORTALES	4	
TOTAL EUROS AÑO PORTALES SERVICIOS COMUNES		5.597,90 €
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	125,89 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	5.472	825,93 €
NUMERO DE PORTALES	33	
TOTAL EUROS AÑO VIVIENDAS		31.410,01 €

Tabla 17. Estimación Consumo anual eléctrico viviendas.

CONSUMO VIVIENDAS POR MESES		CONSUMO S.C. POR MESES		CONSUMOS TOTALES POR MESES		PERFIL ANUAL CONSUMO
ENERO	280	ENERO	682	ENERO	9.922	5,04%
FEBRERO	268	FEBRERO	682	FEBRERO	9.526	4,84%
MARZO	250	MARZO	682	MARZO	8.932	4,54%
ABRIL	240	ABRIL	682	ABRIL	8.602	4,37%
MAYO	233	MAYO	682	MAYO	8.371	4,25%
JUNIO	233	JUNIO	682	JUNIO	8.371	4,25%
JULIO	188	JULIO	682	JULIO	6.886	3,50%
AGOSTO	193	AGOSTO	682	AGOSTO	7.051	3,58%
SEPTIEMBRE	195	SEPTIEMBRE	682	SEPTIEMBRE	7.117	3,61%
OCTUBRE	203	OCTUBRE	682	OCTUBRE	7.381	3,75%
NOVIEMBRE	215	NOVIEMBRE	682	NOVIEMBRE	7.777	3,95%
DICIEMBRE	238	DICIEMBRE	682	DICIEMBRE	8.536	4,33%
TOTAL ANUAL VIVIENDAS	5.472	TOTAL ANUAL S.C.	8.184	TOTAL ANUAL EDIFICIO (Kwh)	196.944	100%

Tabla 18. Estimación Consumo anual eléctrico edificio.

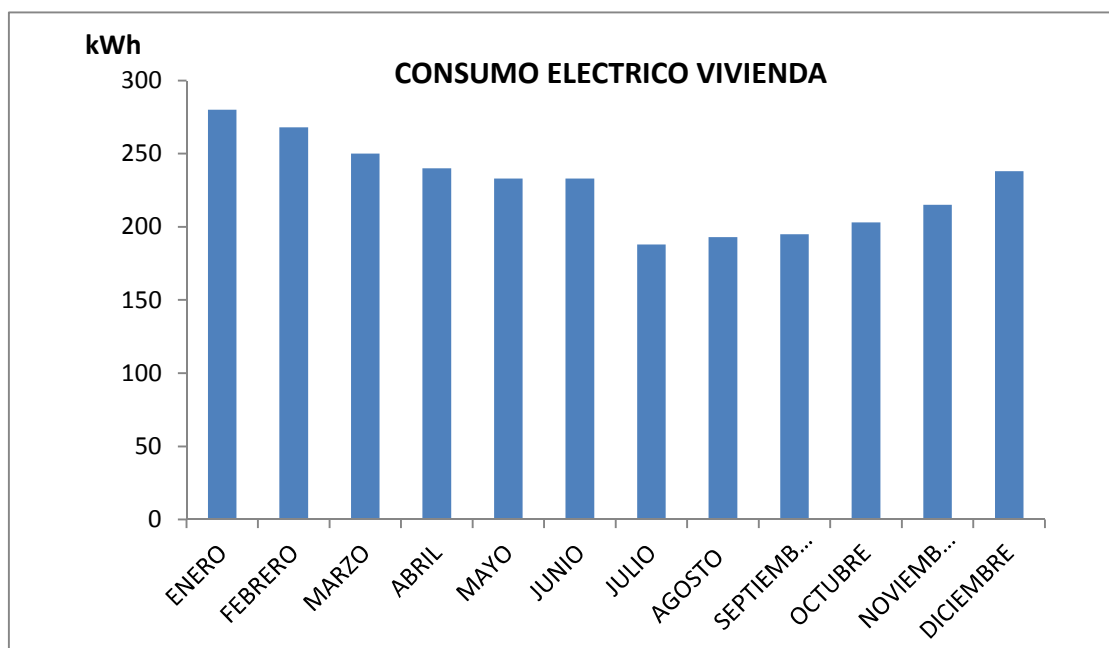


Gráfico 1. Perfil anual consumo vivienda.

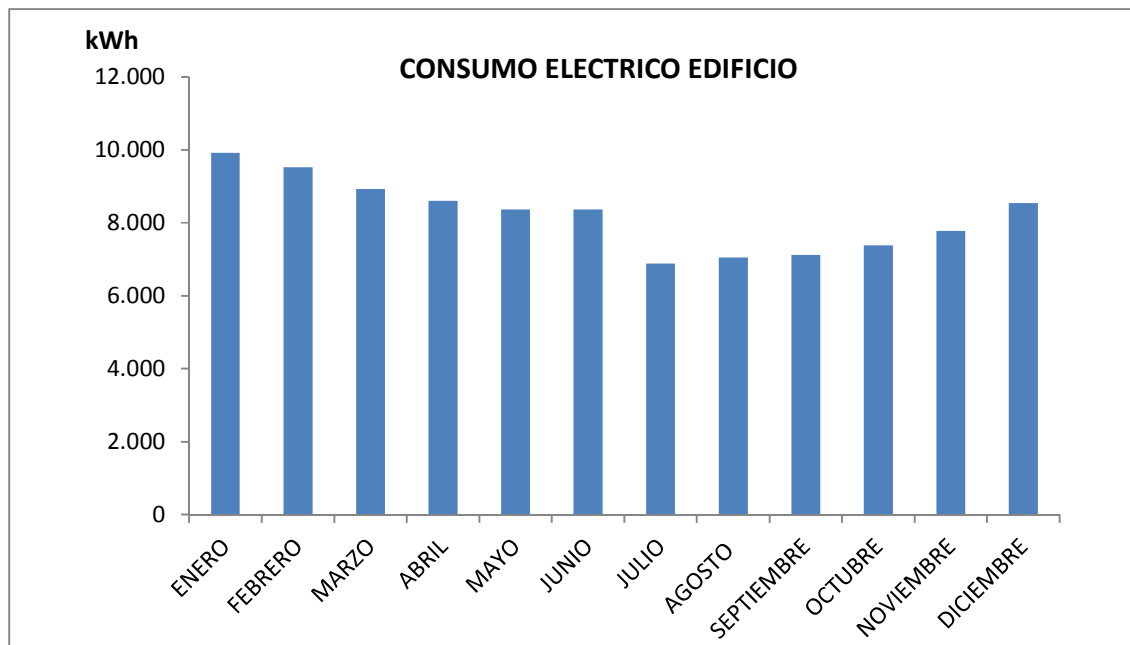


Gráfico 2. Perfil anual consumo edificio.

7. CALCULOS INSTALACION CLIMATIZACION

La instalación de climatización se refiere a la instalación en el interior de viviendas, el equipo a instalar será para su distribución mediante conductos. Para el cálculo de las dimensiones de los conductos, se ha utilizado el método de cálculos de "perdida de carga constante", que viene definido en [6]. Para la elección de las rejillas de impulsión y retorno, estas se han elegido en función del caudal a impulsar o absorber, y de las dimensiones de las mismas, de las tablas de selección del catálogo de TROX [13]. Para los equipos de aire acondicionado, se han seleccionado en función de la potencia necesaria para cada vivienda, del catálogo de Mitsubishi Electric Aire acondicionado [14]. La distribución de los equipos y conductos en las viviendas se puede consultar en el Anexo 2 planos 10 al 13.

CÁLCULO DE CONDUCTOS, PÉRDIDA DE CARGA CONSTANTE.

De: diámetro equivalente.

Desa: desarrollo del conducto.

V: velocidad con que circula el aire en m/s.

P.C.: pérdida de carga mm c.d.a. por unidad de longitud

% Caudal: porcentaje sobre el caudal inicial

% Sección: porcentaje sobre la sección inicial para que la presión sea constante.

Sección: Sección del conducto para cada tramo en m².

Dimensiones. dimensiones del conducto para cada tramo en mm.

L: Longitud del tramo en metros

EQUIPO RP71 IMPULSIÓN

V_{inicial} (m/s) 6											
Tramo	Caudal	%Caudal	%Sección	Sección	Dimensiones		De	V	P.c.	Desa	L m ²
1	1.200	100	100,0	0,0556	350	159	266	6,00	0.15	1,22	2 2,43
2	900	75	80,5	0,0447	300	149	239	5,59	0.15	1,10	2 2,20
3	600	50	58,0	0,0322	250	129	203	5,17	0.15	0,96	2 1,92
4	300	25	32,5	0,0181	150	120	152	4,62	0.15	0,74	6 4,44

EQUIPO RP71 RETORNO

V_{inicial} (m/s) 6										
Tramo	Caudal	%Caudal	%Sección	Sección	Dimensiones		De	V	P.c.	
1	1.200	100	100,0	0,0556	350	159	266	6,00	0.15	
2	900	75	80,5	0,0447	300	149	239	5,59	0.15	
3	600	50	58,0	0,0322	250	129	203	5,17	0.15	
4	300	25	32,5	0,0181	150	120	152	4,62	0.15	

EQUIPO RP100 IMPULSIÓN

V_{inicial} (m/s) 6											
Tramo	Caudal	%Caudal	%Sección	Sección	Dimensiones		De	V	P.c.	Desa	L m ²
1	1.590	100	100,0	0,0736	450	164	306	6,00	0.15	1,43	2 2,14
2	950	60	67,5	0,0497	300	166	252	5,31	0.15	1,13	2 2,26
3	350	22	29,5	0,0217	200	109	166	4,48	0.15	0,82	8 6,54
4	300	19	26,0	0,0191	150	128	156	4,35	0.15	0,76	6 4,53

EQUIPO RP100 RETORNO

V_{inicial} (m/s) 6										
Tramo	Caudal	%Caudal	%Sección	Sección	Dimensiones		De	V	P.c.	
1	1.590	100	100,0	0,0736	450	164	306	6,00	0.15	
2	950	60	67,5	0,0497	400	124	252	5,31	0.15	
3	350	22	29,5	0,0217	350	62	166	4,48	0.15	
4	300	19	26,0	0,0191	300	64	156	4,35	0.15	

Tabla 19. Cálculo Dimensiones conductos distribución Aire Acondicionado.

8. CALCULOS DISTRIBUCION CALEFACCION Y SOLAR

Para el cálculo de las tuberías de distribución se sigue el método de cálculo de "Rietschel" recomendado en [6]. A continuación se muestran los cálculos.

ACERO (Cálcula P.carga en función de la veloc. y del diámetro)									
Tramo	Potencia	A T	Caudal de Agua	Diámetro	Diámetro	Velocidad	Caida de Presión	Longitud Tubería	Caida de Presión
	Kcal/h	°C	l/h		mm	m/s	mmca/m	m	mmca
calefaccion	142760	20	7138	2"	53,00	0,848	14,357	10,00	143,566
acs	74820	20	3741	1 1/4"	35,90	0,974	29,951	10,00	299,515
calefaccion y acs	217580	20	10879	3"	80,80	0,553	3,879	10,00	38,792
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mm.c.a.)									482
Tramo	Potencia	A T	Caudal de Agua	Diámetro	Diámetro	Velocidad	Caida de Presión	Longitud Tubería	Caida de Presión
	Kcal/h	°C	l/h		mm	m/s	mmca/m	m	mmca
2º D-A`	36702	20	1835,1	1"	27,20	0,836	31,779	3,50	111,226
1º E-E`-A`	22273	20	1113,65	1"	27,20	0,507	12,652	3,50	44,281
Baja A`	6232	20	311,6	1"	27,20	0,142	1,208	3,50	4,229
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mm.c.a.)									160
Tramo	Potencia	A T	Caudal de Agua	Diámetro	Diámetro	Velocidad	Caida de Presión	Longitud Tubería	Caida de Presión
	Kcal/h	°C	l/h		mm	m/s	mmca/m	m	mmca
3º G`-F`	68898	20	3444,9	1 1/4"	35,90	0,897	25,727	3,50	90,043
2º B`-G`-F`	55659	20	2782,95	1 1/4"	35,90	0,725	17,358	3,50	60,753
1º B`-G`-F`	36921	20	1846,05	1 1/4"	35,90	0,481	8,143	3,50	28,500
Baja B`-G`-F`	18275	20	913,75	1"	27,20	0,416	8,784	3,50	30,746
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mm.c.a.)									210
Tramo	Potencia	A T	Caudal de Agua	Diámetro	Diámetro	Velocidad	Caida de Presión	Longitud Tubería	Caida de Presión
	Kcal/h	°C	l/h		mm	m/s	mmca/m	m	mmca
3º G-F	69069	20	3453,45	1 1/4"	35,90	0,900	25,844	3,50	90,456
2º B-G-F	55792	20	2789,6	1 1/4"	35,90	0,727	17,434	3,50	61,021
1º B-G-F	36879	20	1843,95	1 1/4"	35,90	0,480	8,126	3,50	28,441
Baja B-G-F	18296	20	914,8	1"	27,20	0,417	8,803	3,50	30,811
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mm.c.a.)									4.432
Tramo	Potencia	A T	Caudal de Agua	Diámetro	Diámetro	Velocidad	Caida de Presión	Longitud Tubería	Caida de Presión
	Kcal/h	°C	l/h		mm	m/s	mmca/m	m	mmca
2º C-A	31635	20	1581,75	1"	27,20	0,721	24,163	3,50	84,572
1º C-A	18778	20	938,9	1"	27,20	0,428	9,235	3,50	32,324
Baja A	6149	20	307,45	1"	27,20	0,140	1,179	3,50	4,125
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mm.c.a.)									1.398
Tramo	Potencia	A T	Caudal de Agua	Diámetro	Diámetro	Velocidad	Caida de Presión	Longitud Tubería	Caida de Presión
	Kcal/h	°C	l/h		mm	m/s	mmca/m	m	mmca
1	168.516	20	8425,81	2"	53,00	1,001	19,493	14,00	272,906
2	105600	20	5280	1 1/2"	41,80	1,012	26,639	8,00	213,116
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mm.c.a.)									486

Tabla 20. Cálculo Dimensiones conductos distribución calefacción.

COBRE (Cálcula Diámetro en función de la veloc. y la P.carga)								
Tramo	Potencia (Kcal/h.)	A T (°C)	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	P.carga (mmca/m)	Longitud (m)	P.carga (mmca)
1	35217	20	1760,85	1,5	28	20	15,0000	300

Tabla 21. Cálculo Dimensiones conductos distribución a paneles solares.

Los esquemas de distribución detallados se pueden consultar en el plano nº 14 del Anexo 2.

9. PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto, y una vez calculados los elementos auxiliares de la instalación en el punto 4 de este anexo, pasamos a seleccionar el material necesario y a tomar los datos de los precios de cada elemento de los catálogos comerciales de las siguientes marcas:

Roca, Grundfos, Lasian, Cliber, Alfa Laval, Buderus, Remeha, Lapesa, Salvador Escoda, Negarra, Ferroli, Mitsubishi, Trox.

Con la ayuda del programa Presto 8.9 (Presto es un programa de presupuestos, mediciones, tiempos, seguridad y salud, calidad y control de costes para edificación y obra civil), y la base de datos "Centro 2011" elaboramos el presupuesto para la instalación. Esta base de datos incluye tiempos y precios medios de mano de obra para el territorio nacional, para los distintos tipos de instalaciones.

ANEXO 4 INSTALACION ESTANDAR

Presupuesto Calefacción, distribución y Solar. Gas Natural						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
C1	Capítulo		SALA CALDERAS	1	57.724,77	57.724,77
C1.1	Partida	UD	CALDERA REMEHA 210-3 ECO	1,00	6.375,00	6.375,00
C1.1.1	Partida	UD	CALDERA REMEHA 210-5 ECO	1,00	8.375,00	8.375,00
C1.2	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA PRIMARIA ACS UPS 32/60	1,00	835,00	835,00
C1.3	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA PRIMARIA CALEFACCIÓN UPS 50/60	1,00	1.320,00	1.320,00
C1.6	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA GEMELA SECUNDARIO ACS UPSD 32/60	1,00	1.795,00	1.795,00
C1.7	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA GEMELA SECUNDARIA CALEFACCION UPSD 50/120	1,00	2.633,00	2.633,00
C1.7.2	Partida	UD	BOMBA RETORNO ACS TPD 32-30	1,00	1.935,00	1.935,00
C1.35	Partida	UD	BOMBA TERCIAIRA ACS TPD 50/60	2,00	3.387,00	6.774,00
C1.8	Partida	UD	INTERCAMBIADOR DE PLACAS M3M-FM13	1,00	1.273,00	1.273,00
E22TI050	Partida	ud	ACUMULADOR A.C.S. 1.500 l.	1,00	3.751,00	3.751,00
C1.10	Partida	UD	VASO DE EXPANSIÓN CERRADO 300 LTS.	1,00	512,73	512,73
C1.11	Partida	UD	VASO DE EXPANSIÓN CERRADO 100 LTS.	1,00	254,10	254,10
C1.11.1	Partida	UD	VASO DE EXPANSIÓN CERRADO 50 LTS.	1,00	123,00	123,00
C1.11.2	Partida	UD	VASO DE EXPANSION CERRADO 50 LTS.	1,00	123,00	123,00
C1.12	Partida	UD	COLECTOR 6"	1,00	1.458,99	1.458,99
C1.13	Partida	UD	VÁLVULA ESFERA 2"	24,00	85,00	2.040,00
C1.13.1	Partida	UD	VALVULA ESFERA 1 1/4"	16,00	26,00	416,00
C1.14	Partida	UD	FILTRO EN Y PN16 2"	4,00	118,00	472,00
C1.14.3	Partida	UD	FILTRO EN Y PN16 1 1/4"	4,00	96,00	384,00
C1.15.1	Partida	UD	VALVULA RETENCION PN-10/16 2"	4,00	149,00	596,00
C1.15.3	Partida	UD	VALVULA RETENCION PN-10/16 1 1/4"	5,00	118,00	590,00
C1.16	Partida	UD	VÁLVULA SEGURIDAD 1" 3 BAR	1,00	98,00	98,00
C1.16.1	Partida	UD	VALVULA SEGURIDAD 3/4" 3 BAR	1,00	87,00	87,00
C1.16.2	Partida	UD	VALVULA SEGURIDAD 1" 7 BAR	2,00	76,00	152,00
C1.17	Partida	UD	VÁLVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADAS 2"	1,00	685,00	685,00
C1.17.23	Partida	UD	VALVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADA 1 1/4"	1,00	598,00	598,00
C1.17.22	Partida	UD	VALVULA DE DOS VÍAS MOTORIZADA 2"	1,00	498,00	498,00
C1.17.2	Partida	UD	VÁLVULA DE DOS VÍAS MOTORIZADAS 1 1/4"	1,00	468,00	468,00
C1.17.3	Partida	UD	CONJUNTO LLENADO ATOMATICO 1 1/4"	1,00	615,00	615,00
C1.19	Partida	UD	CONTADOR A.C.S. 2"	1,00	612,85	612,85
C1.19.1	Partida	UD	CONTADOR CALEFACCION 1 1/4"	1,00	423,00	423,00
C1.21	Partida	UD	CHIMENEA AISLADA INOX/INOX150mm	2,00	1.589,88	3.179,76
C1.22	Partida	UD	TUB. ACERO NEGRO DIN-2440	1,00	5.480,88	5.480,88
C1.25	Partida	UD	SONDA DE TEMPERATURA	8,00	69,00	552,00
C1.26	Partida	UD	TERMOSTATO	2,00	89,00	178,00
C1.27	Partida	UD	TERMOMETRO	16,00	56,00	896,00
C1.28	Partida	UD	INTERRUPTOR DE FLUJO	2,00	98,00	196,00
C1.29	Partida	UD	PRESOSTATO	3,00	78,00	234,00
C1.30	Partida	UD	MANOMETRO	4,00	81,00	324,00
C1.31	Partida	UD	VALVULA ESFERA VACIADO 1/2"	3,00	9,12	27,36
C1.32	Partida	UD	VALVULA ESFERA VACIADO 1 1/4"	1,00	23,10	23,10
E20TL060	Partida	m.	TUBERÍA POLIETILENO DN50 mm. 2"	1,00	360,00	360,00
			C1	1	57.724,77	57.724,77

ANEXO 4 INSTALACION ESTANDAR

C2	Capítulo	DISTRIBUCION CALEFACCIÓN	1	66.939,67	66.939,67
E22ERT010	Partida	ud TERMOSTATO AMBIENT.PROGRAMAB.	33,00	125,58	4.144,14
C2.2	Partida	UD VÁLVULA DE ESFERA 1/2" PN-10	99,00	14,50	1.435,50
C2.3	Partida	UD COLECTOR EN RELANO	14,00	35,98	503,72
C2.4	Partida	UD REGULACIÓN POR VIVIENDA	33,00	124,50	4.108,50
C2.5	Partida	UD COLECTOR EN VIVIENDA	33,00	19,25	635,25
C2.6	Partida	UD ELEMENTOS RADIADOR ALUMINIO	1.342,00	16,00	21.472,00
C2.6.1	Partida	UD SOPORTES RADIADOR	259,00	1,98	512,82
C2.7	Partida	UD CONJUNTO DE RADIADOR	259,00	36,61	9.481,99
C2.8	Partida	UD CABEZAL TERMOSTÁTICO	98,00	21,54	2.110,92
C2.9	Partida	m TUBO MULTICAPA	2.739,00	4,86	13.311,54
CEQ	Partida	UD VÁLVULA EQUILIBRADO	4,00	259,65	1.038,60
C2.1.1	Partida	m TUBERIA ACERO NEGRO DIN-2440 1"	168,00	27,00	4.536,00
C2.1.2	Partida	m TUBERIA ACERO NEGRO DIN-2440 1 1/4"	53,00	32,33	1.713,49
C2.1.4	Partida	m TUBERIA ACERO NEGRO DIN-2440 2"	35,00	36,72	1.285,20
E22NTN060	Partida	m. TUB. ACERO NEGRO DIN-2440 1 1/2"	20,00	32,50	650,00
		C2	1	66.939,67	66.939,67
C3	Capítulo	INSTALACION SOLAR	1	38.757,00	38.757,00
E22MBA190	Partida	ud CAPTADOR SOLAR PLANO SKS 4.0S	26,00	850,00	22.100,00
E22MCE020	Partida	m. TUBERÍA DE COBRE D=16-18 mm.	1,00	500,00	500,00
E22MCE030	Partida	m. TUBERÍA DE COBRE D=20-22 mm.	1,00	350,00	350,00
C3.3.4	Partida	m. TUBERÍA POLIETILENO DN25 mm.	1,00	150,00	150,00
C3.4	Partida	UD JUEGO CONEXIONES HIDRAULICAS	5,00	50,00	250,00
C3.5	Partida	UD BASTIDOR SOPORTE 1	5,00	195,00	975,00
C3.6	Partida	UD BASTIDOR SOPORTE 2	21,00	120,00	2.520,00
C3.7	Partida	UD PURGADOR SOLAR	5,00	75,00	375,00
C3.8	Partida	UD LIQUIDO SOLAR	1,00	150,00	150,00
C1.9	Partida	UD ACUMULADOR A.C.S. SOLAR 3.000 LTS.	1,00	5.541,00	5.541,00
C3.9	Partida	UD VASO EXPANSION 140 LTS	1,00	385,00	385,00
C3.10	Partida	UD CONTROLADOR SOLAR	1,00	350,00	350,00
C3.11	Partida	UD ESTACION SOLAR BOMBEO	1,00	810,00	810,00
C3.12	Partida	UD EQUIPO LLENADO SOLAR COMPLETO 100L.	1,00	1.250,00	1.250,00
E22MCE045	Partida	m. TUBERÍA DE COBRE D=33-35 mm	1,00	300,00	300,00
E22MF080	Partida	m. COQUILLA ALT. TEMP. REVESTIDO PLÁSTICO	1,00	500,00	500,00
C1.13.1	Partida	UD VALVULA ESFERA 1 1/4"	5,00	26,00	130,00
E22NVE020	Partida	ud VÁLVULA DE ESFERA 1/2" PN-10	12,00	5,00	60,00
E22NVT010	Partida	ud VÁLVULA DE TRES VÍAS 1 1/4"	1,00	598,00	598,00
3.13	Partida	ud INTERCAMBIADOR DE PLACAS M3FM-21	1,00	1.463,00	1.463,00
		C3	1	38.757,00	38.757,00
		CAL179	1	163.421,44	163.421,44

Tabla 22. Presupuesto Calefacción. Instalación Estándar. Gas Natural y Paneles Solares.

Presupuesto Electricidad. Gas Natural						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
C3	Capítulo		VENTILACION	1	450,00	450,00
C31	Partida		REJILLAS	1,00	450,00	450,00
			C3	1	450,00	450,00
C4	Capítulo		PREVENCION INCENDIOS	1	1.890,43	1.890,43
E26FEA050	Partida	ud	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.IN	1,00	71,36	71,36
E26FEE200	Partida	ud	EXTINTOR CO2 5 kg.	1,00	150,11	150,11
E26FJ270	Partida	ud	SEÑAL ALUMINIO 420x420mm.FOTOLUM.	5,00	19,12	95,60
E26FAN010	Partida	ud	SIRENA ELÉCTR. ÓPTICO.	1,00	75,72	75,72
E26FAA020	Partida	ud	DETECTOR HUMOS	3,00	47,92	143,76
E26FBB010	Partida	ud	CENTRAL DETECCIÓN ANALÓGICA 1 BUCLE	1,00	1.353,88	1.353,88
			C4	1	1.890,43	1.890,43
C6	Capítulo		ELECTRICIDAD	1	7.529,90	7.529,90
C3.1.	Partida	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL	25,00	52,75	1.318,75
C3.2	Partida	UD	CUADRO PROTECCIÓN SALA DE CALDERAS	1,00	1.858,15	1.858,15
C3.3	Partida	UD	BLQ.AUT.EMERG.90 Lúm.LEGRAND IP65	3,00	59,32	177,96
C3.4	Partida	UD	BLQ.AUT.EMERG.90 Lúm.LEGRAND IP65	1,00	101,06	101,06
C3.5	Partida	UD	PANTALLA ESTANCA ORNALUX 1x58 W	10,00	72,24	722,40
C3.6	Partida	ud	BASE SUP. IP447 16 A. 2P+TT	5,00	10,52	52,60
C3.7	Partida	ud	P.LUZ SENCILLO ESTANCO	3,00	24,86	74,58
C3.10	Partida	m.	CIRCUITO 2x2,5mm2+TT2,5mm2 Cu	230,00	10,60	2.438,00
C3.11	Partida	m.	CIRCUITO 2x1,5mm2+TT1,5mm2 Cu	80,00	9,83	786,40
			C6	1	7.529,90	7.529,90
			CAL179	1	9.870,33	9.870,33

Tabla 23. Presupuesto Electricidad. Instalación Estándar. Gas Natural y Paneles Solares.

Presupuesto Aire Acondicionado						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
C	Capítulo	UD	CLIMATIZACION	1	139.627,78	139.627,78
C29	Partida	ud	EQUIPO AIRE ACOND. INVERTER PUHRP71V 8 y 7,1 kw de calor y frio, marca MITSUBISHI	32,00	3.521,00	112.672,00
C30	Partida	ud	EQUIPO AIRE ACOND. INVERTER 11 y 10 kw de calor y frio, marca MITSUBISHI modelo PUHZ RP100V	1,00	4.123,00	4.123,00
C23	Partida	m2	CONDUCTO CLIMAVER PLATA	459,00	32,81	15.059,79
C26	Partida	ud	REJILLA RETORNO AR-AG 325x125	98,00	28,89	2.831,22
C27A	Partida	ud	REJILLA RETORNO AR-AG 525x125	33,00	30,89	1.019,37
C32	Partida	ud	REJILLA IMP. AT-AG 325x125	98,00	29,02	2.843,96
C32.1	Partida	ud	REJILLA IMP. AT-AG 525x125	33,00	32,68	1.078,44
			C	1	139.627,78	139.627,78
			PROYECTO	1	139.627,78	139.627,78

Tabla 24. Presupuesto Aire Acondicionado. Instalación Estándar. Gas Natural y Paneles Solares.

Presupuesto Gas. Gas Natural						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
GAS	Capítulo	ud	Instalación Gas Natural	1	9.786,58	9.786,58
GAS01	Partida	ud	Acometida Polietileno D=32 mm.	1,00	495,00	495,00
GAS02	Partida	ud	Conjunto Regulación y medida	1,00	2.543,21	2.543,21
GAS03	Partida	ud	Electroválvula NC 1 1/2"	1,00	305,78	305,78
GAS05	Partida	ud	Central de Detección	1,00	967,00	967,00
E24TA070	Partida	m.	TUB.AC.DIN 2440 D=1 1/4" S/SOLD.	3,00	24,16	72,48
GAS06	Partida	ud	Sensores Detección Gas	2,00	255,66	511,32
E24VV040	Partida	ud	VÁLVULA GAS D=11/2"	3,00	57,31	171,93
E24TA100	Partida	m.	TUB.AC.DIN 2440 D=2 1/2" S/SOLD.	55,50	43,13	2.393,72
E24TA080	Partida	m.	TUB.AC.DIN 2440 D=1 1/2" S/SOLD.	55,50	23,29	1.292,60
GAS10	Partida	ud	Válvula Gas D=1 1/4"	1,00	27,68	27,68
E24TA050	Partida	m.	TUB.AC.DIN 2440 D=3/4" S/SOLD.	3,00	14,94	44,82
E24VV020	Partida	ud	VÁLVULA GAS D=3/4"	1,00	26,50	26,50
GAS11	Partida	ud	Conexionado Caldera	2,00	122,52	245,04
GAS12	Partida	ud	Toma Presión debil Calibre	3,00	3,70	11,10
GAS13	Partida	ud	Toma Peterson	1,00	7,88	7,88
GAS14	Partida	ud	Ventómetro 0-500 mmca	1,00	39,13	39,13
GAS15	Partida	ud	Carteles y rejillas de ventilación	1,00	154,53	154,53
acometida				1	476,86	476,86
			GAS	1	9.786,58	9.786,58
			SALA CALDERAS	1	9.786,58	9.786,58

Tabla 25. Presupuesto Gas Natural. Instalación Estándar. Gas Natural y Paneles Solares.

10. ESTIMACION DEMANDA ANUAL

Para la estimación de la demanda anual de calefacción y refrigeración, partimos de los consumos de combustible y gasto eléctrico mensual, de dos comunidades de vecinos consultadas en la ciudad de Zaragoza para el año 2011-2012. Conocidos los consumos, la potencia de la caldera y equipos inverter y las horas máximas de trabajo, se calculan los porcentajes de utilización a plena carga utilizados en las tablas siguientes.

Para el caso del ACS partimos de los datos calculados en el punto 3 del presente Anexo.

A continuación se muestran los datos obtenidos:

CALEFACCION					
POTENCIA CALDERA (kW)		166			
MESES	HORAS	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	DEMANDA CALEFACCION (Kw)	% NECESIDAD MENSUAL
ENERO	310	80,07%	248,21	41.203,57	23,03%
FEBRERO	280	69,52%	194,64	32.310,71	18,06%
MARZO	310	51,84%	160,71	26.678,57	14,91%
ABRIL	300	35,71%	107,14	17.785,71	9,94%
MAYO	310	10,37%	32,14	5.335,71	2,98%
JUNIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
JULIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
AGOSTO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
SEPTIEMBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
OCTUBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
NOVIEMBRE	300	36,31%	108,93	18.082,14	10,11%
DICIEMBRE	310	72,87%	225,89	37.498,21	20,96%
TOTAL ANUAL	2.120,00		1.077,68	178.894,64	100%

Tabla 26. Distribución mensual demanda de calefacción.

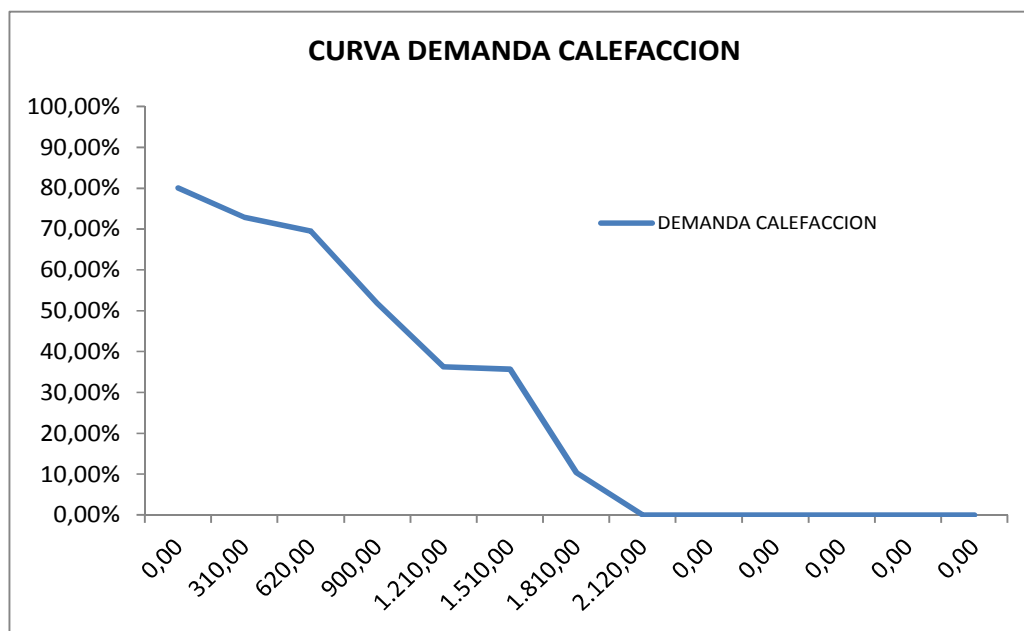


Grafico 3. Curva demanda de calefacción.

ANEXO 4 INSTALACION ESTANDAR

AGUA CALIENTE SANITARIA							
POTENCIA CALDERA (kW)							
87							
MESES	HORAS	DEMANDA ACS Kwh	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	% NECESIDAD MENSUAL	APORTE SOLAR kwh	APORTE CALDERA ACS
ENERO	744	6.864	6,20%	46,14	9,58%	2.515	4.014
FEBRERO	672	6.060	5,06%	34,00	8,45%	2.874	2.958
MARZO	744	6.534	4,01%	29,83	9,12%	3.755	2.595
ABRIL	720	6.066	3,44%	24,75	8,46%	3.767	2.153
MAYO	744	5.860	2,25%	16,74	8,18%	4.315	1.456
JUNIO	720	5.347	1,53%	10,99	7,46%	4.337	956
JULIO	744	5.145	0,27%	2,01	7,18%	4.962	175
AGOSTO	744	5.248	0,37%	2,74	7,32%	4.998	238
SEPTIEMBRE	720	5.359	1,92%	13,82	7,48%	4.085	1.202
OCTUBRE	744	5.999	3,28%	24,37	8,37%	3.734	2.120
NOVIEMBRE	720	6.347	5,29%	38,06	8,85%	2.773	3.311
DICIEMBRE	744	6.852	6,39%	47,56	9,56%	2.363	4.138
TOTAL ANUAL	8.760	71.681,00		290,99	100%	44.478,00	25.316,00

Tabla 27. Distribución mensual demanda de ACS.

REFRIGERACION							
						EQUIPOS INVERTER (kW)	
						7,1	
NECESIDAD REFRIGERACION (kW)						138,8	
						EQUIPOS INVERTER (kW)	
						10	
						TOTAL 33 viviendas (kW)	
						237,2	
MESES	HORAS	HORAS	% PLENA CARGA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	DEMANDA REFRIGERACION (kW)	% NECESIDAD MENSUAL	HORAS EQUIV. PLENA CARGA EQUIPOS INVERTER
ENERO	744	0	0	0	0	0	0
FEBRERO	672	0	0	0	0	0	0
MARZO	744	0	0	0	0	0	0
ABRIL	720	0	0	0	0	0	0
MAYO	744	310	5,00%	15,50	2.151,40	2,72%	9,07
JUNIO	720	300	35,00%	105,00	14.574,00	18,44%	61,44
JULIO	744	310	85,00%	263,50	36.573,80	46,27%	154,19
AGOSTO	744	310	55,00%	170,50	23.665,40	29,94%	99,77
SEPTIEMBRE	720	300	5,00%	15,00	2.082,00	2,63%	8,78
OCTUBRE	744	0	0	0	0	0	0
NOVIEMBRE	720	0	0	0	0	0	0
DICIEMBRE	744	0	0	0	0	0	0
TOTAL ANUAL	8.760	1.530,00		569,50	79.046,60		333,25

Tabla 28. Distribución mensual demanda de Refrigeración.

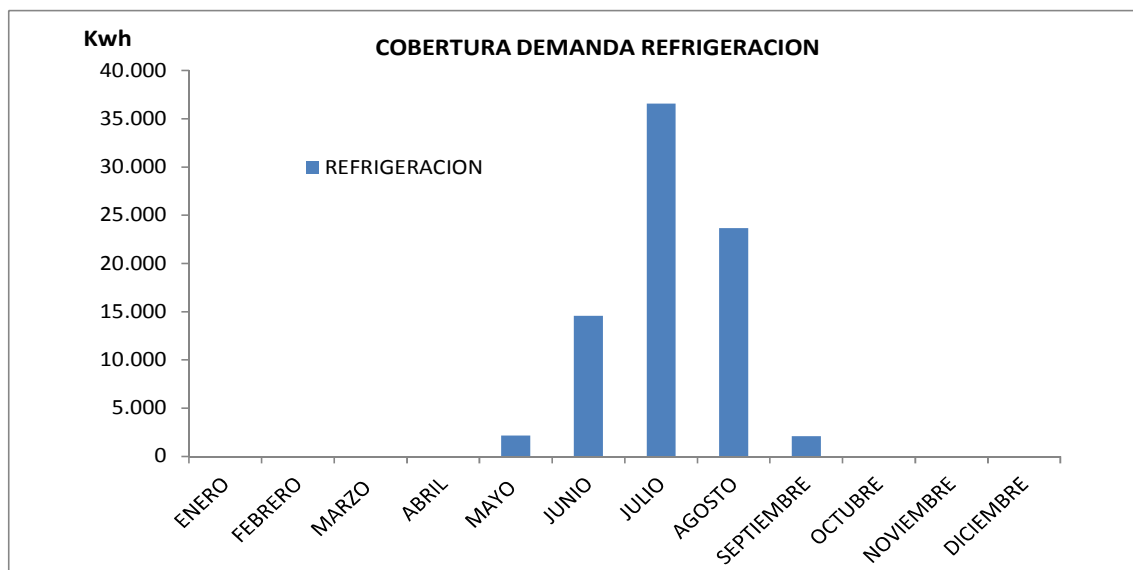


Gráfico 4. Cobertura demanda refrigeración.

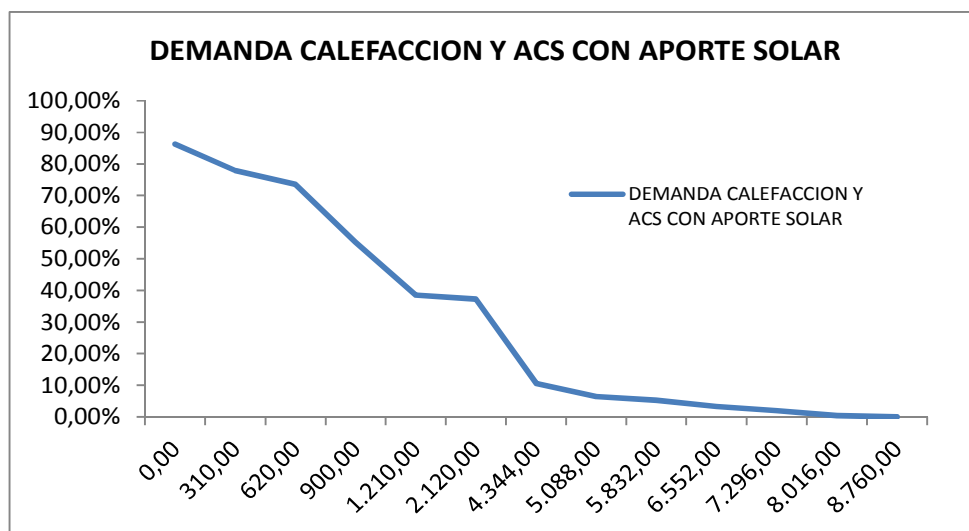


Grafico 4. Curva demanda calefacción y ACS con aporte solar.

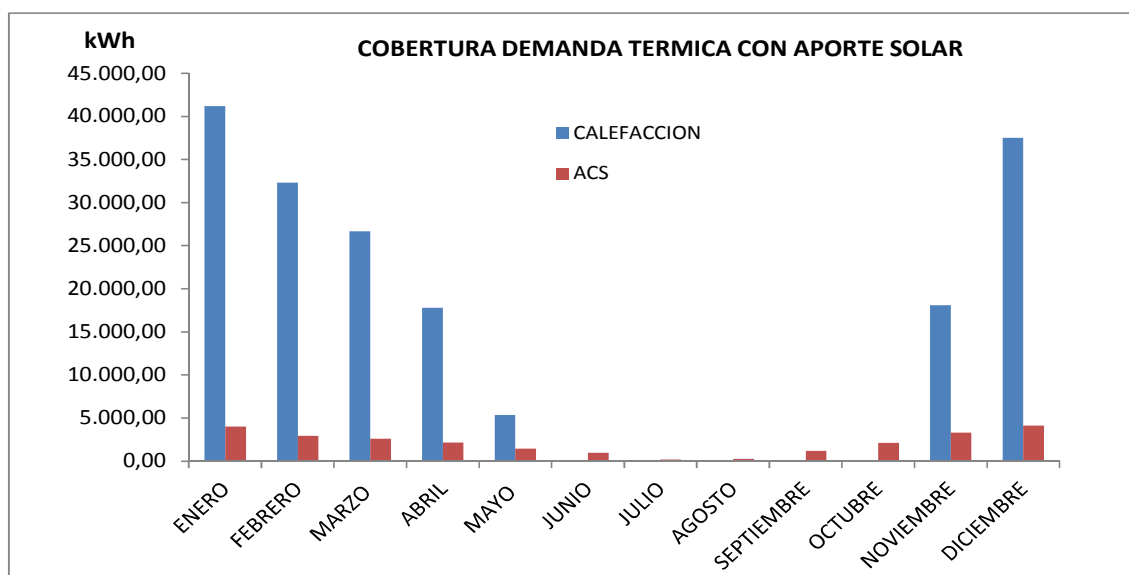


Grafico 5. Cobertura demanda térmica anual.

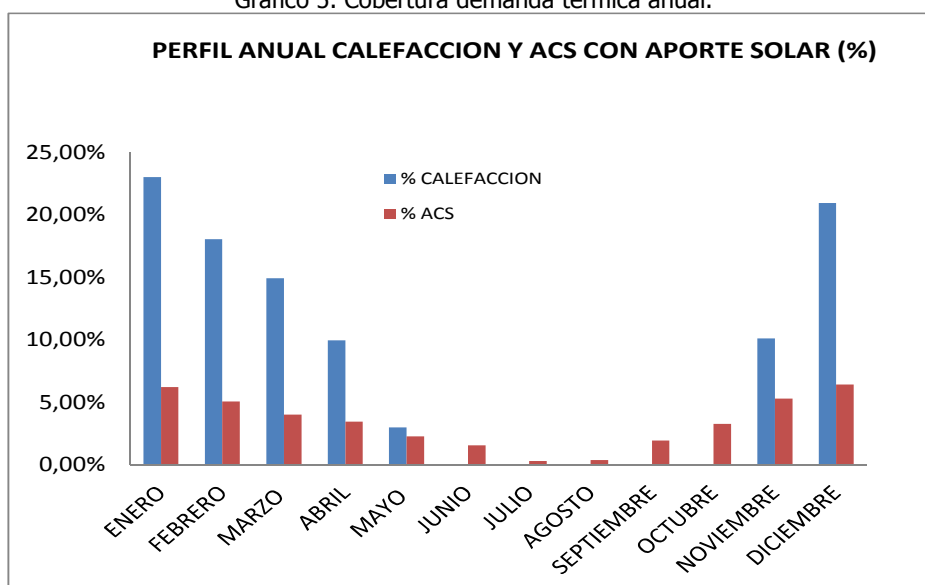


Grafico 6. Porcentaje cobertura demanda térmica anual con aporte solar.

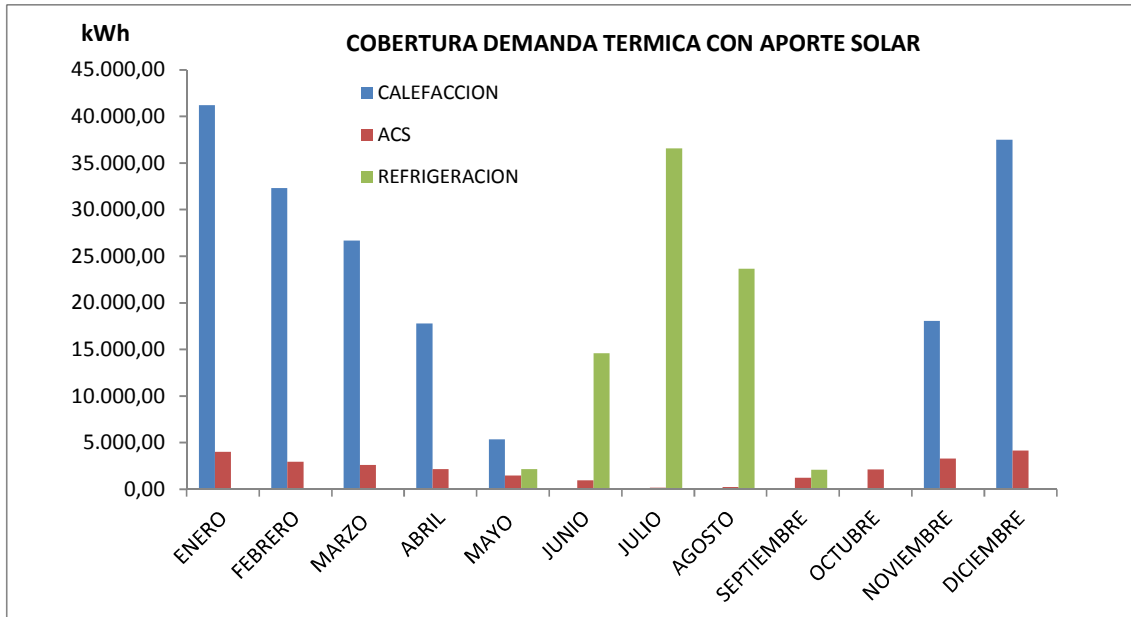


Grafico 7. Cobertura Demanda Anual. Calefacción, ACS y Refrigeración.

ANEXO 5

INSTALACION ALTERNATIVA

BIOMASA

Trabajo Fin de Máster

Análisis energético, económico y ambiental, de distintas tecnologías para cubrir la demanda energética de un edificio del sector residencial.

Autor

Miguel Ángel García Navas

Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza
Año 2013

1.	CALCULO COMPONENTES DE LA INSTALACION HIDRÁULICA.....	3
2.	CALCULOS INSTALACION ELECTRICA	7
3.	CALCULOS DISTRIBUCION CALEFACCION Y SOLAR	11
4.	PRESUPUESTO	11
5.	ESTIMACION DEMANDA ANUAL	14

1. CALCULO COMPONENTES DE LA INSTALACION HIDRÁULICA

Puesto que ya sabemos la potencia necesaria a instalar, pasamos a seleccionar las calderas así como a calcular y seleccionar el resto de elementos. El detalle de los elementos seleccionados, así como de su disposición en el circuito hidráulico se encuentra en el plano nº 1 Anexo 3.

Para el cálculo de los elementos de la instalación así como para su ubicación en el esquema hidráulico, para asegurar el buen funcionamiento de los mismos, se ha realizado siguiendo las indicaciones de [5], [6] y [7].

En cuanto a la demanda solar, en este caso omitiremos el uso de captadores solares puesto que tal y como se indica en el HE-4 del CTE [4]:

“La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos: Cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio.”

Puesto que no determina la disminución máxima, se entiende que se puede sustituir completamente por el uso de renovables o cogeneración. Por tanto las calderas seleccionadas deberán cubrir, además de la demanda de calefacción calculada en el punto 1 del Anexo 4, la demanda solar calculada en el punto 3 del Anexo 4.

A continuación se muestran las tablas de cálculo de los distintos elementos de la instalación:

ANEXO 5 INSTALACION ALTERNATIVA. BIOMASA

Caldera calefacción							
			Caldera	Marca Lasian	Modelo Bioselect 180	Pot kw. 180	Pot kcal. 154.800
Caldera-Acumulación ACS							
				Tª ACS (°C)	Tª Red (°C)	Var. Tª(°C)	Pot. Caldera(Kcal/h)
Nº viviendas	33			60	10	50	150.000
Litros x vivienda (lts/h)	180						
Simultaneidad (%)	50						
Litros acumulacion	2.970						
Deposito acumulacion (comercial) (lts)	3.000						
			Caldera	Marca Lasian	Modelo Bioselect 180	Pot kw. 180	Pot kcal. 154.800
Vaso expansión calefacción							
				Tª ida(°C)	Tª ret.(°C)	Tªmed.(°C)	factor dilatación(fd)
Radiadores (litros inst.) (V)	2.167			80	60	70	0,0228
Volumen dilatación (D=V*fd) (litros)	49,41216						
Factor de Presión (fp)	0,75						
Volumen vaso exp.(Vn) (litros)	66						
Vaso comercial (litros)	300						
Valvula seguridad calefacción							
Capacidad descarga (kg/h) (G)	309,6						
Valvula elegida							
Presion tarado valvula (0,5-1+Pe)(bar)	3						
D (mm.)	25	1"					
Capacidad descarga (kg/h)	559						

Tabla 1. Calculo elementos Instalación Hidráulica. Instalación Biomasa

Vaso expansión ACS							
				Tª ida(°C)	Tª ret.(°C)	Tªmed.(°C)	factor dilatación(fd)
(litros inst.) (V)	2.167			80	60	70	0,0228
Volumen dilatación (D=V*fd) (litros)	49,41216						
Factor de Presión (fp)	0,75						
Volumen vaso exp.(Vn) (litros)	66						
Vaso comercial (litros)	300						
Valvula seguridad ACS							
Capacidad descarga (kg/h) (G)	309,6						
Valvula elegida							
Presion tarado valvula (0,5-1+Pe)(bar)	3						
D (mm.)	25	1"					
Capacidad descarga (kg/h)	599						
Colector seguridad calefacción							
D cálculo (mm.)	35,12						
D (mm.) adoptado	35,9	1 1/4"					
Colector seguridad ACS							
D cálculo (mm.)	35,12						
D (mm.) adoptado	35,9	1 1/4"					
Bomba secundaria calefacción							
Caudal (m3)	7,74						
Perdida de carga (m)	8						
Bomba elegida							
Marca	Grundfos						
Modelo	UPSD 50-120F						
Caudal (m3/h.)	8,7						
Perdida carga (m)	8						
Consumo (Kw)	0,76						
Precio (€)	2.633						

Tabla 2. Calculo elementos Instalación Hidráulica. Instalación Biomasa

Bomba primaria ACS		
Caudal (m3)		7,74
Perdida de carga (m)		5
Bomba elegida		
Marca		Grundfos
Modelo		UPS 50-60F/4
Caudal (m3/h.)		8
Perdida carga (m)		5,4
Consumo (Kw)		0,43
Precio (€)		1.320
Bomba secundaria ACS		
Caudal (m3)		3
Perdida de carga (m)		5
Bomba elegida		
Marca		Grundfos
Modelo		UPSD 50-60 F
Caudal (m3/h.)		8
Perdida carga (m)		5,4
Consumo (Kw)		0,43
Precio (€)		2.635
Bomba retorno ACS		
Caudal (m3)		1
Perdida de carga (m)		3
Bomba elegida		
Marca		Grundfos
Modelo		TPD 32-30/4
Caudal (m3/h.)		2,4
Perdida carga (m)		3
Consumo (Kw)		0,12
Precio (€)		1.935

Tabla 3. Calculo elementos Instalación Hidráulica. Instalación Biomasa

Intercambiador de Placas acs	
Potencia (Kcal/h)	154.800
Perdida de carga (m)	3
Intercamiador elegido	
Marca	cliber
Modelo	M3FM-33
Potencia	220.000
Perdida carga (m)	3
Precio (€)	1.653
Bomba primaria calefaccion	
Caudal (m3)	7,74
Perdida de carga (m)	3
Bomba elegida	
Marca	Grundfos
Modelo	UPS 50-60F/4
Caudal (m3/h.)	8
Perdida carga (m)	5,4
Consumo (Kw)	0,43
Precio (€)	1.320

Tabla 4. Calculo elementos Instalación Hidráulica. Instalación Biomasa

Deposito Inercia (EN-303/5)						
Tiempo combustión estimado (h)	6,00					
Potencia Nominal caldera (Kw)	180					
Potencia Mínima caldera (Kw)	55					
Carga termica edificio (Kw)	166,00					
Volumen mínimo necesario	1531,64					
Deposito elegido (litros)	3.000	Recomendado por Fabricante				
Precio	3.950,00 €					
SILO COMBUSTIBLE						
Total combustible anual	67.259					
Densidad combustible (pellets) kg/m3	660					
Volumen consumo anual (m3/año)	94					
Número de cargas al año	6					
Volumen Silo (m3)	16					
Silo elegido						
Lasian 250/44	5,5 m3					
precio	4.010,00 €					
Cantidad	3					

Tabla 5. Calculo elementos Instalación Hidráulica. Instalación Biomasa

Tal y como se puede apreciar en los cálculos, para el cálculo del ACS se ha tenido en cuenta el volumen de acumulación necesario para ACS con aportación solar, calculado en el punto 3 de anexo 4, y las recomendaciones de la bibliografía consultada, obteniendo así el volumen de acumulación necesario.

En cuanto al almacenaje de Biomasa, se ha estimado el uso de tres silos de Biomasa, los cuales se instalarían en un local anexo, desde el que se distribuiría la biomasa entre los silos y hasta las calderas a través de tres sinfines de reparto. Puesto que se trata de una edificación nueva, suponemos que no hay problemas de espacio, puesto que en función de la tecnología elegida, la sala de calderas tendrá una superficie y distribución distintas en la tercera planta del edificio.

Si se tratara de instalar este tipo de tecnología en una edificación ya construida, el valorar el espacio disponible resultaría de primordial importancia a la hora de promover este tipo de montaje.

2. CALCULOS INSTALACION ELECTRICA

Para la realización de los cálculos se tendrá en cuenta la siguiente normativa:

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002) [11].

El suministro al cuadro general de mando y protección, se realizará en sistema trifásico con neutro y conductor de protección a 400 V de tensión entre fase y neutro y 50 Hz de frecuencia

A continuación se muestran los cálculos justificativos:

DERIVACIÓN SALA CALDERAS													
CIRCUITO	P total(W)	Fa		TENSIÓN	Cos φ	Icálculo (A)	I max	Ø mm2	L (m)	PROTECCIÓN (A)	CAIDA DE TENSIÓN		
											c.d.t. V	c.d.t. %	
DERIVACION	17.721	1	17.721	400	0,85	30,09	37,40	10	25	32	1,98	0,49	
CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN													
CIRCUITO	P electrica (W)		P (W)	TENSIÓN	Cos φ	Icálculo (A)	I max	Ø mm2	L (m)	PROTECCIÓN (A)	CAIDA DE TENSIÓN		
											c.d.t. V	c.d.t. %	
												% acumulada	
Caldera biomasa calefac.	3.500	1	3.500	230	0,85	17,90	22,95	4	15	20	2,04	0,89	1,38
Caldera biomasa acs	3.500	1	3.500	230	0,85	17,90	22,95	4	15	20	2,04	0,89	1,38
Bomba ups 50/60	430	1,25	538	230	0,85	2,75	17,85	2,5	20	16	0,67	0,29	0,78
Bomba ups 50/60	430	1,25	538	230	0,85	2,75	17,85	2,5	20	16	0,67	0,29	0,78
Bomba upsd 50/120	760	1,25	950	230	0,85	4,86	17,85	2,5	20	16	1,18	0,51	1,01
Bomba upsd 50/60	430	1,25	538	230	0,85	2,75	17,85	2,5	20	16	0,67	0,29	0,78
sinfin 1	1.100	1,25	1.375	230	0,90	6,64	17,85	2,5	20	16	1,71	0,74	1,24
sinfin 2	1.100	1,25	1.375	230	0,90	6,64	17,85	2,5	20	16	1,71	0,74	1,24
sinfin 3	1.100	1,25	1.375	230	0,90	6,64	17,85	2,5	20	16	1,71	0,74	1,24
Bomba tpd 32/30	120	1,25	150	230	0,85	0,77	17,85	2,5	20	16	0,19	0,08	0,58
Central incendios	125	1	125	230	1,00	0,54	12,75	1,5	20	10	0,26	0,11	0,61
Maniobra	200	1	200	230	1,00	0,87	12,75	1,5	20	10	0,41	0,18	0,67
Tomas corriente	2.500	1	2.500	230	1,00	10,87	17,85	2,5	20	16	3,11	1,35	1,84
Alumbrado sala	560	1,8	1.008	230	0,90	4,87	12,75	1,5	20	10	2,09	0,91	1,40
Emergencias sala	50	1	50	230	0,95	0,23	12,75	1,5	20	10	0,10	0,05	0,54

Tabla 6. Cálculos Instalación Eléctrica.

El esquema unifilar correspondiente a estos cálculos se encuentra en el Plano 2 del anexo 3.

Además calculamos la potencia que deberíamos contratar en la sala de calderas, así como una estimación del gasto eléctrico anual que supondría el funcionamiento de los elementos de la sala de calderas, para estimar el coste de los mismos, para el que utilizaremos el coste de la tarifa eléctrica vigente para Te (termino de Energía) y Tp (termino de potencia): "Tarifas vigentes de electricidad a partir del 1 de enero de 2013, publicadas en el BOE de 27 de diciembre de 2012".[12]

TARIFAS	CONDICIONES DE APLICACIÓN	TÉRMINO DE POTENCIA €/kW AÑO	TÉRMINO DE ENERGÍA €/kWh
TUR sin discriminación horaria	Potencia no superior a 10 kW	21,893189	0,150938

Imagen 1. Tarifas Eléctricas B.O.E. Fuente [12]

Para la estimación de costes se ha contado con las horas de funcionamiento para cada instalación, contando el funcionamiento simultaneo de los elementos que la componen. Para el consumo por mantenimiento se ha contado con el consumo simultaneo de las tomas de corriente e iluminación.

Para el consumo del sistema de reparto de biomasa, se han estimado las horas de funcionamiento, contando con que los sinfines de reparto no están continuamente

funcionando, sino que cargan el quemador en función de la necesidad de combustible de este, el tiempo de combustión, la capacidad de carga de la caldera en cada momento, etc.. Por lo tanto se puede estimar un funcionamiento de entre un 10% y un 15%.

Estos cálculos se muestran en las tablas siguientes

ESTIMACION COSTE ELECTRICO CALEFACCION		
CONSUMOS CALDERA CALEFACCION (W)		3.500
HORAS		10
COEFICIENTE UTILIZACION		0,25
DIAS		180
TOTAL HORAS EQUIVALENTES CALEFACCION		450
CONSUMOS BOMBAS CALEFACCION (W)		1.190
HORAS		10
COEFICIENTE UTILIZACION		1,00
CONSUMO ANUAL CALEFACCION (Kw)		3.717
CONSUMO SALA MANTENIMIENTOS		3.060
HORAS MANTENIMIENTO		48
CONSUMO ANUAL MANTENIMIENTO (Kw)		147
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		3.864
ESTIMACION COSTE ELECTRICO ACS		
CONSUMOS SIMULTANEOS ACS (W)		3.500
HORAS		24
COEFICIENTE UTILIZACION		0,25
DIAS		365
TOTAL HORAS EQUIVALENTES ACS		2.190
CONSUMOS BOMBAS CALEFACCION (W)		860
HORAS		10
COEFICIENTE UTILIZACION		1,00
CONSUMO ANUAL ACS (Kw)		10.804
CONSUMO SALA MANTENIMIENTOS		3.060
HORAS MANTENIMIENTO		48
CONSUMO ANUAL MANTENIMIENTO (Kw)		147
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		11.681

Tabla 7. Estimación Consumo Eléctrico anual Sala de calderas.

ESTIMACION COSTE ELECTRICO BOMBA RETORNO ACS, CENTRAL INCENDIOS, MANIOBRA		
CONSUMOS SIMULTANEOS ACS (W)		445
HORAS		24,00
COEFICIENTE UTILIZACION		1,00
DIAS		365
TOTAL HORAS ACS		8.760
CONSUMO ANUAL BOMBA RETORNO ACS (Kw)		3.898
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		3.898
ESTIMACION COSTE ELECTRICO SINFINES ALMACENAJE		
CONSUMOS SIMULTANEOS ACS (W)		3.300
HORAS		24
COEFICIENTE UTILIZACION		0,15
DIAS		365
TOTAL HORAS ACS		1.314
CONSUMO ANUAL ACS (Kw)		4.336
CONSUMO SALA MANTENIMIENTOS		0
HORAS MANTENIMIENTO		48
CONSUMO ANUAL MANTENIMIENTO (Kw)		0
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		4.774
CONSUMO ANUAL TOTAL SALA DE CALDERAS (Kwh/año)		
		24.217

Tabla 8. Estimación Consumo Eléctrico anual Sala de calderas.

CIRCUITO	P electrica (W)	
Caldera biomasa calefac.	3.500	
Caldera biomasa acs	3.500	
Bomba ups 50-60	430	
Bomba ups 50/60	430	
Bomba upsd 50/120	760	
Bomba upsd 50/60	430	
sinfín 1	1.100	
sinfín 2	1.100	
sinfín 3	1.100	
Bomba tpd 32/30	120	
Central incendios	125	
Maniobra	200	
Tomas corriente	2.500	
Alumbrado sala	560	
Emergencias sala	50	
TOTAL	15.905	
Te [€/kWh]	TP [€/kWh] año	
0,150938	21,893189	
POTENCIA CONTRATADA (kW)	10	218,93 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	24.217	3.655,29 €
TOTAL EUROS AÑO		3.874,22 €

Tabla 9. Estimación Coste Eléctrico anual Sala de calderas.

Como se puede observar, la potencia contratada como termino fijo (término de potencia), es menor que la potencia instalada en la sala, debido a que habrá que tener en cuenta un coeficiente de simultaneidad, puesto que no todos los elementos de la sala funcionan al mismo tiempo al 100% de sus necesidades. Puesto que la sala de calderas colgara de otras instalaciones comunes del edificio, y la potencia contratada será en conjunto con estas, se estima una cantidad máxima para este término, que se encontrara además dentro de la tarifa de último recurso.

3. CALCULOS DISTRIBUCION CALEFACCION Y SOLAR

Puesto que la potencia de las calderas ha cambiado, habrá que recalcular el diámetro de los tubos en la sala de calderas, y puesto que la necesidad de calor en las viviendas es la misma, las tuberías de distribución a estas permanecerán invariables.

Para el cálculo de las tuberías de distribución se sigue el método de cálculo de "Rietschel" recomendado en [6]. A continuación se muestran los cálculos.

ACERO (Cálcula P.carga en función de la veloc. y del diámetro)									
Tramo	Potencia	A T	Caudal de Agua	Diámetro	Diámetro	Velocidad	Caida de Presión	Longitud Tubería	Caida de Presión
	Kcal/h	°C	l/h		mm	m/s	mmca/m	m	mmca
calefaccion	154800	20	7740	2"	53,00	0,920	16,668	10,00	166,685
acs	154800	20	7740	2"	53,00	0,920	16,668	10,00	166,685
calefaccion y acs	309600	20	15480	3"	80,80	0,786	7,434	10,00	74,337
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mm.c.a.)									408

Tabla 10. Cálculo Dimensiones conductos distribución Sala Calderas calefacción.

El detalle de los diferentes diámetros adoptados se puede consultar en el plano nº 1 del Anexo 3.

4. PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto, y una vez calculados los elementos auxiliares de la instalación en el punto 1 de este anexo, pasamos a seleccionar el material necesario y a tomar los datos de los precios de cada elemento de los catálogos comerciales de las siguientes marcas:

Roca, Grundfos, Lasian, Cliber, Alfa Laval, Buderus, Remeha, Lapesa, Salvador Escoda, Negarra, Ferroli, Mitsubishi, Trox.

Con la ayuda del programa Presto 8.9 (Presto es un programa de presupuestos, mediciones, tiempos, seguridad y salud, calidad y control de costes para edificación y obra civil), y la base de datos "Centro 2011" elaboramos el presupuesto para la instalación. Esta base de datos incluye tiempos y precios medios de mano de obra para el territorio nacional, para los distintos tipos de instalaciones.

Puesto que la distribución a radiadores, como las instalaciones de refrigeración no varía, únicamente se muestran los presupuestos de los elementos a variar en la instalación.

ANEXO 5 INSTALACION ALTERNATIVA. BIOMASA

Presupuesto Calefacción. Biomasa						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
C1	Capítulo		SALA CALDERAS	1	130.278,77	130.278,77
C1.1	Partida	UD	CALDERA LASIAN BIOSELECT 180	2,00	42.550,00	85.100,00
C1.33	Partida	UD	DEPOSITO DE INERCIA 3000 LTS.	1,00	3.950,00	3.950,00
C1.3	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA PRIMARIA CALEFACCIÓN/ACS UPS 50/60	2,00	1.320,00	2.640,00
C1.34	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA GEMELA SECUNDARIO ACS UPSD 50/60	1,00	2.635,00	2.635,00
C1.7	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA GEMELA SECUNDARIA CALEFACCION UPSD 50/120	1,00	2.633,00	2.633,00
C1.7.2	Partida	UD	BOMBA RETORNO ACS TPD 32-30	1,00	1.935,00	1.935,00
C1.35	Partida	UD	BOMBA TERCIAARIA ACS TPD 50/60	1,00	3.387,00	3.387,00
C1.36	Partida	UD	INTERCAMBIADOR DE PLACAS M3M-FM33	1,00	1.653,00	1.653,00
C1.37	Partida	ud	ACUMULADOR A.C.S. 3000 l.	1,00	4.699,00	4.699,00
C1.10	Partida	UD	VASO DE EXPANSIÓN CERRADO 300 LTS.	2,00	512,73	1.025,46
C1.11.1	Partida	UD	VASO DE EXPANSIÓN CERRADO 50 LTS.	1,00	123,00	123,00
C1.13	Partida	UD	VÁLVULA ESFERA 2"	24,00	85,00	2.040,00
C1.13.1	Partida	UD	VALVULA ESFERA 1 1/4"	3,00	26,00	78,00
C1.14	Partida	UD	FILTRO EN Y PN16 2"	5,00	118,00	590,00
C1.14.3	Partida	UD	FILTRO EN Y PN16 1 1/4"	3,00	96,00	288,00
C1.15.1	Partida	UD	VALVULA RETENCION PN-10/16 2"	5,00	149,00	745,00
C1.15.3	Partida	UD	VALVULA RETENCION PN-10/16 1 1/4"	3,00	118,00	354,00
C1.15.4	Partida	UD	VALVULA RETENCION PN-10/16 1"	0,00	102,00	0,00
C1.16	Partida	UD	VÁLVULA SEGURIDAD 1" 3 BAR	2,00	98,00	196,00
C1.16.2	Partida	UD	VALVULA SEGURIDAD 1" 7 BAR	1,00	76,00	76,00
C1.17	Partida	UD	VÁLVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADAS 2"	2,00	685,00	1.370,00
C1.17.22	Partida	UD	VALVULA DE DOS VÍAS MOTORIZADA 2"	2,00	498,00	996,00
C1.17.3	Partida	UD	CONJUNTO LLENADO ATOMATICO 1 1/4"	1,00	615,00	615,00
C1.19	Partida	UD	CONTADOR A.C.S. 2"	1,00	612,85	612,85
C1.19.1	Partida	UD	CONTADOR CALEFACCION 1 1/4"	1,00	423,00	423,00
C1.21	Partida	UD	CHIMENEA AISLADA INOX/INOX200mm	2,00	3.129,00	6.258,00
C1.22	Partida	UD	TUB. ACERO NEGRO DIN-2440	1,00	3.480,00	3.480,00
C1.25	Partida	UD	SONDA DE TEMPERATURA	6,00	69,00	414,00
C1.26	Partida	UD	TERMOSTATO	1,00	89,00	89,00
C1.27	Partida	UD	TERMOMETRO	16,00	56,00	896,00
C1.28	Partida	UD	INTERRUPTOR DE FLUJO	2,00	98,00	196,00
C1.29	Partida	UD	PRESOSTATO	2,00	78,00	156,00
C1.30	Partida	UD	MANOMETRO	4,00	81,00	324,00
C1.31	Partida	UD	VALVULA ESFERA VACIADO 1/2"	3,00	9,12	27,36
C1.32	Partida	UD	VALVULA ESFERA VACIADO 1 1/4"	1,00	23,10	23,10
E20TL060	Partida	m.	TUBERÍA POLIETILENO DN50 mm. 2"	1,00	250,00	250,00
		C1		1	130.278,77	130.278,77

Tabla 11. Presupuesto Calefacción. Instalación Alternativa Biomasa

ANEXO 5 INSTALACION ALTERNATIVA. BIOMASA

C4	Capítulo		ALMACENAJE COMBUSTIBLE	1	18.514,50	18.514,50
CAL05.1	Partida	UD	ALMACEN COMBUSTIBLE	3,00	6.171,50	18.514,50
			C4	1	18.514,50	18.514,50
			CAL179	1	215.732,94	215.732,94

Tabla 12. Presupuesto Calefacción. Almacenaje combustible. Instalación Alternativa Biomasa

Presupuesto Electricidad. Biomasa						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
C3	Capítulo		VENTILACION	1	450,00	450,00
C31	Partida		REJILLAS	1,00	450,00	450,00
			C3	1	450,00	450,00
C4	Capítulo		PREVENCION INCENDIOS	1	1.890,43	1.890,43
E26FEA050	Partida	ud	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.IN	1,00	71,36	71,36
E26FEE200	Partida	ud	EXTINTOR CO2 5 kg.	1,00	150,11	150,11
E26FJ270	Partida	ud	SEÑAL ALUMINIO 420x420mm.FOTOLUM.	5,00	19,12	95,60
E26FAN010	Partida	ud	SIRENA ELÉCTR. ÓPTICO.	1,00	75,72	75,72
E26FAA020	Partida	ud	DETECTOR HUMOS	3,00	47,92	143,76
E26FBB010	Partida	ud	CENTRAL DETECCIÓN ANALÓGICA 1 BUCLE	1,00	1.353,88	1.353,88
			C4	1	1.890,43	1.890,43
C6	Capítulo		ELECTRICIDAD	1	7.558,09	7.558,09
C3.1.	Partida	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL	25,00	54,28	1.357,00
C3.2	Partida	UD	CUADRO PROTECCIÓN SALA DE CALDERAS	1,00	1.882,29	1.882,29
C3.3	Partida	UD	BLQ.AUT.EMERG.90 Lúm.LEGRAND IP65	3,00	59,32	177,96
C3.4	Partida	UD	BLQ.AUT.EMERG.90 Lúm.LEGRAND IP65	1,00	101,06	101,06
C3.5	Partida	UD	PANTALLA ESTANCA ORNALUX 1x58 W	10,00	72,24	722,40
C3.6	Partida	ud	BASE SUP. IP447 16 A. 2P+TT	5,00	10,52	52,60
C3.7	Partida	ud	P.LUZ SENCILLO ESTANCO	3,00	24,86	74,58
C3.10	Partida	m.	CIRCUITO 2x2,5mm2+TT2,5mm2 Cu	200,00	10,60	2.120,00
C3.12	Partida	m.	CIRCUITO 2x4mm2+TT4mm2 Cu	30,00	9,46	283,80
C3.11	Partida	m.	CIRCUITO 2x1,5mm2+TT1,5mm2 Cu	80,00	9,83	786,40
			C6	1	7.558,09	7.558,09
			CAL179	1	9.898,52	9.898,52

Tabla 13. Presupuesto Electricidad. Instalación Alternativa. Biomasa

5. ESTIMACION DEMANDA ANUAL

En este caso se recalculan los valores puesto que ahora la potencia de las calderas será superior, lo que supone que para la misma demanda anual de calefacción y ACS, las horas equivalentes a plena carga serán algo inferiores.

Para la estimación de la demanda anual de calefacción y refrigeración, partimos de los consumos de combustible y gasto eléctrico mensual, de dos comunidades de vecinos consultadas en la ciudad de Zaragoza para el año 2011-2012. Conocidos los consumos, la potencia de la caldera y equipos inverter y las horas máximas de trabajo, se calculan los porcentajes de utilización a plena carga utilizados en las tablas siguientes.

Para el caso del ACS partimos de los datos calculados en el punto 3 del presente Anexo.

A continuación se muestran los datos obtenidos:

CALEFACCION					
POTENCIA CALDERA (Kw) 180					
MESES	HORAS	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	DEMANDA CALEFACCION (Kw)	% NECESIDAD MENSUAL
ENERO	310	73,84%	228,91	41.203,57	23,03%
FEBRERO	280	64,11%	179,50	32.310,71	18,06%
MARZO	310	47,81%	148,21	26.678,57	14,91%
ABRIL	300	32,94%	98,81	17.785,71	9,94%
MAYO	310	9,56%	29,64	5.335,71	2,98%
JUNIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
JULIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
AGOSTO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
SEPTIEMBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
OCTUBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
NOVIEMBRE	300	33,49%	100,46	18.082,14	10,11%
DICIEMBRE	310	67,20%	208,32	37.498,21	20,96%
TOTAL ANUAL	2.120,00		993,86	178.894,64	100%

Tabla 14. Distribución mensual demanda de calefacción.

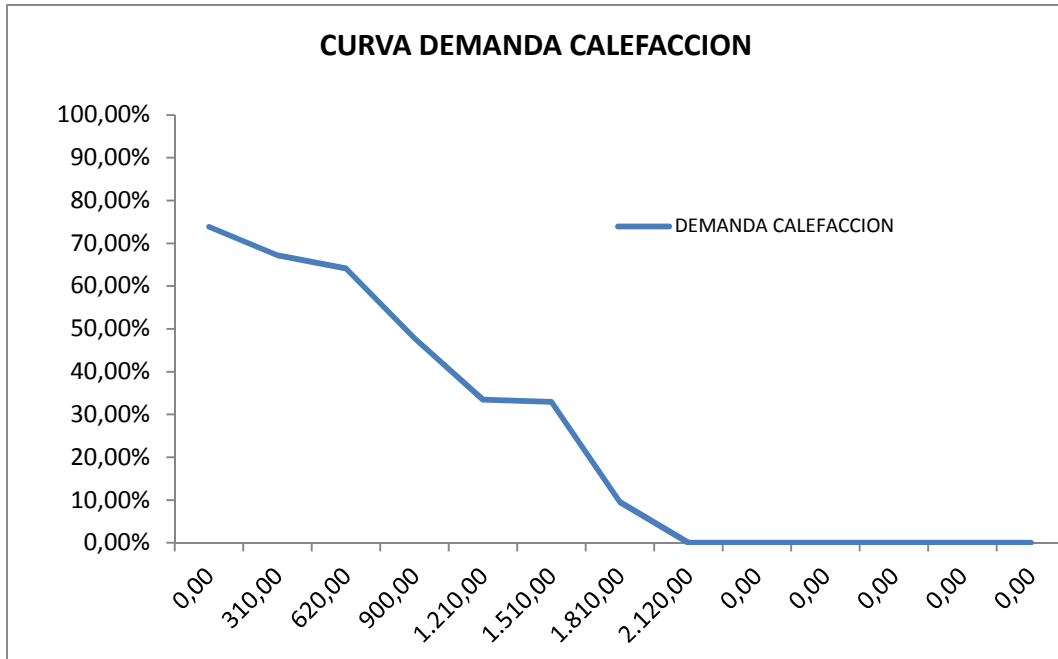


Grafico 1. Curva demanda de calefacción.

AGUA CALIENTE SANITARIA					
POTENCIA CALDERA (Kw)					
180					
MESES	HORAS	DEMANDA ACS Kwh	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	% NECESIDA D MENSUAL
ENERO	744	6.864	5,13%	38,13	9,58%
FEBRERO	672	6.060	5,01%	33,67	8,45%
MARZO	744	6.534	4,88%	36,30	9,12%
ABRIL	720	6.066	4,68%	33,70	8,46%
MAYO	744	5.860	4,38%	32,56	8,18%
JUNIO	720	5.347	4,13%	29,71	7,46%
JULIO	744	5.145	3,84%	28,58	7,18%
AGOSTO	744	5.248	3,92%	29,16	7,32%
SEPTIEMBRE	720	5.359	4,14%	29,77	7,48%
OCTUBRE	744	5.999	4,48%	33,33	8,37%
NOVIEMBRE	720	6.347	4,90%	35,26	8,85%
DICIEMBRE	744	6.852	5,12%	38,07	9,56%
TOTAL ANUAL	8.760	71.681,00		398,23	100%

Tabla 15. Distribución mensual demanda de ACS.

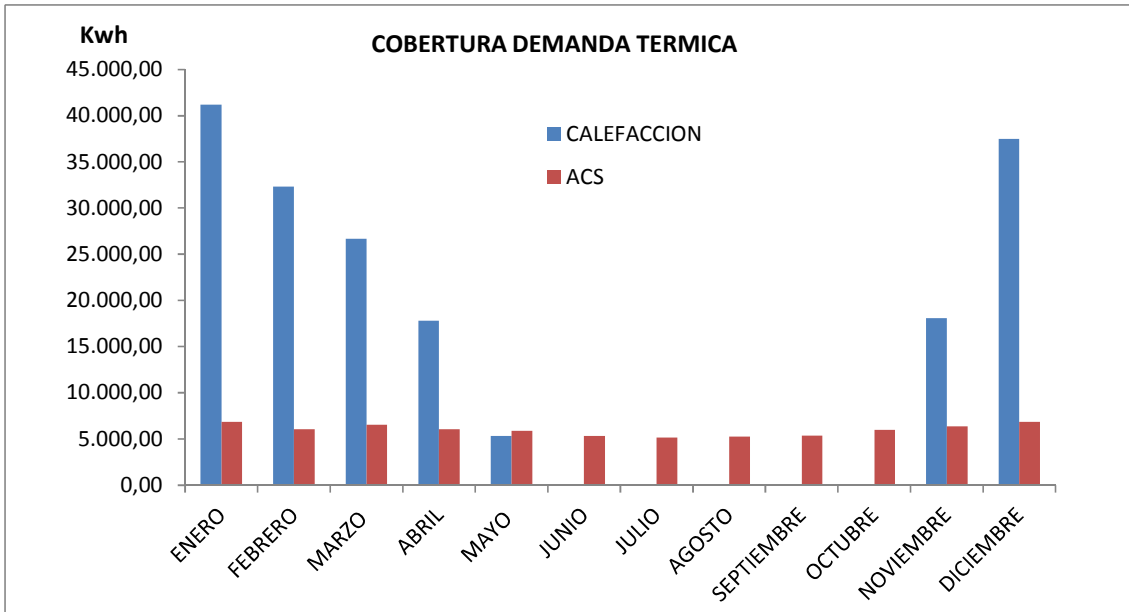


Grafico 2. Cobertura demanda térmica anual.

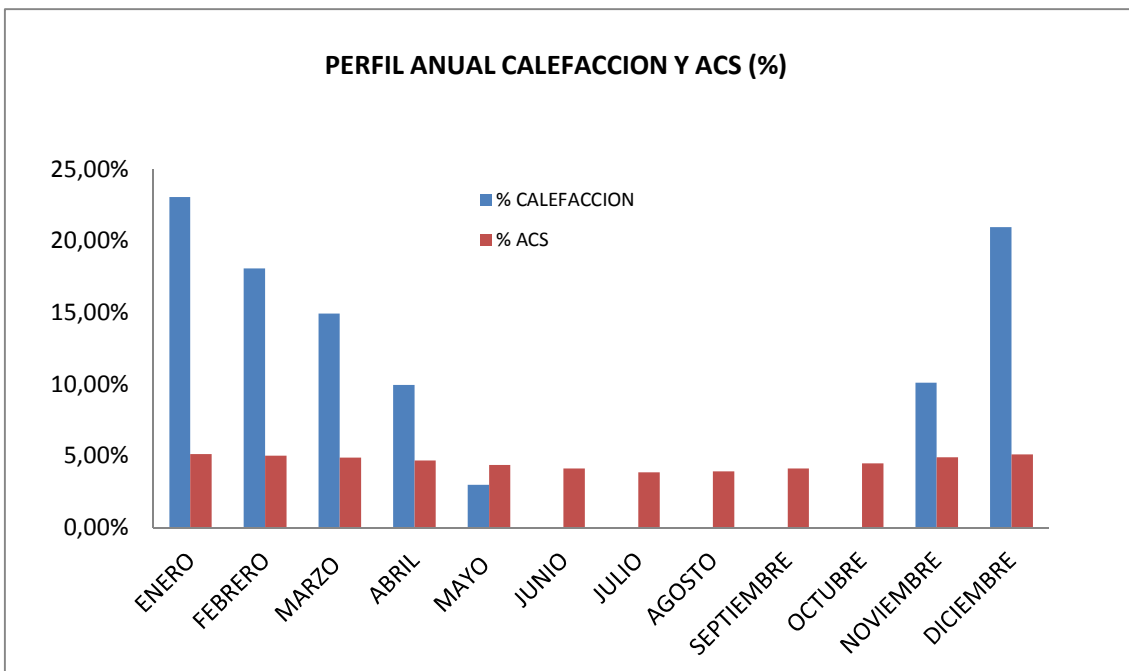


Grafico 3. Porcentaje cobertura demanda térmica anual

Las necesidades de refrigeración, puesto que la instalación de refrigeración permanece invariable respecto al caso de la Instalación estándar, las necesidades de refrigeración calculadas en el punto 10 den anexo 4 continúan siendo las mismas.

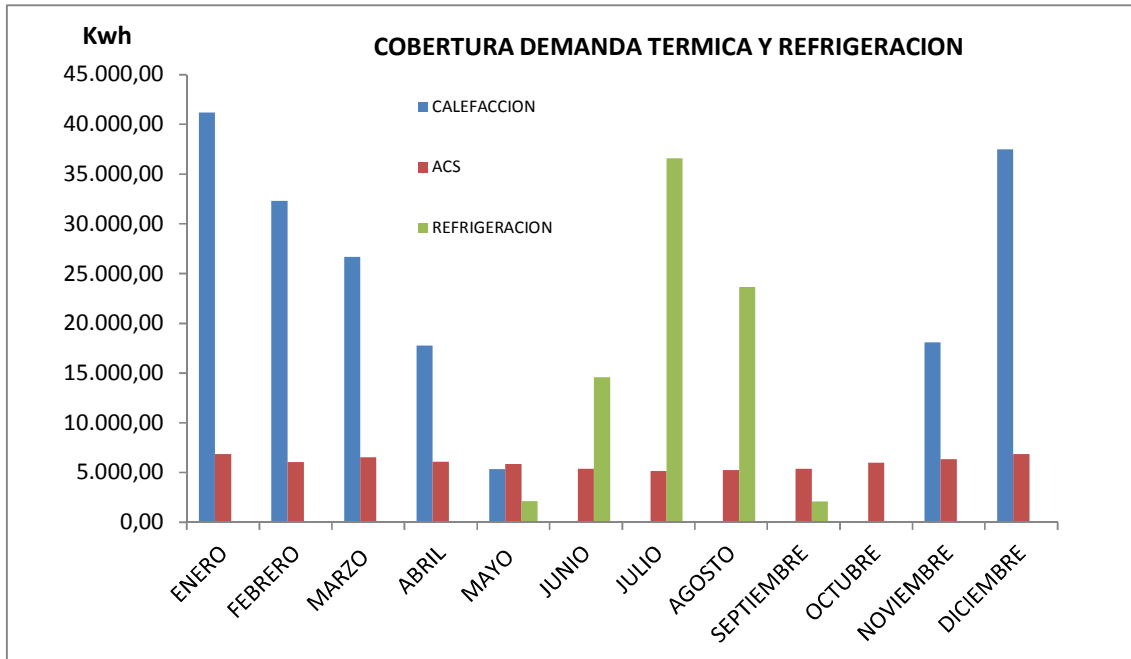


Grafico 4. Cobertura demanda térmica y Refrigeración anual

ANEXO 6

INSTALACION ALTERNATIVA

COGENERACION

Trabajo Fin de Máster

Análisis energético, económico y ambiental, de distintas tecnologías para cubrir la demanda energética de un edificio del sector residencial.

Autor

Miguel Ángel García Navas

Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza
Año 2013

1.	ESTIMACION DEMANDA ANUAL Y ELECCION SISTEMA COGENERACION.....	3
2.	CALCULO COMPONENTES DE LA INSTALACION HIDRÁULICA.....	8
3.	CALCULOS INSTALACION ELECTRICA	12
4.	CALCULO INSTALACION DE GAS	17
5.	PRESUPUESTO	18

1. ESTIMACION DEMANDA ANUAL Y ELECCION SISTEMA COGENERACION

Antes de pasar al cálculo de la demanda para el sistema de cogeneración debemos tener en cuenta una serie de datos que vamos a necesitar conocer de antemano para establecer la posible rentabilidad para llevar a cabo esta instalación.

Nuestra intención es utilizar tecnología de cogeneración mediante un motor de combustión interna (MACI).

Seguiremos las indicaciones planteadas en [15], para valorar la instalación de cogeneración.

Dimensionado del sistema de cogeneración:

En una estimación inicial de viabilidad económica deberemos tener en cuenta lo siguiente:

1. *Calor entregado por el módulo CHP respecto al total de la demanda de calor.*

El calor aportado por el módulo de cogeneración CHP no debería sobrepasar el 20% de una caldera instalada para satisfacer la potencia total de la instalación. De esta manera, el número de horas que el módulo CHP estará trabajando será elevado y la viabilidad económica alcanzable en un periodo mucho menor.

2. *Demanda de calor y electricidad, así como su simultaneidad.*

Horas/año funcionamiento	Eficiencia del módulo CHP
2000	Muy improbable
3000	Improbable
4000	Posible
5000	Apropiado
6000	Muy apropiado

Imagen 1. Horas de Funcionamiento apropiadas para cogeneración. Fuente [15]

La vida completa de servicio de un módulo CHP es de 80.000 horas de servicio, equivalente a 15 años funcionando a una media de 5000 h/año. El tiempo medio mínimo de revisión de un motor a gas es de 40.000 horas.

3. *Precios comparados de la energía.*

Un sistema de cogeneración CHP será económicamente más viable cuanto más se incremente la diferencia entre los precios de la energía eléctrica suministrada por la compañía y el precio del gas natural.

En nuestro caso las tarifas se sitúan en:

TARIFAS	CONDICIONES DE APLICACIÓN	TÉRMINO DE POTENCIA €/kW AÑO	TÉRMINO DE ENERGÍA €/kWh
TUR sin discriminación horaria	Potencia no superior a 10 kW	21,893189	0,150938

Imagen 2. Tarifas TUR Eléctricas B.O.E. Fuente [12]

Tarifa		Término	
		Fijo (€/cliente)/mes	Variable cent/kWh
T.1	Consumo inferior o igual a 5.000 kWh/año.	4,30	5,750871
T.2	Consumo superior a 5.000 kWh/año e inferior o igual a 50.000 kWh/año.	8,580	5,078971

Imagen 3. Tarifas TUR gas B.O.E. Fuente [16]

Para el caso del gas nuestra instalación no entraría dentro de la tarifa de último recurso, sino que tendríamos que aplicar tarifas en mercado libre, pidiendo presupuesto a las diferentes comercializadoras de gas natural, eligiendo la propuesta más rentable. En nuestro caso elegiremos la misma tarifa que la marcada en TUR, ya que después de obtener datos de dos comunidades de vecinos de Zaragoza, con instalaciones de gas, con consumos por encima de los estipulados por el BOE, en sus respectivos contratos de suministro los precios marcados por Endesa Energía, en su producto "Tarifa Gas endesa", los precios para el término fijo y variable, son los mismo que los marcados en el BOE. Esto se debe a que los consumos no son muy elevados y por tanto no estiman ajustes en sus precios.

Ratio de precio de energía eléctrica respecto precio del gas	Costes de uso del módulo cogeneración CHP
1:1	Muy Improbable
2:1	Improbable
3:1	Posible
4:1	Apropiado
5:1	Muy apropiado

Imagen 3. Ratio de Precios Energía Eléctrica frente gas Natural para cogeneración. Fuente [15]

Teniendo en cuenta las tarifas anteriores, nos encontramos en un ratios de 3:1, por tanto nuestra instalación resultara posible.

Una vez visto que cumplimos con los criterios para empezar el dimensionamiento del sistema de cogeneración, pasamos a definir la curva de demanda térmica para establecer las horas de trabajo del equipo de cogeneración.

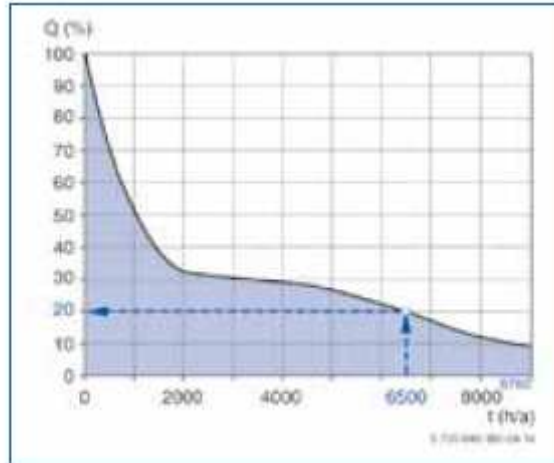


Imagen 4. Ejemplo curva de demanda de una aplicación, indicando el área de trabajo del equipo de cogeneración. Fuente [15]

En nuestro caso para realizar la curva de demanda partimos de los datos estimados de demanda térmica.

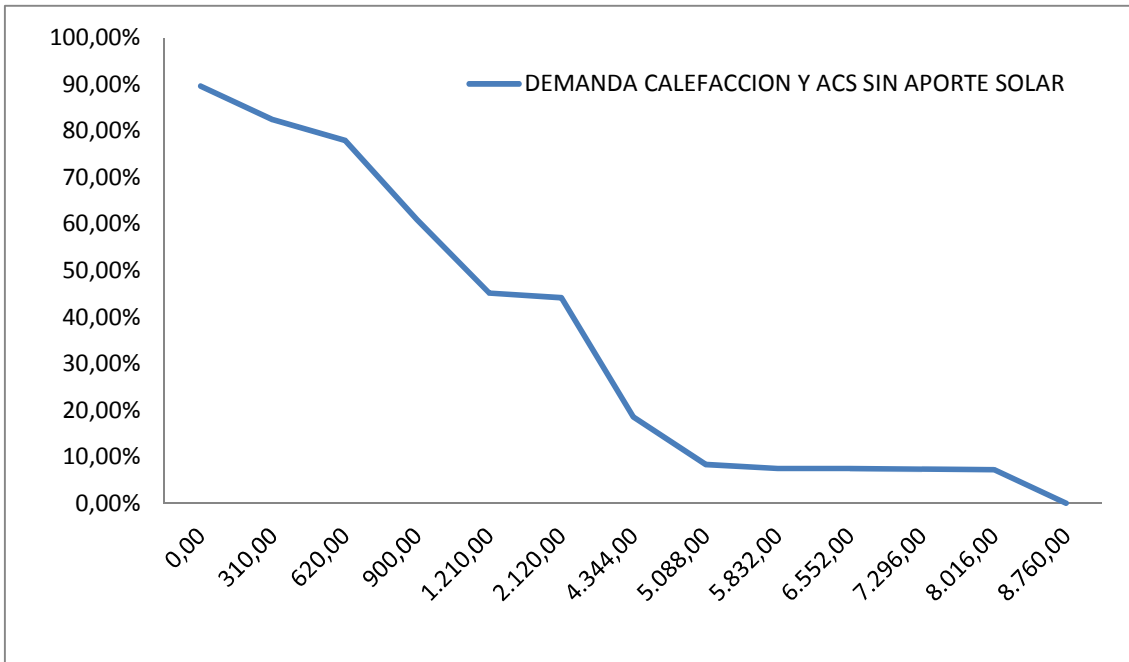
Igualmente, y tal y como se indicó en el punto 1 del anexo 5, podremos prescindir del sistema de paneles solares, y elegiremos una caldera que cubra la demanda total.

CALEFACCION					
POTENCIA CALDERA (kW)		166			
MESES	HORAS	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	DEMANDA CALEFACCION (Kw)	% NECESIDAD MENSUAL
ENERO	310	80,07%	248,21	41.203,57	23,03%
FEBRERO	280	69,52%	194,64	32.310,71	18,06%
MARZO	310	51,84%	160,71	26.678,57	14,91%
ABRIL	300	35,71%	107,14	17.785,71	9,94%
MAYO	310	10,37%	32,14	5.335,71	2,98%
JUNIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
JULIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
AGOSTO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
SEPTIEMBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
OCTUBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
NOVIEMBRE	300	36,31%	108,93	18.082,14	10,11%
DICIEMBRE	310	72,87%	225,89	37.498,21	20,96%
TOTAL ANUAL	2.120,00		1.077,68	178.894,64	100%

Tabla 1. Distribución demanda energética anual Calefacción. Instalación Cogeneración

AGUA CALIENTE SANITARIA					
POTENCIA CALDERA (Kw)					
166					
MESES	HORAS	DEMANDA ACS (Kw)	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	% NECESIDAD MENSUAL
ENERO	744	6.864	5,56%	41,35	9,58%
FEBRERO	672	6.060	5,43%	36,51	8,45%
MARZO	744	6.534	5,29%	39,36	9,12%
ABRIL	720	6.066	5,08%	36,54	8,46%
MAYO	744	5.860	4,74%	35,30	8,18%
JUNIO	720	5.347	4,47%	32,21	7,46%
JULIO	744	5.145	4,17%	30,99	7,18%
AGOSTO	744	5.248	4,25%	31,61	7,32%
SEPTIEMBRE	720	5.359	4,48%	32,28	7,48%
OCTUBRE	744	5.999	4,86%	36,14	8,37%
NOVIEMBRE	720	6.347	5,31%	38,23	8,85%
DICIEMBRE	744	6.852	5,55%	41,28	9,56%
TOTAL ANUAL	8.760	71.681,00		431,81	100%

Tabla 2. Distribución demanda energética anual ACS. Instalación Cogeneración

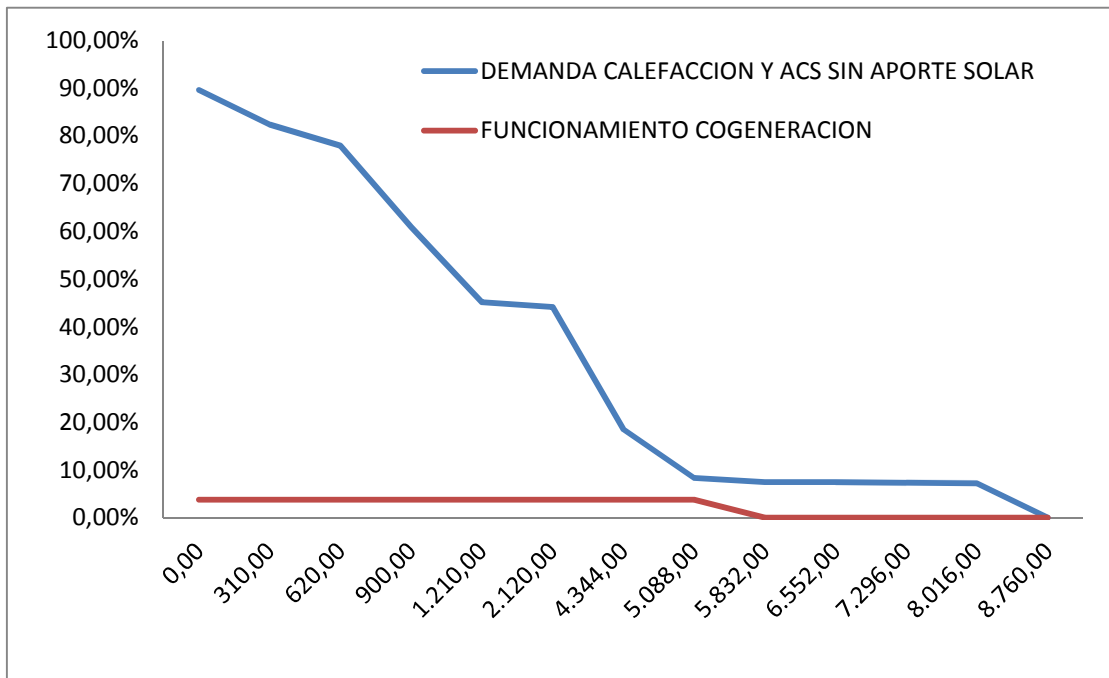


Gráfica 1. Curva demanda anual de Calefacción y ACS. Instalación Cogeneración

Pasamos a elegir el equipo de cogeneración, que como mínimo deberá cubrir el 100% de la demanda de los paneles solares, para poder prescindir de ellos, y la demanda base de ACS, esto es la demanda total de ACS, puesto que esta demanda es fija durante todo el año, por lo que aseguramos una utilización mayor del equipo de cogeneración.

ELECCION SISTEMA MICROCOGENERACION		
POTENCIA MINIMA ANUAL (kWh.)	44.478	100% cobertura solar
POTENCIA CALDERA ACS (kWh.)	27.203	100% demanda base anual
POTENCIA TERMICA EQUIPO (kWht)	12,50	DACHS G/F 5.5
HORAS FUNCIONAMIENTO	5.734	mín. 4.000 h.
PORCENTAJE CALDERAS	3,77%	máx. 20%

Tabla 3. Elección sistema cogeneración. Instalación Cogeneración



Gráfica 2. Curva demanda anual de Calefacción y ACS y Curva Funcionamiento de Sistema de Cogeneración Seleccionado. Instalación Cogeneración

El equipo de cogeneración no sobrepasa las 6.000 horas de funcionamiento anual, recomendadas en [15], para que su duración sea de 15 años.

Los datos técnicos del equipo seleccionado, se han obtenido del catálogo comercial de División SenerTec Ibérica Baxi Calefacción, S.L.U., y son los siguientes:

DATOS TECNICOS EQUIPO COGENERACION		
CONSUMO COMBUSTIBLE	kW	20,5
POTENCIA ELECTRICA	kWe	5,5
POTENCIA TERMICA	kWt	12,5
RENDIMIENTO TOTAL	%	88
REE	%	83,2

Tabla 4. Características Técnicas sistema cogeneración. Instalación Cogeneración

A continuación valoramos la producción del sistema de cogeneración:

PRODUCCION SISTEMA DE MICROCOGENERACION		
PRODUCCION ELECTRICA kWh	31.540	Perdidas del 5% distribución
AHORRO ELECTRICIDAD Euros	4.523	No venta. Suspendidas. Consumo neto
PRODUCCION TERMICA kWh	71.681	
DEMANDA TERMICA ANUAL kW	250.576	
COBERTURA COGENERACION	28,61%	
DEMANDA TERMICA TOTAL kW	178.895	
DEMANDA COMB. COGEN. kW	103.221	

Tabla 5. Producción sistema cogeneración. Instalación Cogeneración

2. CALCULO COMPONENTES DE LA INSTALACION HIDRÁULICA

Puesto que ya sabemos la potencia necesaria a instalar, pasamos a seleccionar las calderas así como a calcular y seleccionar el resto de elementos. El detalle de los elementos seleccionados, así como de su disposición en el circuito hidráulico se encuentra en el plano nº 3 Anexo 3.

Para el cálculo de los elementos de la instalación así como para su ubicación en el esquema hidráulico, para asegurar el buen funcionamiento de los mismos, se ha realizado siguiendo las indicaciones de [5], [6], [7] y [15].

En cuanto a la demanda solar, en este caso omitiremos el uso de captadores solares puesto que tal y como se indica en el HE-4 del CTE [4]:

“La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos: Cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio.”

Puesto que no determina la disminución máxima, se entiende que se puede sustituir completamente por el uso de renovables o cogeneración. Por tanto las calderas seleccionadas deberán cubrir, además de la demanda de calefacción calculada en el punto 1 del Anexo 4, la demanda solar calculada en el punto 3 del Anexo 4.

A continuación se muestran las tablas de cálculo de los distintos elementos de la instalación:

Caldera calefaccion						
	Nº Plantas	Nº Pisos	m2 x piso		m2 totales	kcal/m2
	8				0	75
Metros	30	8			0	
Presión estática (bar)	0,0				776	
Presión final (bar)	3,0					
		Caldera	Marca	Modelo	Pot kw.	Pot kcal.
			Remeha	Gas 210 ECO	166	142.760
Caldera-Acumulación ACS						
			Tª ACS (°C)	Tª Red (°C)	Var. Tª(°C)	Pot. Caldera(Kcal/h)
Nº viviendas	33		60	10	50	150.000
Litros x vivienda (lts/h)	180					
Simultaneidad (%)	50					
Litros acumulacion	2.970					
Deposito acumulacion (comercial) (lts)	3.000					
		Caldera	Marca	Modelo	Pot kw.	Pot kcal.
			Remeha	Gas 210 ECO	166	142.760
Vaso expansión calefacción						
		Tª ida(°C)	Tª ret.(°C)		Tªmed.(°C)	factor dilatación(fd)
Radiadores (litros inst.) (V)	1.999	80	60		70	0,0228
Volumen dilatación (D=V*fd) (litros)	45,568992					
Factor de Presión (fp)	0,75					
Volumen vaso exp.(Vn) (litros)	61					
Vaso comercial (litros)	300					
Valvula seguridad calefacción						
Capacidad descarga (kg/h) (G)	285,52					
Valvula elegida						
Presion tarado valvula (0,5-1+Pe)(bar)	3					
D (mm.)	25					1"
Capacidad descarga (kg/h)	559					
Vaso expansión ACS						
		Tª ida(°C)	Tª ret.(°C)		Tªmed.(°C)	factor dilatación(fd)
(litros inst.) (V)	1.999	80	60		70	0,0228
Volumen dilatación (D=V*fd) (litros)	45,568992					
Factor de Presión (fp)	0,75					
Volumen vaso exp.(Vn) (litros)	61					
Vaso comercial (litros)	300					
Valvula seguridad ACS						
Capacidad descarga (kg/h) (G)	285,52					
Valvula elegida						
Presion tarado valvula (0,5-1+Pe)(bar)	3					
D (mm.)	25					1"
Capacidad descarga (kg/h)	559					
Colector seguridad calefacción						
D cálculo (mm.)	34,33					
D (mm.) adoptado	35,9					1 1/4"

Tabla 6. Calculo elementos Instalación Hidráulica. Instalación Cogeneración.

Colector seguridad ACS	
D cálculo (mm.)	34,33
D (mm.) adoptado	35,9
Bomba secundaria calefacción	
Caudal (m3)	7,138
Perdida de carga (m)	8
Bomba elegida	
Marca	Grundfos
Modelo	UPSD 50-120F
Caudal (m3/h.)	8,7
Perdida carga (m)	8
Consumo (Kw)	0,76
Precio (€)	2.633
Bomba primaria ACS	
Caudal (m3)	7,138
Perdida de carga (m)	5
Bomba elegida	
Marca	Grundfos
Modelo	UPS 50-60F/4
Caudal (m3/h.)	8
Perdida carga (m)	5,4
Consumo (Kw)	0,43
Precio (€)	1.320
Bomba secundaria ACS	
Caudal (m3)	3
Perdida de carga (m)	5
Bomba elegida	
Marca	Grundfos
Modelo	UPSD 50-60 F
Caudal (m3/h.)	8
Perdida carga (m)	5,4
Consumo (Kw)	0,43
Precio (€)	2.635
Bomba retorno ACS	
Caudal (m3)	1
Perdida de carga (m)	3
Bomba elegida	
Marca	Grundfos
Modelo	TPD 32-30/4
Caudal (m3/h.)	2,4
Perdida carga (m)	3
Consumo (Kw)	0,12
Precio (€)	1.935
Intercambiador de Placas acs	
Potencia (Kcal/h)	142.760
Perdida de carga (m)	3
Intercamiador elegido	
Marca	cliber
Modelo	M3FM-33
Potencia	220.000
Perdida carga (m)	3
Precio (€)	1.653

Tabla 7. Calculo elementos Instalación Hidráulica. Instalación Cogeneración.

Bomba Cogeneracion						
Caudal (m3)	0,75					
Perdida de carga (m)	3					
Bomba elegida						
Marca	Grundfos					
Modelo	UPSD 25-55					
Caudal (m3/h.)	1					
Perdida carga (m)	3					
Consumo (Kw)	0,12					
Precio (€)	843					

Tabla 8. Calculo elementos Instalación Hidráulica. Instalación Cogeneración.

Tal y como se puede apreciar en los cálculos, para el cálculo del ACS se ha tenido en cuenta el volumen de acumulación necesario para ACS con aportación solar, calculado en el punto 3 de anexo 4, y las recomendaciones de la bibliografía consultada, obteniendo así el volumen de acumulación necesario.

Para el cálculo del depósito de inercia del equipo de cogeneración, utilizamos los cálculos recomendados en [15].

$$V_{\min, \text{Speicher}} = \frac{\dot{Q}_{\text{BHKW}} \cdot 860}{20 K} [\text{Ltr.}] \cdot 1 [\text{h}]$$

C Calor específica del agua ($c = 1/(860 \text{ kWh}/(\text{l} \times \text{K}))$)

$\Delta\theta$ Dispersión de calor del CHP en K ($\Delta = 20 \text{ K}$)

t Tiempo de módulo que tiene que ser almacenado en h
($t = 1\text{h}$)

Vsp,min Tamaño mínimo del acumulador de inercia en l

QBHKW Potencia del sistema CHP Loganova en kW

Imagen 5. Cálculo depósito de inercia. Fuente [15]

VOLUMEN ACUMULADOR INERCIA Lts.
537,5
EQUIPO ELEGIDO 750 LTS

Tabla 9. Calculo acumulador de Inercia. Instalación Cogeneración.

3. CALCULOS INSTALACION ELECTRICA

Para la realización de los cálculos se tendrá en cuenta la siguiente normativa:

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002)[11]

El suministro al cuadro general de mando y protección, se realizará en sistema trifásico con neutro y conductor de protección a 400 V de tensión entre fase y neutro y 50 Hz de frecuencia.

Para la realización de los cálculos de suministro de electricidad del sistema de cogeneración se han seguido las indicaciones de las condiciones Técnicas de Iberdrola.

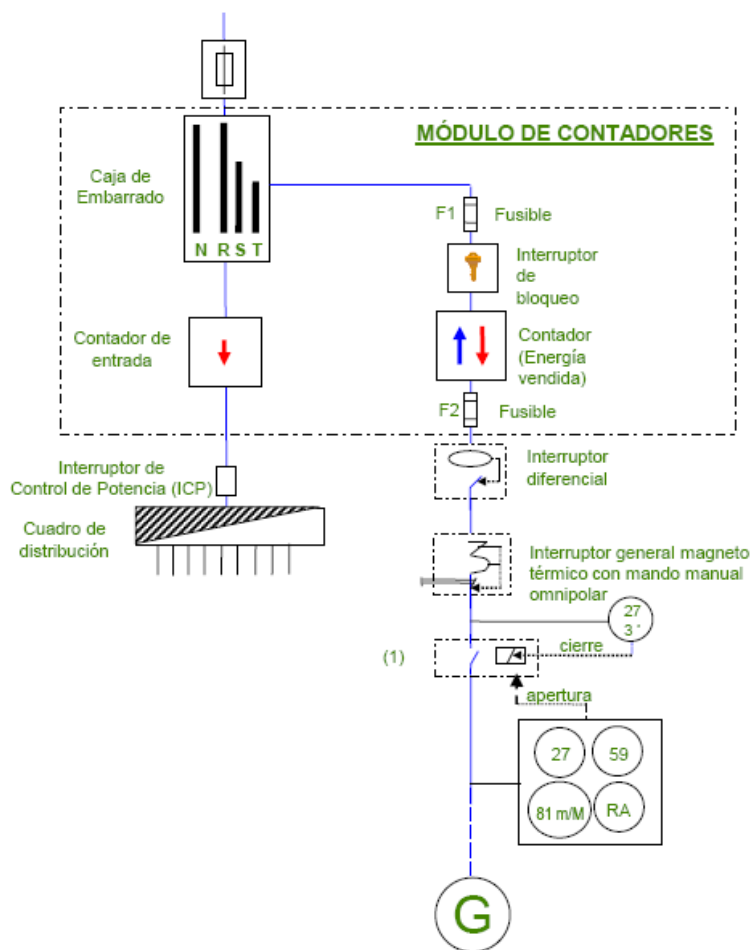


Imagen 5. Esquema conexión para Instalaciones de Microgeneración a la red de BT. Fuente [18]

A continuación se muestran los cálculos justificativos:

DERIVACIÓN SALA CALDERAS													
CIRCUITO	P total(W)	Fa	TENSIÓN		Cos φ	Icálculo (A)	I max	Ø mm2	L (m)	PROTECCIÓN (A)	CAIDA DE TENSIÓN		
											c.d.t. V	c.d.t. %	
DERIVACION	8.164	1	8.164	400	0,85	13,86	27,20	6	25	20	1,52	0,38	
CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN													
CIRCUITO	P electrica (W)		P (W)	TENSIÓN	Cos φ	Icálculo (A)	I max	Ø mm2	L (m)	PROTECCIÓN (A)	CAIDA DE TENSIÓN		
											c.d.t. V	c.d.t. %	
												% acumulada	
Caldera gas calefac.	125	1	125	230	0,85	0,64	17,85	2,5	15	16	0,12	0,05	0,43
Caldera gas acs	206	1	206	230	0,77	1,16	17,85	2,5	15	16	0,19	0,08	0,46
Bomba ups 50-60	430	1,25	538	230	0,60	3,89	17,85	2,5	20	16	0,67	0,29	0,67
Bomba ups 50/60	430	1,25	538	230	0,85	2,75	17,85	2,5	20	16	0,67	0,29	0,67
Bomba upsd 50/120	760	1,25	950	230	0,85	4,86	17,85	2,5	20	16	1,18	0,51	0,89
Bomba upsd 50/60	430	1,25	538	230	0,90	2,60	17,85	2,5	20	16	0,67	0,29	0,67
Bomba tpd 50/60	370	1,25	463	230	0,90	2,23	17,85	2,5	20	16	0,57	0,25	0,63
Bomba tpd 32/30	120	1,25	150	230	0,90	0,72	17,85	2,5	20	16	0,19	0,08	0,46
Bomba upsd 25/55	120	1,25	150	230	0,90	0,72	17,85	2,5	20	16	0,19	0,08	0,46
Central gas	125	1	125	230	0,90	0,60	12,75	1,5	20	10	0,26	0,11	0,49
Maniobra	200	1	200	230	0,90	0,97	12,75	1,5	20	10	0,41	0,18	0,56
Tomas corriente	2.500	1	2.500	230	0,90	12,08	17,85	2,5	20	16	3,11	1,35	1,73
Alumbrado sala	560	1,8	1.008	230	0,90	4,87	12,75	1,5	20	10	2,09	0,91	1,29
Emergencias sala	50	1	50	230	0,90	0,24	12,75	1,5	20	10	0,10	0,05	0,42
Cogenerador	500	1,25	625	400	0,90	1,00	15,73	2,5	20	10	0,22	0,06	0,44
Salida cogenerador	5.500	1	5.500	400	0,90	8,82	20,40	4	20	20	1,23	0,31	0,69

Tabla 10. Cálculos Instalación Eléctrica.

El esquema unifilar correspondiente a estos cálculos se encuentra en el Plano 4 del anexo 3.

Además calculamos la potencia que deberíamos contratar en la sala de calderas, así como una estimación del gasto eléctrico anual que supondría el funcionamiento de los elementos de la sala de calderas, para estimar el coste de los mismos, para el que utilizaremos el coste de la tarifa eléctrica vigente para Te (termino de Energía) y Tp (termino de potencia): "Tarifas vigentes de electricidad a partir del 1 de enero de 2013, publicadas en el BOE de 27 de diciembre de 2012".[12]

TARIFAS	CONDICIONES DE APLICACIÓN	TÉRMINO DE POTENCIA €/kW AÑO	TÉRMINO DE ENERGÍA €/kWh
TUR sin discriminación horaria	Potencia no superior a 10 kW	21,893189	0,150938

Imagen 6. Tarifas Eléctricas B.O.E. Fuente [12]

Para la estimación de costes se ha contado con las horas de funcionamiento para cada instalación, contando el funcionamiento simultaneo de los elementos que la componen. Para el consumo por mantenimiento se ha contado con el consumo simultaneo de las tomas de corriente e iluminación.

Para el consumo del sistema de cogeneración, se han tomado las horas de funcionamiento de este equipo.

Estos cálculos se muestran en las tablas siguientes

ESTIMACION COSTE ELECTRICO CALEFACCION		
CONSUMOS SIMULTANEOS CALEFACCION (W)		1.315
HORAS		10,00
COEFICIENTE UTILIZACION		1,00
DIAS		180
TOTAL HORAS CALEFACCION		1.800
CONSUMO ANUAL CALEFACCION (Kw)		2.367
CONSUMO SALA MANTENIMIENTOS		3.060
HORAS MANTENIMIENTO		48
CONSUMO ANUAL MANTENIMIENTO (Kw)		147
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		2.514
ESTIMACION COSTE ELECTRICO ACS		
CONSUMOS SIMULTANEOS ACS (W)		1.436
HORAS		24,00
COEFICIENTE UTILIZACION		0,50
DIAS		365
TOTAL HORAS ACS		4.380
CONSUMO ANUAL ACS (Kw)		6.290
CONSUMO SALA MANTENIMIENTOS		3.060
HORAS MANTENIMIENTO		48
CONSUMO ANUAL MANTENIMIENTO (Kw)		147
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		7.897

Tabla 11. Estimación Consumo Eléctrico anual Sala de calderas.

ESTIMACION COSTE ELECTRICO BOMBA RETORNO, CENTRAL GAS, MANIOBRA ACS			
CONSUMOS SIMULTANEOS ACS (W)			445
HORAS			24,00
COEFICIENTE UTILIZACION			1,00
DIAS			365
TOTAL HORAS ACS			8.760
CONSUMO ANUAL BOMBA RETORNO ACS (Kw)			3.898
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)			3.898
ESTIMACION COSTE ELECTRICO COGENERADOR			
CONSUMOS SIMULTANEOS ACS (W)			620
TOTAL HORAS			5.734
CONSUMO ANUAL (Kw)			3.555
CONSUMO SALA MANTENIMIENTOS			3.060
HORAS MANTENIMIENTO			48
CONSUMO ANUAL MANTENIMIENTO (Kw)			147
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)			5.614
CONSUMO ANUAL TOTAL SALA DE CALDERAS (Kwh/año)			
			19.922

Tabla 12. Estimación Consumo Eléctrico anual Sala de calderas.

CIRCUITO	P electrica (W)	
Caldera gas calefac.	125	
Caldera gas acs	206	
Bomba ups 50-60	430	
Bomba ups 50/60	430	
Bomba upsd 50/120	760	
Bomba upsd 50/60	430	
Bomba tpd 50/60	370	
Bomba tpd 32/30	120	
Central gas	125	
Maniobra	200	
Tomas corriente	2.500	
Alumbrado sala	560	
Emergencias sala	50	
Cogenerador	500	
TOTAL	6.806	
Te [€/kWh]	Tp [€/kWh] año	
0,150938	21,893189	
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	125,89 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	19.922	3.007,05 €
TOTAL EUROS AÑO		3.132,93 €

Tabla 13. Estimación Coste Eléctrico anual Sala de calderas.

Como se puede observar, la potencia contratada como termino fijo (término de potencia), es menor que la potencia instalada en la sala, debido a que habrá que tener en cuenta un coeficiente de simultaneidad, puesto que no todos los elementos de la sala funcionan al mismo tiempo al 100% de sus necesidades. Puesto que la sala de calderas colgara de otras instalaciones comunes del edificio, y la potencia contratada será en conjunto con estas, se estima una cantidad máxima para este término, que se encontrara además dentro de la tarifa de último recurso.

4. CALCULO INSTALACION DE GAS

Para el cálculo de la instalación de gas natural se ha tenido en cuenta la normativa que se indica a continuación:

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG-01 a 11.[9]

La sala de calderas deberá cumplir con lo señalado por la norma UNE 60.601:2006[10]

El gas natural se tomará de la red de GAS distribuido a una presión comprendida entre 0,4 y 0,05 bar, que de acuerdo con lo establecido en el "Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-01 a 11", tendrá la consideración de instalación de gas en "MPB".

El tramo de instalación situado entre el contador y la sala de calderas, con una presión máxima de servicio inferior a 500 mm.c.a., estará clasificada como instalación receptora de gas en "BP".

A continuación se muestran los cálculos que se han seguido:

Perdidas de Carga

Se determinan mediante la fórmula de Renouard que tienen las siguientes expresiones:

Presión de Distribución entre 500 gr/cm² y 4 Kg/cm²

$$P_1^2 - P_2^2 = 48,6 \times S \times L \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

Presión de distribución hasta 500 gr/cm²

$$P_A - P_b = 232000 \times S \times L \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

Donde:

P1 y P2 = Presiones absolutas inicial y final en Kg/cm²

PA y PB = Presiones absolutas inicial y final en mm.c.a

S = Densidad ficticia

L = Longitud equivalente del tramo en metros.

Q = Caudal en m³/h

D = Diámetro en mm.

Velocidad

Se utilizará la siguiente expresión.

$$V = \frac{353 \times Q \times (273 + t)}{P_m \times D^2 \times 273}$$

Donde:

V = Velocidad del gas en m/sg.

Q = Caudal en m³/h.

Pm = Presión media absoluta en Kg/cm².

D = Diámetro en mm.

M.P.B.								
Tramo	Caudal (m3/h.)	Potencia (Kcal/h.)	Long	Diámetro (mm.)	P.inicial (bar)	P.final (bar)	Pérdida (bar)	Velocidad (m/s)
DE ACOMETIDA A REGULADOR	33	303150	5	32	1,5	1,498	0,0060	8,12
BAJA PRESIÓN								
Tramo	Caudal (m3/h.)	Potencia (Kcal/h.)	Long.	Diámetro (mm.)	P.inicial (mm.c.a.)	P.final (mm.c.a.)	Pérdida (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)
DE REGULADOR A CONTADOR	33	303150	0,5	41,8	500	499,26	0,74	6,79
CONTADOR	33	303150			499,50	480,50	19,00	
DE CONTADOR A SALA CALDERAS	33	303150	45,0	41,8	480,50	413,74	66,76	6,85
ELECTROVALVULA	33	303150	0,5		413,74	357,74	56,00	
E-F	33	303150	10,0	41,8	357,74	342,91	14,83	6,89
F-G	16	142760	3,0	35,9	342,91	340,56	2,35	4,40
F-H	16	142760	3,0	35,9	342,91	340,56	2,35	4,40
D-I	2	17630	3,0	21,6	342,91	342,30	0,61	1,50

Tabla 14. Calculo Conductos Instalación de gas.

En el plano nº 5 del anexo 3, se encuentra en detalle el esquema isométrico perteneciente a estos cálculos.

5. PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto, y una vez calculados los elementos auxiliares de la instalación en el punto 1 de este anexo, pasamos a seleccionar el material necesario y a tomar los datos de los precios de cada elemento de los catálogos comerciales de las siguientes marcas:

Roca, Grundfos, Lasian, Cliber, Alfa Laval, Buderus, Remeha, Lapesa, Salvador Escoda, Negarra, Ferroli, Mitsubishi, Trox, Baxi Roca.

Con la ayuda del programa Presto 8.9 (Presto es un programa de presupuestos, mediciones, tiempos, seguridad y salud, calidad y control de costes para edificación y obra civil), y la base de datos "Centro 2011" elaboramos el presupuesto para la instalación. Esta base de datos incluye tiempos y precios medios de mano de obra para el territorio nacional, para los distintos tipos de instalaciones.

Puesto que la distribución a radiadores, como las instalaciones de refrigeración no varía, únicamente se muestran los presupuestos de los elementos a variar en la instalación.

ANEXO 5 INSTALACION ALTERNATIVA. BIOMASA

Presupuesto Calefacción. Cogeneración						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
C1	Capítulo		SALA CALDERAS	1	49.707,52	49.707,52
C1.1	Partida	UD	CALDERA REMEHA 210-5 ECO	1,00	8.375,00	8.375,00
C1.1.1	Partida	UD	CALDERA REMEHA 210-5 ECO	1,00	8.375,00	8.375,00
C1.2	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA PRIMARIA ACS UPS 32/60	0,00	835,00	0,00
C1.3	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA PRIMARIA CALEFACCIÓN/ACS UPS 50/60	2,00	1.320,00	2.640,00
C1.6	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA GEMELA SECUNDARIO ACS UPSD 50/60	1,00	2.635,00	2.635,00
C1.7	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA GEMELA SECUNDARIA CALEFACCION UPSD 50/120	1,00	2.633,00	2.633,00
C1.7.2	Partida	UD	BOMBA RETORNO ACS TPD 32-30	1,00	1.935,00	1.935,00
C1.35	Partida	UD	BOMBA TERCIARIA ACS TPD 50/60	1,00	3.387,00	3.387,00
C1.8	Partida	UD	INTERCAMBIADOR DE PLACAS M3M-FM13	0,00	1.273,00	0,00
E22TI050	Partida	ud	ACUMULADOR A.C.S. 1.500 l.	0,00	3.751,00	0,00
C1.10	Partida	UD	VASO DE EXPANSIÓN CERRADO 300 LTS.	2,00	512,73	1.025,46
C1.11	Partida	UD	VASO DE EXPANSIÓN CERRADO 100 LTS.	0,00	254,10	0,00
C1.11.1	Partida	UD	VASO DE EXPANSIÓN CERRADO 50 LTS.	0,00	123,00	0,00
C1.11.2	Partida	UD	VASO DE EXPANSION CERRADO 50 LTS.	1,00	123,00	123,00
C1.12	Partida	UD	COLECTOR 6"	1,00	1.458,99	1.458,99
C1.13	Partida	UD	VÁLVULA ESFERA 2"	24,00	85,00	2.040,00
C1.13.1	Partida	UD	VALVULA ESFERA 1 1/4"	5,00	26,00	130,00
C1.13.4	Partida	UD	VALVULA ESFERA 1"	0,00	15,71	0,00
C1.14	Partida	UD	FILTRO EN Y PN16 2"	5,00	118,00	590,00
C1.14.3	Partida	UD	FILTRO EN Y PN16 1 1/4"	2,00	96,00	192,00
C1.14.4	Partida	UD	FILTRO EN Y PN16 1"	0,00	78,00	0,00
C1.15	Partida	UD	VÁLVULA RETENCIÓN PN-10/16 3"	0,00	168,00	0,00
C1.15.1	Partida	UD	VALVULA RETENCION PN-10/16 2"	6,00	149,00	894,00
C1.15.3	Partida	UD	VALVULA RETENCION PN-10/16 1 1/4"	2,00	118,00	236,00
C1.15.4	Partida	UD	VALVULA RETENCION PN-10/16 1"	0,00	102,00	0,00
C1.16	Partida	UD	VÁLVULA SEGURIDAD 1" 3 BAR	2,00	98,00	196,00
C1.16.1	Partida	UD	VALVULA SEGURIDAD 3/4" 3 BAR	0,00	87,00	0,00
C1.16.2	Partida	UD	VALVULA SEGURIDAD 1" 7 BAR	1,00	76,00	76,00
C1.17	Partida	UD	VÁLVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADAS 2"	2,00	685,00	1.370,00
C1.17.23	Partida	UD	VALVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADA 1 1/4"	0,00	598,00	0,00
C1.17.22	Partida	UD	VALVULA DE DOS VÍAS MOTORIZADA 2"	2,00	498,00	996,00
C1.17.2	Partida	UD	VÁLVULA DE DOS VÍAS MOTORIZADAS 1 1/4"	0,00	468,00	0,00
C1.17.3	Partida	UD	CONJUNTO LLENADO ATOMATICO 1 1/4"	1,00	615,00	615,00
C1.17.4	Partida	UD	VALVULA MEZCLADORA 3"	0,00	598,00	0,00
C1.19	Partida	UD	CONTADOR A.C.S. 2"	1,00	612,85	612,85
C1.19.1	Partida	UD	CONTADOR CALEFACCION 1 1/4"	1,00	423,00	423,00
C1.21	Partida	UD	CHIMENEA AISLADA INOX/INOX150mm	2,00	1.589,88	3.179,76
C1.22	Partida	UD	TUB. ACERO NEGRO DIN-2440	1,00	3.450,00	3.450,00
C1.25	Partida	UD	SONDA DE TEMPERATURA	6,00	69,00	414,00
C1.26	Partida	UD	TERMOSTATO	2,00	89,00	178,00
C1.27	Partida	UD	TERMOMETRO	13,00	56,00	728,00
C1.28	Partida	UD	INTERRUPTOR DE FLUJO	2,00	98,00	196,00
C1.29	Partida	UD	PRESOSTATO	1,00	78,00	78,00
C1.30	Partida	UD	MANOMETRO	4,00	81,00	324,00
C1.31	Partida	UD	VALVULA ESFERA VACIADO 1/2"	3,00	9,12	27,36
C1.32	Partida	UD	VALVULA ESFERA VACIADO 1 1/4"	1,00	23,10	23,10
E20TL060	Partida	m.	TUBERÍA POLIETILENO DN50 mm. 2"	1,00	150,00	150,00
			C1	1	49.707,52	49.707,52

Tabla 15. Presupuesto Calefacción. Instalación AlternativaCogeneración.

ANEXO 5 INSTALACION ALTERNATIVA. BIOMASA

C5	Capítulo	INSTALACION COGENERACION	1	33.547,25	33.547,25
C5.1	Partida	EQUIPO COGENERACION DACHS G/F 5,5	1,00	17.050,00	17.050,00
C5.2	Partida	DEPOSITO DE INERCIA 750L.	1,00	2.600,00	2.600,00
C5.3	Partida	TERMOMETROS	4,00	56,00	224,00
E22NTN040	Partida	m. TUB. ACERO NEGRO DIN-2440 1"	25,00	25,77	644,25
E22NVE030	Partida	ud VÁLVULA DE ESFERA 1" PN-10	4,00	23,75	95,00
C5.4	Partida	KIT CONEXIONA A CHIMENEA SALIDA DE HUMOS	1,00	1.738,00	1.738,00
C5.6	Partida	CIRCULADOR DACHS AJUSTE CAUDAL AUTOMATICO	1,00	1.530,00	1.530,00
C5.7	Partida	CONDENSADOR DACHS	1,00	2.356,00	2.356,00
C5.8	Partida	BOMBA UPSD 25-55	1,00	843,00	843,00
		C5	1	33.547,25	33.547,25

Tabla 16. Presupuesto Calefacción. Instalación Cogeneración. Instalación Alternativa Cogeneración.

Presupuesto Electricidad. Cogeneración						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
C3	Capítulo		VENTILACION	1	450,00	450,00
C31	Partida		REJILLAS	1,00	450,00	450,00
			C3	1	450,00	450,00
C4	Capítulo		PREVENCION INCENDIOS	1	1.890,43	1.890,43
E26FEA050	Partida	ud	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.IN	1,00	71,36	71,36
E26FEE200	Partida	ud	EXTINTOR CO2 5 kg.	1,00	150,11	150,11
E26FJ270	Partida	ud	SEÑAL ALUMINIO 420x420mm.FOTOLUM.	5,00	19,12	95,60
E26FAN010	Partida	ud	SIRENA ELÉCTR. ÓPTICO.	1,00	75,72	75,72
E26FAA020	Partida	ud	DETECTOR HUMOS	3,00	47,92	143,76
E26FBB010	Partida	ud	CENTRAL DETECCIÓN ANALÓGICA 1 BUCLE	1,00	1.353,88	1.353,88
			C4	1	1.890,43	1.890,43
C6	Capítulo		ELECTRICIDAD	1	7.225,79	7.225,79
C3.1.	Partida	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL	25,00	52,75	1.318,75
C3.2	Partida	UD	CUADRO PROTECCIÓN SALA DE CALDERAS	1,00	1.873,34	1.873,34
C3.3	Partida	UD	BLQ.AUT.EMERG.90 Lúm.LEGRAND IP65	3,00	59,32	177,96
C3.4	Partida	UD	BLQ.AUT.EMERG.90 Lúm.LEGRAND IP65	1,00	101,06	101,06
C3.5	Partida	UD	PANTALLA ESTANCA ORNALUX 1x58 W	10,00	72,24	722,40
C3.6	Partida	ud	BASE SUP. IP447 16 A. 2P+TT	5,00	10,52	52,60
C3.7	Partida	ud	P.LUZ SENCILLO ESTANCO	3,00	24,86	74,58
C3.10	Partida	m.	CIRCUITO 2x2,5mm2+TT2,5mm2 Cu	190,00	10,60	2.014,00
C3.11	Partida	m.	CIRCUITO 2x1,5mm2+TT1,5mm2 Cu	80,00	9,83	786,40
C3.12	Partida	m.	CIRCUITO 4x2,5mm2+TT2,5mm2 Cu	10,00	10,47	104,70
			C6	1	7.225,79	7.225,79
C7	Capítulo		ELECTRICIDAD SALIDA COGENERADOR	1	2.051,91	2.051,91
C7.1	Partida	m.	CIRCUITO 4x4mm2+TT4mm2	35,00	11,72	410,20
C7.2	Partida	ud	CUADRO PROTECCION COGENERADOR	1,00	399,71	399,71
C7.3	Partida		INTERRUPTOR CORTE GENERAL	1,00	265,00	265,00
C7.4	Partida		CONTADOR TRIFASICO BIDIRECCIONAL	1,00	852,00	852,00
7.5	Partida		FUSIBLES	1,00	125,00	125,00
			C7	1	2.051,91	2.051,91
			CAL179	1	11.618,13	11.618,13

Tabla 17. Presupuesto Electricidad. Instalación Alternativa. Cogeneración

Presupuesto Gas. Cogeneración						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
GAS	Capítulo	ud	Instalación Gas Natural	1	10.009,26	10.009,26
GAS01	Partida	ud	Acometida Polietileno D=32 mm.	1,00	495,00	495,00
GAS02	Partida	ud	Conjunto Regulación y medida	1,00	2.543,21	2.543,21
GAS03	Partida	ud	Electroválvula NC 1 1/2"	1,00	305,78	305,78
GAS05	Partida	ud	Central de Detección	1,00	967,00	967,00
E24TA070	Partida	m.	TUB.AC.DIN 2440 D=1 1/4" S/SOLD.	6,00	24,16	144,96
GAS06	Partida	ud	Sensores Detección Gas	2,00	255,66	511,32
E24VV040	Partida	ud	VÁLVULA GAS D=1 1/2"	3,00	57,31	171,93
E24TA100	Partida	m.	TUB.AC.DIN 2440 D=2 1/2" S/SOLD.	55,50	43,13	2.393,72
E24TA080	Partida	m.	TUB.AC.DIN 2440 D=1 1/2" S/SOLD.	55,50	23,29	1.292,60
GAS10	Partida	ud	Válvula Gas D=1 1/4"	2,00	27,68	55,36
E24TA050	Partida	m.	TUB.AC.DIN 2440 D=3/4" S/SOLD.	3,00	14,94	44,82
E24VV020	Partida	ud	VÁLVULA GAS D=3/4"	1,00	26,50	26,50
GAS11	Partida	ud	Conexiónado Caldera	3,00	122,52	367,56
GAS12	Partida	ud	Toma Presión debil Calibre	3,00	3,70	11,10
GAS13	Partida	ud	Toma Peterson	1,00	7,88	7,88
GAS14	Partida	ud	Ventómetro 0-500 mmca	1,00	39,13	39,13
GAS15	Partida	ud	Carteles y rejillas de ventilación	1,00	154,53	154,53
acometida				1	476,86	476,86
			GAS	1	10.009,26	10.009,26
			SALA CALDERAS	1	10.009,26	10.009,26

Tabla 18. Presupuesto Gas Natural. Instalación Alternativa. Cogeneración

ANEXO 7

INSTALACION ALTERNATIVA

TRIGENERACION

Trabajo Fin de Máster

Análisis energético, económico y ambiental, de distintas tecnologías para cubrir la demanda energética de un edificio del sector residencial.

Autor

Miguel Ángel García Navas

1. ESTIMACION DEMANDA ANUAL Y ELECCION SISTEMA COGENERACION Y ABSORCION.....	3
2. CALCULO COMPONENTES DE LA INSTALACION HIDRÁULICA.....	10
3. CALCULOS INSTALACION ELECTRICA	15
4. CALCULO INSTALACION DE GAS	20
5. CALCULOS DISTRIBUCION REFRIGERACIÓN	22
6. PRESUPUESTO	23

1. ESTIMACION DEMANDA ANUAL Y ELECCION SISTEMA COGENERACION Y ABSORCION

Para nuestro caso vamos a elegir un sistema de absorción de simple efecto que utiliza como absorbente Bromuro de Litio y como refrigerante agua.

Puesto que las necesidades de refrigeración ya quedaron calculadas en el punto 1 del anexo 4, deberemos elegir una máquina que cubra dichas necesidades.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Cogenie Máquinas de refrigeración por absorción accionadas por agua caliente



NÚMEROS DE MODELOS		UNIDAD	LT - 1	LT - 2	LT - 3	LT - 5	LT - 6	LT - 8
CAPACIDAD DE REFRIGERACIÓN NOMINAL		TR	10	20	30	50	65	80
		kW	35	70	106	176	229	282
CIRCUITO DE AGUA REFRIGERADA	Caudal de agua	m3/h	5.5	11	16.5	27.5	35.7	44
	Temperatura de entrada/salida	°C	12.2/6.7					
	Pérdida de carga	m.c.d.a.	6.8	5.9	3.2	4.4	3.2	4.1
	Diámetro de conexión	DN	40		65	80	100	
	Nº de pasos (evaporador)	nos	8		4			
CIRCUITO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO	Caudal de agua	m3/h	10	20	30	50	67	85
	Temperatura de entrada	°C	29.4					
	Temperatura de salida	°C	36.8	36.7	36.6	36.7	36.4	36.3
	Pérdida de carga	m.c.d.a.	1.2	3.0	4.0	4.1	5.1	5.5
	Diámetro de conexión	DN	50		80		125	
	Nº de pasos (absorbedor)	nos.	4					
	Nº de pasos (condensador)	nos	2					
CIRCUITO DE AGUA CALIENTE	Caudal de agua	m3/h	7.8	15.7	23.2	39.8	51.3	63.1
	Temperatura de entrada/salida	°C	90.6/85					
	Pérdida de carga	m.c.d.a.	1.2	2.0	3.2	3.2	3.1	3.0
	Diámetro de conexión	DN	40		65	80	100	
	Nº de pasos (generador)	nos	4					
DATOS ELÉCTRICOS	Bomba de solución	kW (A)	0.3(1.1)		0.55(1.7)		1.5(5.0)	
	Bomba del refrigerante	kW (A)	0.3(1.1)		0.3(1.4)			
	Bomba de vacío	kW(A)	0.25(1.3)					
	Consumo total de energía	kVA	2.2		2.83		5.2	
	Suministro de energía		415V(± 10%), 50Hz (± 5%), 3 Phase + N					

Imagen 1. Especificaciones técnicas equipo de Absorción. Fuente [19]

Nuestro equipo elegido será el COGENIE LT-5.

Una vez elegida la máquina de Absorción, debemos determinar la necesidad térmica de este equipo.

REFRIGERACION							
						POTENCIA TERMICA NECESARIA ABSORCION	251
NECESIDAD REFRIGERACION (Kw)						POTENCIA REFRIG. LT-5	176
						COP	0,7
MESES	HORAS	% PLENA CARGA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	DEMANDA REFRIGERACION (Kw)	% NECESIDAD MENSUAL	HORAS EQUIV. PLENA CARGA ABSORVEDOR	POTENCIA TERMICA PARA ABSORCION (Kw)
ENERO	0	0	0	0	0	0	0
FEBRERO	0	0	0	0	0	0	0
MARZO	0	0	0	0	0	0	0
ABRIL	0	0	0	0	0	0	0
MAYO	310	5%	16	2.151	2,7%	12,2	3.073,4
JUNIO	300	35%	105	14.574	18,4%	82,8	20.820,0
JULIO	310	85%	264	36.574	46,3%	207,8	52.248,3
AGOSTO	310	55%	171	23.665	29,9%	134,5	33.807,7
SEPTIEMBRE	300	5%	15	2.082	2,6%	11,8	2.974,3
OCTUBRE	0	0	0	0	0	0	0,0
NOVIEMBRE	0	0	0	0	0	0	0,0
DICIEMBRE	0	0	0	0	0	0	0,0
TOTAL ANUAL	1.530,00		569,50	79.046,60	100%	449,13	112.923,71

Tabla 1. Demanda térmica equipo de Absorción.

Antes de pasar al cálculo de la demanda para el sistema de cogeneración debemos tener en cuenta una serie de datos que vamos a necesitar conocer de antemano para establecer la posible rentabilidad para llevar a cabo esta instalación.

Nuestra intención es utilizar tecnología de cogeneración mediante un motor de combustión interna (MACI).

Seguiremos las indicaciones planteadas en [15], para valorar la instalación de cogeneración.

Dimensionado del sistema de cogeneración:

En una estimación inicial de viabilidad económica deberemos tener en cuenta lo siguiente:

1. *Calor entregado por el módulo CHP respecto al total de la demanda de calor.*

El calor aportado por el módulo de cogeneración CHP no debería sobrepasar el 20% de una caldera instalada para satisfacer la potencia total de la instalación. De esta manera, el número de horas que el módulo CHP estará trabajando será elevado y la viabilidad económica alcanzable en un periodo mucho menor.

2. Demanda de calor y electricidad, así como su simultaneidad.

Horas/año funcionamiento	Eficiencia del módulo CHP
2000	Muy improbable
3000	Improbable
4000	Posible
5000	Apropiado
6000	Muy apropiado

Imagen 2. Horas de Funcionamiento apropiadas para cogeneración. Fuente [15]

La vida completa de servicio de un módulo CHP es de 80.000 horas de servicio, equivalente a 15 años funcionando a una media de 5000 h/año. El tiempo medio mínimo de revisión de un motor a gas es de 40.000 horas.

3. Precios comparados de la energía.

Un sistema de cogeneración CHP será económicamente más viable cuanto más se incremente la diferencia entre los precios de la energía eléctrica suministrada por la compañía y el precio del gas natural.

En nuestro caso las tarifas se sitúan en:

TARIFAS	CONDICIONES DE APLICACIÓN	TÉRMINO DE POTENCIA €/kW AÑO	TÉRMINO DE ENERGÍA €/kWh
TUR sin discriminación horaria	Potencia no superior a 10 kW	21,893189	0,150938

Imagen 3. Tarifas TUR Eléctricas B.O.E. Fuente [12]

Tarifa		Término	
		Fijo (€/cliente)/mes	Variable cent/kWh
T.1	Consumo inferior o igual a 5.000 kWh/año.	4,30	5,750871
T.2	Consumo superior a 5.000 kWh/año e inferior o igual a 50.000 kWh/año.	8,580	5,078971

Imagen 4. Tarifas TUR gas B.O.E. Fuente [16]

Para el caso del gas nuestra instalación no entraría dentro de la tarifa de último recurso, sino que tendríamos que aplicar tarifas en mercado libre, pidiendo presupuesto a las diferentes comercializadoras de gas natural, eligiendo la propuesta más rentable. En nuestro caso elegiremos la misma tarifa que la marcada en TUR, ya que después de obtener datos de dos comunidades de vecinos de Zaragoza, con instalaciones de gas, con consumos por encima de los estipulados por el BOE, en sus respectivos contratos de suministro los precios marcados por Endesa Energía, en su producto "Tarifa Gas endesa", los precios para el termino fijo y variable, son los mismo

que los marcados en el BOE. Esto se debe a que los consumos no son muy elevados y por tanto no estiman ajustes en sus precios.

Ratio de precio de energía eléctrica respecto precio del gas	Costes de uso del módulo cogeneración CHP
1:1	Muy Improbable
2:1	Improbable
3:1	Posible
4:1	Apropiado
5:1	Muy apropiado

Imagen 5. Ratio de Precios Energía Eléctrica frente gas Natural para cogeneración. Fuente [15]

Teniendo en cuenta las tarifas anteriores, nos encontramos en un ratios de 3:1, por tanto nuestra instalación resultara posible.

Una vez visto que cumplimos con los criterios para empezar el dimensionamiento del sistema de cogeneración, pasamos a definir la curva de demanda térmica para establecer las horas de trabajo del equipo de cogeneración.

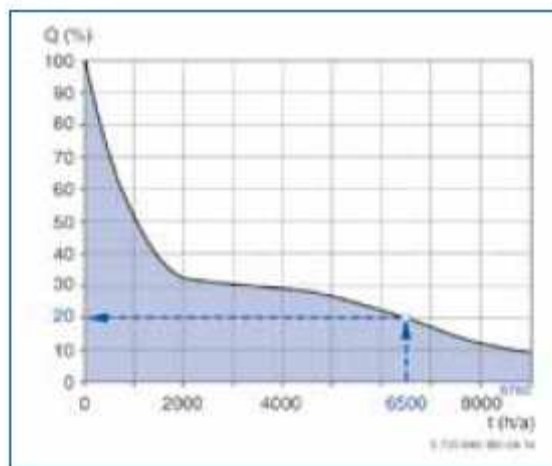


Imagen 6. Ejemplo curva de demanda de una aplicación, indicando el área de trabajo del equipo de cogeneración. Fuente [15]

En este caso debemos contar con la necesidad de calor del equipo de absorción, para generar la demanda de refrigeración del edificio.

En nuestro caso para realizar la curva de demanda partimos de los datos estimados de demanda térmica.

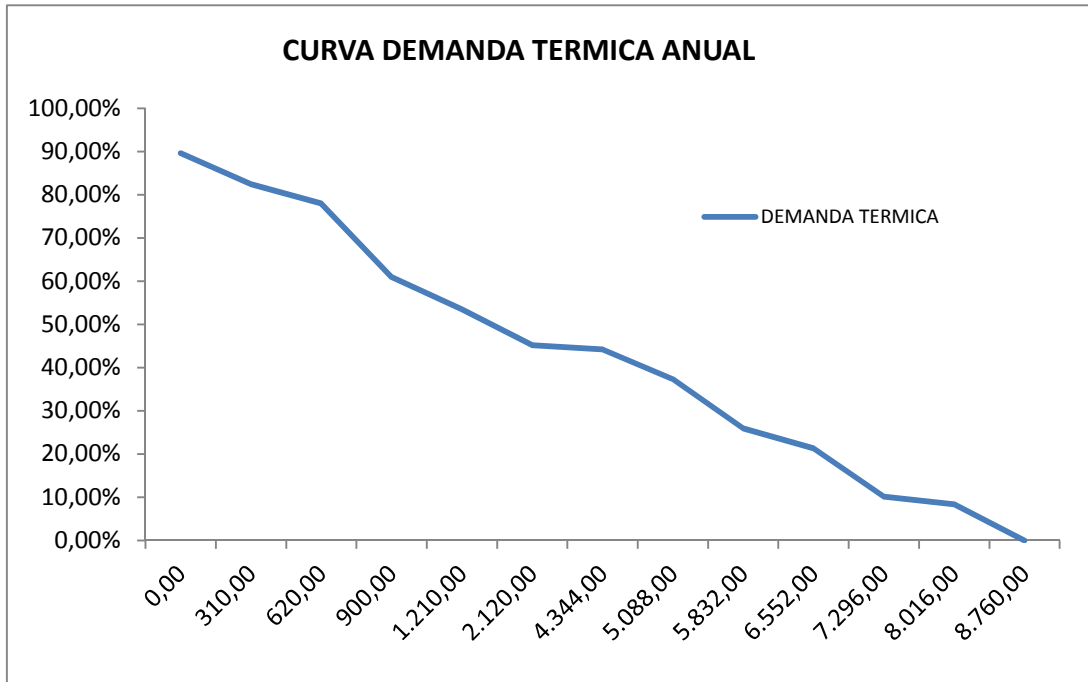
Igualmente, y tal y como se indicó en el punto 1 del anexo 5, podremos prescindir del sistema de paneles solares, y elegiremos una caldera que cubra la demanda total.

CALEFACCION					
POTENCIA CALDERA (kW) 166					
MESES	HORAS	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	DEMANDA CALEFACCION (Kw)	% NECESIDAD MENSUAL
ENERO	310	80,07%	248,21	41.203,57	23,03%
FEBRERO	280	69,52%	194,64	32.310,71	18,06%
MARZO	310	51,84%	160,71	26.678,57	14,91%
ABRIL	300	35,71%	107,14	17.785,71	9,94%
MAYO	310	10,37%	32,14	5.335,71	2,98%
JUNIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
JULIO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
AGOSTO	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
SEPTIEMBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
OCTUBRE	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%
NOVIEMBRE	300	36,31%	108,93	18.082,14	10,11%
DICIEMBRE	310	72,87%	225,89	37.498,21	20,96%
TOTAL ANUAL	2.120,00		1.077,68	178.894,64	100%

Tabla 2. Distribución demanda energética anual Calefacción. Instalación Trigeneración

AGUA CALIENTE SANITARIA					
POTENCIA CALDERA (Kw) 166					
MESES	HORAS	DEMANDA ACS (Kw)	% PLENA CARGA CALDERA	HORAS EQUIV. PLENA CARGA	% NECESIDAD MENSUAL
ENERO	744	6.864	5,56%	41,35	9,58%
FEBRERO	672	6.060	5,43%	36,51	8,45%
MARZO	744	6.534	5,29%	39,36	9,12%
ABRIL	720	6.066	5,08%	36,54	8,46%
MAYO	744	5.860	4,74%	35,30	8,18%
JUNIO	720	5.347	4,47%	32,21	7,46%
JULIO	744	5.145	4,17%	30,99	7,18%
AGOSTO	744	5.248	4,25%	31,61	7,32%
SEPTIEMBRE	720	5.359	4,48%	32,28	7,48%
OCTUBRE	744	5.999	4,86%	36,14	8,37%
NOVIEMBRE	720	6.347	5,31%	38,23	8,85%
DICIEMBRE	744	6.852	5,55%	41,28	9,56%
TOTAL ANUAL	8.760	71.681,00		431,81	100%

Tabla 3. Distribución demanda energética anual ACS. Instalación Trigeneración

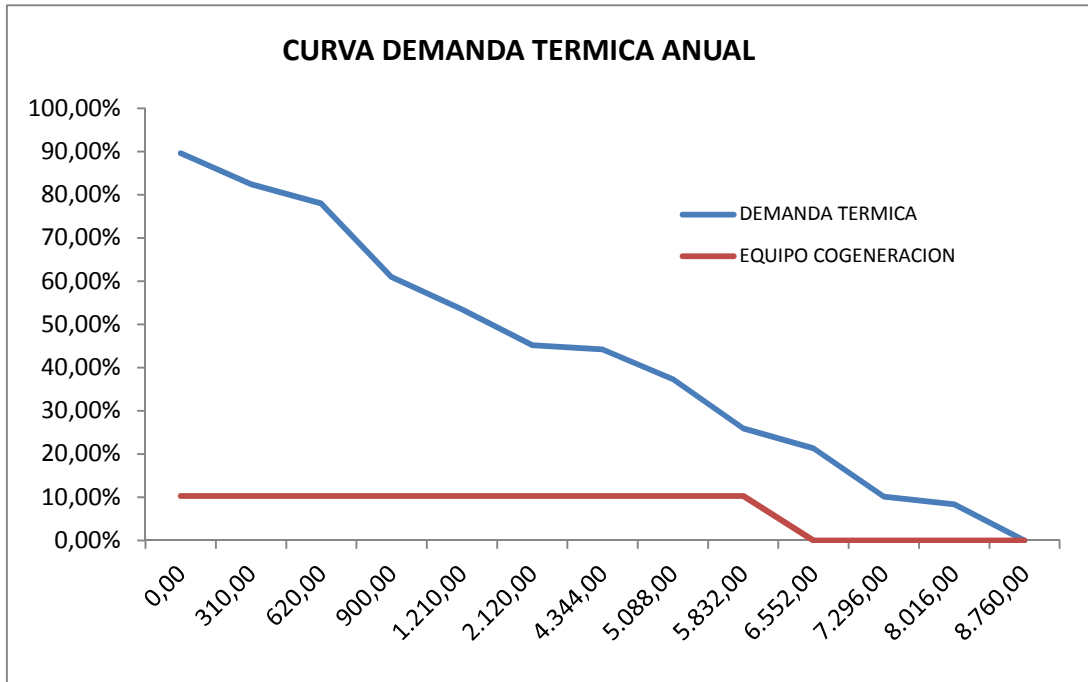


Grafica 1. Curva demanda anual de Calefacción, ACS y Refrigeración. Instalación trigeneración.

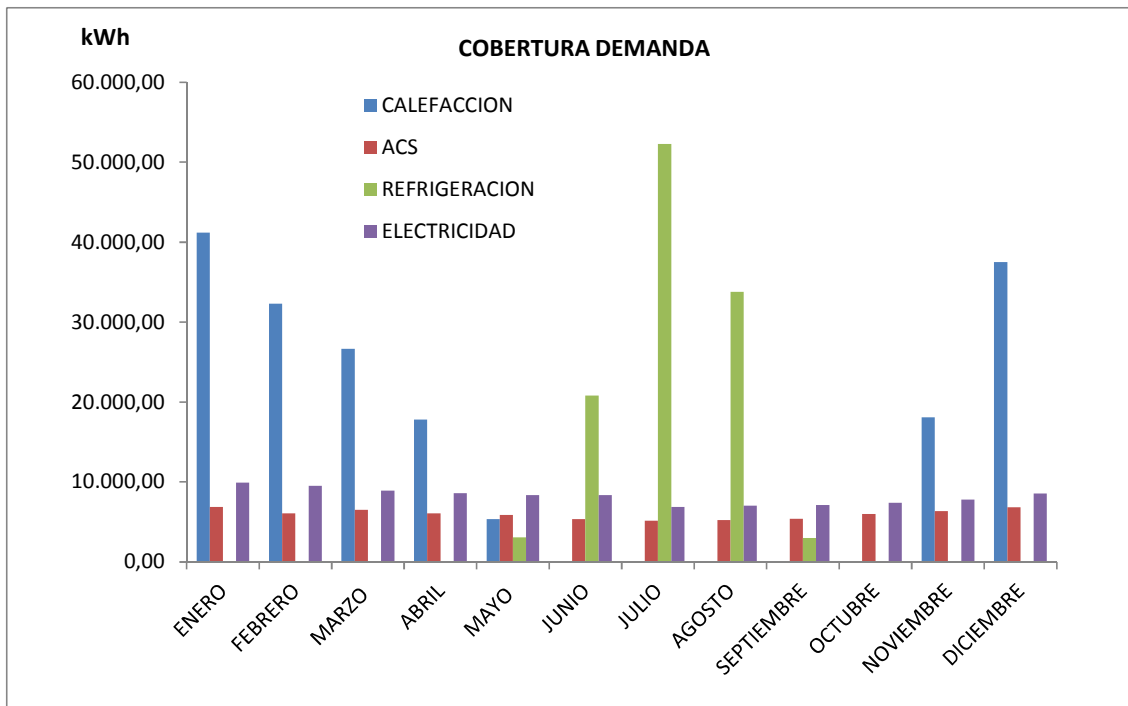
Pasamos a elegir el equipo de cogeneración, que como mínimo deberá cubrir el 100% de la demanda de los paneles solares, para poder prescindir de ellos, la demanda base de ACS, esto es la demanda total de ACS, y la demanda térmica para el equipo de Absorción, para asegurarnos una utilización mayor del equipo de cogeneración.

ELECCION SISTEMA MICROCOGENERACION		
DEMANDA SOLAR MINIMA ANUAL (kWh.)	44.478	100% cobertura solar
DEMANDA ACS (kWh.)	27.203	100% demanda base anual
POTENCIA GENERACION-ABSORVEDOR (kWh.)	112.924	
POTENCIA TERMICA EQUIPO (kWht)	34,00	BUDERUS
HORAS FUNCIONAMIENTO	5.430	mín. 4.000 h.
PORCENTAJE CALDERAS	10,24%	máx. 20%

Tabla 4. Elección sistema cogeneración. Instalación Cogeneración



Gráfica 2. Curva demanda anual de Calefacción, ACS y refrigeración, Curva Funcionamiento de Sistema de Cogeneración Seleccionado. Instalación Trigeneración.



Gráfica 3. Cobertura demanda Térmica de Calefacción, ACS, Necesidad Equipo Absorción, y Necesidad Eléctrica Edificio. Instalación Trigeneración.

El equipo de cogeneración no sobrepasa las 6.000 horas de funcionamiento anual, recomendadas en [15], para que su duración sea de 15 años.

Los datos técnicos del equipo seleccionado, se han obtenido del catálogo comercial de Buderus y [15], y son los siguientes:

DATOS TECNICOS EQUIPO COGENERACION		
CONSUMO COMBUSTIBLE	Kwe	56,0
POTENCIA ELECTRICA	kWe	19,0
POTENCIA TERMICA	kWt	34,0
RENDIMIENTO TOTAL	%	94,6

Tabla 5. Características Técnicas sistema cogeneración. Instalación Cogeneración

A continuación valoramos la producción del sistema de cogeneración:

PRODUCCION SISTEMA DE MICROCOGENERACION		
PRODUCCION ELECTRICA kWhe	103.161	Perdidas 5% distribución
AHORRO ELECTRICIDAD Euros	16.391	
PRODUCCION TERMICA kWht	184.605	
DEMANDA TERMICA TOTAL ANUAL	363.499	
COBERTURA COGENERACION	50,79%	
DEMANDA TERMICA TOTAL kW	178.895	
DEMANDA COMB. COGEN. kW	287.766	

Tabla 6. Producción sistema cogeneración. Instalación Trigeneración

2. CALCULO COMPONENTES DE LA INSTALACION HIDRÁULICA

Puesto que ya sabemos la potencia necesaria a instalar, pasamos a seleccionar las calderas así como a calcular y seleccionar el resto de elementos. El detalle de los elementos seleccionados, así como de su disposición en el circuito hidráulico se encuentra en el plano nº 6 Anexo 3.

Para el cálculo de los elementos de la instalación así como para su ubicación en el esquema hidráulico, para asegurar el buen funcionamiento de los mismos, se ha realizado siguiendo las indicaciones de [5], [6], [7], [15] y [19].

En cuanto a la demanda solar, en este caso omitiremos el uso de captadores solares puesto que tal y como se indica en el HE-4 del CTE [4]:

“La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos: Cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio.”

Puesto que no determina la disminución máxima, se entiende que se puede sustituir completamente por el uso de renovables o cogeneración. Por tanto las calderas

seleccionadas deberán cubrir, además de la demanda de calefacción calculada en el punto 1 del Anexo 4, la demanda solar calculada en el punto 3 del Anexo 4. A continuación se muestran las tablas de cálculo de los distintos elementos de la instalación:

Caldera calefacción						
Presión final (bar)	3,0					
		Caldera	Marca	Modelo	Pot kw.	Pot kcal.
			Remeha	Gas 210 5 ECO	166	142.760
Caldera-Acumulación ACS						
			Tª ACS (°C)	Tª Red (°C)	Var. Tª(°C)	Pot. Caldera(Kcal/h)
Nº viviendas	33		60	10	50	150.000
Litros x vivienda (lts/h)	180					
Simultaneidad (%)	50					
Litros acumulacion	2.970					
Deposito acumulacion (comercial) (lts)	3.000					
		Caldera	Marca	Modelo	Pot kw.	Pot kcal.
			Remeha	Gas 210 5 ECO	166	142.760
Vaso expansión calefacción						
			Tª ida(°C)	Tª ret.(°C)	Tªmed.(°C)	factor dilatación(fd)
Radiadores (litros inst.) (V)	1.999		80	60	70	0,0228
Volumen dilatación (D=V*fd) (litros)	45,568992					
Factor de Presión (fp)	0,75					
Volumen vaso exp.(Vn) (litros)	61					
Vaso comercial (litros)	300					
Valvula seguridad calefacción						
Capacidad descarga (kg/h) (G)	285,52					
Valvula elegida						
Presión tarado valvula (0,5-1+Pe)(bar)	3					
D (mm.)	25	1"				
Capacidad descarga (kg/h)	559					
Vaso expansión ACS						
			Tª ida(°C)	Tª ret.(°C)	Tªmed.(°C)	factor dilatación(fd)
(litros inst.) (V)	1.999		80	60	70	0,0228
Volumen dilatación (D=V*fd) (litros)	45,568992					
Factor de Presión (fp)	0,75					
Volumen vaso exp.(Vn) (litros)	61					
Vaso comercial (litros)	300					
Valvula seguridad ACS						
Capacidad descarga (kg/h) (G)	285,52					
Valvula elegida						
Presión tarado valvula (0,5-1+Pe)(bar)	3					
D (mm.)	25	1"				
Capacidad descarga (kg/h)	559					
Colector seguridad calefacción						
D cálculo (mm.)	34,33					
D (mm.) adoptado	35,9	1 1/4"				
Colector seguridad ACS						
D cálculo (mm.)	34,33					
D (mm.) adoptado	35,9	1 1/4"				

Tabla 7. Calculo elementos Instalación Hidráulica. Instalación Trigeneración.

ANEXO 5 INSTALACION ALTERNATIVA. BIOMASA

Bomba secundaria calefacción						
Caudal (m3)	7,138					
Perdida de carga (m)	8					
Bomba elegida						
Marca	Grundfos					
Modelo	UPSD 50-120F					
Caudal (m3/h.)	8,7					
Perdida carga (m)	8					
Consumo (Kw)	0,76					
Precio (€)	2.633					
Bomba primaria ACS						
Caudal (m3)	7,138					
Perdida de carga (m)	5					
Bomba elegida						
Marca	Grundfos					
Modelo	UPS 50-60F/4					
Caudal (m3/h.)	8					
Perdida carga (m)	5,4					
Consumo (Kw)	0,43					
Precio (€)	1.320					
Bomba secundaria ACS						
Caudal (m3)	3					
Perdida de carga (m)	5					
Bomba elegida						
Marca	Grundfos					
Modelo	UPSD 50-60 F					
Caudal (m3/h.)	8					
Perdida carga (m)	5,4					
Consumo (Kw)	0,43					
Precio (€)	2.635					
Bomba retorno ACS						
Caudal (m3)	1					
Perdida de carga (m)	3					
Bomba elegida						
Marca	Grundfos					
Modelo	TPD 32-30/4					
Caudal (m3/h.)	2,4					
Perdida carga (m)	3					
Consumo (Kw)	0,12					
Precio (€)	1.935					
Intercambiador de Placas acs						
Potencia (Kcal/h)	142.760					
Perdida de carga (m)	3					
Intercambiador elegido						
	cliber					
	M3FM-33					
	220.000					
	3					
	1.653					
EQUIPO ABSORCION						
THERMAX COGENIE LT5						
Capacidad Refrigeracion Nominal Kw	176					
CIRCUITO AGUA REFRIGERADA						
Caudal m3/h	27,5					
Temperatura entrada °C	12,2					
Temperatura salida °C	6,7					
Perdida de carga m.c.d.a.	4,4					
Diametro conexión DN	80					
CIRCUITO AGUA ENFRIAMIENTO						
Caudal m3/h	50,0					
Temperatura entrada °C	29,4					
Temperatura salida °C	36,7					
Perdida de carga m.c.d.a.	4,1					
Diametro conexión DN	80					
CIRCUITO AGUA CALIENTE						
Caudal m3/h	39,8					
Temperatura entrada °C	90,6					
Temperatura salida °C	85,0					
Perdida de carga m.c.d.a.	3,2					
Diametro conexión DN	80					
DATOS ELECTRICOS						
Consumo Kw	1,10					
Suministro Energía	400V50Hz III+N					
Precio	68.698 €					

AUXILIARES EQUIPO ABSORCION						
TORRE REFRIGERACION						
Potencia Kw	424					
Equipo Elegido						
Marca	TEVA					
Modelo	TVA044					
Potencia kw	438					
Consumo Electrico Kw	2,2					
Precio (€)	7.997 €					
BOMBA A TORRE REFRIGERACION						
Caudal m3/h	50,0					
Perdida de carga m.c.d.a.	5,1					
Equipo Elegido						
Marca	Grundfos					
Modelo	UPSD 80-120F					
Caudal (m3/h.)	50					
Perdida carga (m)	5,5					
Consumo (Kw)	1,5					
Precio (€)	3.976 €					
BOMBA CIRCUITO REFRIGERACION						
Caudal m3/h	27,5					
Perdida de carga m.c.d.a.	8,4					
Equipo Elegido						
Marca	Grundfos					
Modelo	TPD 80-110					
Caudal (m3/h.)	30					
Perdida carga (m)	10,0					
Consumo (Kw)	2,2					
Precio (€)	6.243 €					
BOMBA CIRCUITO AGUA CALIENTE						
Caudal m3/h	39,8					
Perdida de carga m.c.d.a.	5,2					
Equipo Elegido						
Marca	Grundfos					
Modelo	UPSD 80-120F					
Caudal (m3/h.)	40					
Perdida carga (m)	6,0					
Consumo (Kw)	1,5					
Precio (€)	3.976 €					
BOMBA COGENERACION						
Caudal m3/h	1,50					
Perdida carga	3					
Equipo Elegido						
Marca	Grundfos					
Modelo	UPSD 32-50					
Caudal (m3/h.)	2					
Perdida carga (m)	4,0					
Consumo (Kw)	0,12					
Precio (€)	843 €					

Tabla 8. Calculo elementos Instalación Hidráulica. Instalación Trigeneración.

Tal y como se puede apreciar en los cálculos, para el cálculo del ACS se ha tenido en cuenta el volumen de acumulación necesario para ACS con aportación solar, calculado en el punto 3 de anexo 4, y las recomendaciones de la bibliografía consultada, obteniendo así el volumen de acumulación necesario.

Para el cálculo del depósito de inercia del equipo de cogeneración, utilizamos los cálculos recomendados en [15].

$$V_{\min, \text{Speicher}} = \frac{\dot{Q}_{\text{BHKW}} \cdot 860}{20 K} [\text{Ltr.}] \cdot 1 [\text{h}]$$

C Calor específica del agua ($c = 1/(860 \text{ kWh}/(\text{l} \times \text{K}))$)

$\Delta\theta$ Dispersión de calor del CHP en K ($\Delta = 20 \text{ K}$)

t Tiempo de módulo que tiene que ser almacenado en h
($t = 1 \text{ h}$)

V_{sp,min} Tamaño mínimo del acumulador de inercia en l

Q_{BHKW} Potencia del sistema CHP Loganova en kW

Imagen 7. Cálculo depósito de inercia. Fuente [15]

VOLUMEN ACUMULADOR INERCIA Lts.
1462
EQUIPO ELEGIDO 1.500 LTS

Tabla 9. Calculo acumulador de Inercia. Instalación trigeneración

3. CALCULOS INSTALACION ELECTRICA

Para la realización de los cálculos se tendrá en cuenta la siguiente normativa:

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002)[11]

El suministro al cuadro general de mando y protección, se realizará en sistema trifásico con neutro y conductor de protección a 400 V de tensión entre fase y neutro y 50 Hz de frecuencia.

Para la realización de los cálculos de suministro de electricidad del sistema de cogeneración se han seguido las indicaciones de las condiciones Técnicas de Iberdrola.

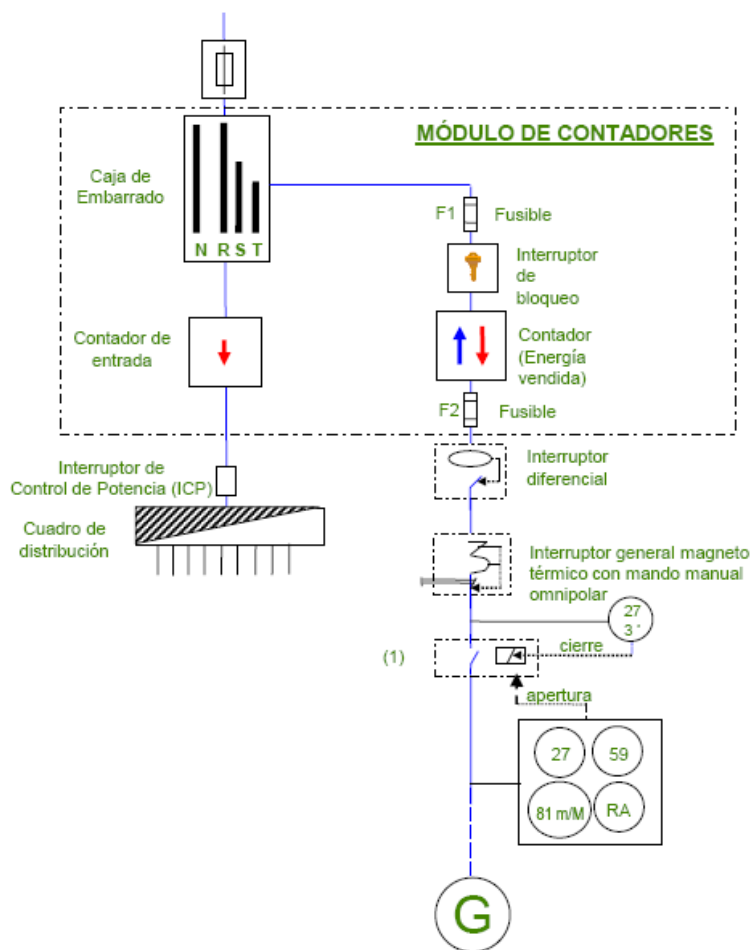


Imagen 8. Esquema conexión para Instalaciones de Microgeneración a la red de BT. Fuente [18]

A continuación se muestran los cálculos justificativos:

DERIVACIÓN SALA CALDERAS													
CIRCUITO	P total(W)	Fa	TENSIÓN	Cos φ	I cálculo (A)	I max	Ø mm2	L (m)	PROTECCIÓN (A)	CAIDA DE TENSIÓN			
DERIVACION	18.789	1	18.789	400	0,85	31,91	37,40	10	25	32	c.d.t. V	c.d.t. %	
											2,10	0,52	
CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN													
CIRCUITO	P electrica (W)	P (W)	TENSIÓN	Cos φ	I cálculo (A)	I max	Ø mm2	L (m)	PROTECCIÓN (A)	CAIDA DE TENSIÓN			
										c.d.t. V	c.d.t. %	% acumulada	
Caldera gas calefac.	125	1	125	230	0,85	0,64	17,85	2,5	15	16	0,12	0,05	0,57
Caldera gas acs	206	1	206	230	0,77	1,16	17,85	2,5	15	16	0,19	0,08	0,61
Bomba ups 50/60	430	1,25	538	230	0,60	3,89	17,85	2,5	20	16	0,67	0,29	0,81
Bomba ups 50/60	430	1,25	538	230	0,85	2,75	17,85	2,5	20	16	0,67	0,29	0,81
Bomba upsd 50/120	760	1,25	950	230	0,85	4,86	17,85	2,5	20	16	1,18	0,51	1,04
Bomba upsd 50/60	430	1,25	538	230	0,90	2,60	17,85	2,5	20	16	0,67	0,29	0,81
Bomba tpd 50/60	370	1,25	463	230	0,90	2,23	17,85	2,5	20	16	0,57	0,25	0,77
Bomba tpd 32/30	120	1,25	150	230	0,90	0,72	17,85	2,5	20	16	0,19	0,08	0,61
Bomba upsd 25/55	120	1,25	150	230	0,90	0,72	17,85	2,5	20	16	0,19	0,08	0,61
Central gas	125	1	125	230	0,90	0,60	12,75	1,5	20	10	0,26	0,11	0,64
Maniobra	200	1	200	230	0,90	0,97	12,75	1,5	20	10	0,41	0,18	0,70
Tomas corriente	2.500	1	2.500	230	0,90	12,08	17,85	2,5	20	16	3,11	1,35	1,87
Alumbrado sala	560	1,8	1.008	230	0,90	4,87	12,75	1,5	20	10	2,09	0,91	1,43
Emergencias sala	50	1	50	230	0,90	0,24	12,75	1,5	20	10	0,10	0,05	0,57
Cogenerador	500	1,25	625	400	0,90	1,00	15,73	2,5	20	10	0,22	0,06	0,58
Absorbedor	1.100	1,25	1.375	400	0,90	2,21	15,73	2,5	20	10	0,49	0,12	0,65
Torre refrigeracion	2.200	1,25	2.750	230	0,90	13,29	17,85	2,5	20	16	3,42	1,49	2,01
Bomba upsd 80-120	1.500	1,25	1.875	230	0,90	9,06	17,85	2,5	20	16	2,33	1,01	1,54
Bomba upsd 80-120	1.500	1,25	1.875	230	0,90	9,06	17,85	2,5	20	16	2,33	1,01	1,54
Bomba tpd 80-110	2.200	1,25	2.750	230	0,90	13,29	17,85	2,5	20	16	3,42	1,49	2,01
Salida cogenerador	19.000	1	19.000	400	0,90	30,47	37,40	10	20	32	1,70	0,42	0,95

Tabla 10. Cálculos Instalación Eléctrica.

El esquema unifilar correspondiente a estos cálculos se encuentra en el Plano 7 del anexo 3.

Además calculamos la potencia que deberíamos contratar en la sala de calderas, así como una estimación del gasto eléctrico anual que supondría el funcionamiento de los elementos de la sala de calderas, para estimar el coste de los mismos, para el que utilizaremos el coste de la tarifa eléctrica vigente para Te (termino de Energía) y Tp (termino de potencia): "Tarifas vigentes de electricidad a partir del 1 de enero de 2013, publicadas en el BOE de 27 de diciembre de 2012".[12]

TARIFAS	CONDICIONES DE APLICACIÓN	TÉRMINO DE POTENCIA €/kW AÑO	TÉRMINO DE ENERGÍA €/kWh
TUR sin discriminación horaria	Potencia no superior a 10 kW	21,893189	0,150938

Imagen 9. Tarifas Eléctricas B.O.E. Fuente [12]

Para la estimación de costes se ha contado con las horas de funcionamiento para cada instalación, contando el funcionamiento simultaneo de los elementos que la componen. Para el consumo por mantenimiento se ha contado con el consumo simultaneo de las tomas de corriente e iluminación.

Para el consumo del sistema de cogeneración, se han tomado las horas de funcionamiento de este equipo. Para el equipo de absorción se estima que trabaje todas las horas de refrigeración.

Estos cálculos se muestran en las tablas siguientes

ESTIMACION COSTE ELECTRICO CALEFACCION		
CONSUMOS SIMULTANEOS CALEFACCION (W)		1.315
HORAS		10,00
COEFICIENTE UTILIZACION		1,00
DIAS		180
TOTAL HORAS CALEFACCION		1.800
CONSUMO ANUAL CALEFACCION (Kw)		2.367
CONSUMO SALA MANTENIMIENTOS		3.060
HORAS MANTENIMIENTO		48
CONSUMO ANUAL MANTENIMIENTO (Kw)		147
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		2.514
ESTIMACION COSTE ELECTRICO ACS		
CONSUMOS SIMULTANEOS ACS (W)		1.436
HORAS		24,00
COEFICIENTE UTILIZACION		0,50
DIAS		365
TOTAL HORAS ACS		4.380
CONSUMO ANUAL ACS (Kw)		6.290
CONSUMO SALA MANTENIMIENTOS		3.060
HORAS MANTENIMIENTO		48
CONSUMO ANUAL MANTENIMIENTO (Kw)		147
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		7.897

Tabla 11. Estimación Consumo Eléctrico anual Sala de calderas.

ESTIMACION COSTE ELECTRICO BOMBA RETORNO, CENTRAL GAS, MANIOBRA ACS		
CONSUMOS SIMULTANEOS ACS (W)		445
HORAS		24,00
COEFICIENTE UTILIZACION		1,00
DIAS		365
TOTAL HORAS ACS		8.760
CONSUMO ANUAL BOMBA RETORNO ACS (Kw)		3.898
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		3.898
ESTIMACION COSTE ELECTRICO COGENERADOR		
CONSUMOS SIMULTANEOS (W)		620
TOTAL HORAS		5.430
CONSUMO ANUAL (Kw)		3.366
CONSUMO SALA MANTENIMIENTOS		3.060
HORAS MANTENIMIENTO		48
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		5.323
ESTIMACION COSTE ELECTRICO ABSORVEDOR		
CONSUMOS SIMULTANEOS (W)		8.500
HORAS		10,00
COEFICIENTE UTILIZACION		1,00
DIAS		150
TOTAL HORAS		1.500
CONSUMO ANUAL (Kw)		12.750
CONSUMO SALA MANTENIMIENTOS		3.060
HORAS MANTENIMIENTO		48
CONSUMO ANUAL TOTAL (Kw)		13.397
CONSUMO ANUAL TOTAL SALA DE CALDERAS (Kwh/año)		33.029

Tabla 12. Estimación Consumo Eléctrico anual Sala de calderas.

CIRCUITO	P electrica (W)	
Caldera gas calefac.	125	
Caldera gas acs	206	
Bomba ups 50-60	430	
Bomba ups 50/60	430	
Bomba upsd 50/120	760	
Bomba upsd 50/60	430	
Bomba tpd 50/60	370	
Bomba tpd 32/30	120	
Central gas	125	
Maniobra	200	
Tomas corriente	2.500	
Alumbrado sala	560	
Emergencias sala	50	
Cogenerador	500	
Absorvedor	1.100	
Torre refrigeracion	2.200	
Bomba upsd 80-120	1.500	
Bomba upsd 80-120	1.500	
Bomba tpd 80-110	2.200	
TOTAL	15.306	
Te [€/kWh]	Tp [€/kWh] año	
0,150938	21,893189	
POTENCIA CONTRATADA (kW)	10	218,93 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	33.029	4.985,27 €
TOTAL EUROS AÑO		5.204,20 €

Tabla 13. Estimación Coste Eléctrico anual Sala de calderas.

Como se puede observar, la potencia contratada como termino fijo (término de potencia), es menor que la potencia instalada en la sala, debido a que habrá que tener en cuenta un coeficiente de simultaneidad, puesto que no todos los elementos de la sala funcionan al mismo tiempo al 100% de sus necesidades. Puesto que la sala de calderas colgara de otras instalaciones comunes del edificio, y la potencia contratada será en conjunto con estas, se estima una cantidad máxima para este término, que se encontrara además dentro de la tarifa de último recurso.

Puesto que la instalación de refrigeración se realizara con el equipo de absorción, este distribuirá agua fría, hasta fancoils, cuyos datos se han tomado de [20], instalados en sustitución de los equipos inverter, y cuya distribución de frío por el interior de la vivienda se realizara por medio de conductos. Pasamos a estimar el consumo eléctrico, y el coste de estos equipos.

EQUIPOS FANCOIL	CONSUMO ELECTRICO (W)	
(1) MERCURY SP07N	240	
(2) MERCURY SP11N	290	
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	108	16,27 €
TOTAL EUROS AÑO POR VIVIENDA (1)		16,27 €
POTENCIA CONTRATADA (kW)	5,75	
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	130	19,66 €
TOTAL EUROS AÑO POR VIVIENDA (2)		19,66 €
POTENCIA CONSUMIDA (kW)	3.580	540,29 €
TOTAL EUROS AÑO 33 VIVIENDAS		540,29 €

Tabla 14. Estimación Coste Eléctrico anual Equipos Fancoil.

4. CALCULO INSTALACION DE GAS

Para el cálculo de la instalación de gas natural se ha tenido en cuenta la normativa que se indica a continuación:

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG-01 a 11.[9]

La sala de calderas deberá cumplir con lo señalado por la norma UNE 60.601:2006[10]

El gas natural se tomará de la red de GAS distribuido a una presión comprendida entre 0,4 y 0,05 bar, que de acuerdo con lo establecido en el "Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-01 a 11", tendrá la consideración de instalación de gas en "MPB".

El tramo de instalación situado entre el contador y la sala de calderas, con una presión máxima de servicio inferior a 500 mm.c.a., estará clasificada como instalación receptora de gas en "BP".

A continuación se muestran los cálculos que se han seguido:

Perdidas de Carga

Se determinan mediante la fórmula de Renouard que tienen las siguientes expresiones:

Presión de Distribución entre 500 gr/cm² y 4 Kg/cm²

$$P_1^2 - P_2^2 = 48,6 \times S \times L \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

Presión de distribución hasta 500 gr/cm²

$$P_A - P_b = 232000 \times S \times L \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

Donde:

P1 y P2 = Presiones absolutas inicial y final en Kg/cm²

PA y PB = Presiones absolutas inicial y final en mm.c.a

S = Densidad ficticia

L = Longitud equivalente del tramo en metros.

Q = Caudal en m3/h

D = Diámetro en mm.

Velocidad

Se utilizará la siguiente expresión.

$$V = \frac{353 \times Q \times (273 + t)}{P_m \times D^2 \times 273}$$

Donde:

V = Velocidad del gas en m/sg.

Q = Caudal en m3/h.

Pm = Presión media absoluta en Kg/cm².

D = Diámetro en mm.

M.P.B.								
Tramo	Caudal (m3/h.)	Potencia (Kcal/h.)	Long	Diámetro (mm.)	P.inicial (bar)	P.final (bar)	Pérdida (bar)	Velocidad (m/s)
DE ACOMETIDA A REGULADOR	36	333680	5	32	1,5	1,498	0,0071	8,94
BAJA PRESIÓN								
Tramo	Caudal (m3/h.)	Potencia (Kcal/h.)	Long.	Diámetro (mm.)	P.inicial (mm.c.a.)	P.final (mm.c.a.)	Pérdida (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)
DE REGULADOR A CONTADOR	36	333680	0,5	41,8	500	499,12	0,88	7,47
CONTADOR	36	333680			499,50	480,50	19,00	
DE CONTADOR A SALA CALDERAS	36	333680	45,0	41,8	480,50	401,01	79,49	7,54
ELECTROVALVULA	36	333680	0,5		401,01	345,01	56,00	
E-F	36	333680	10,0	41,8	345,01	327,34	17,67	7,60
F-G	16	142760	3,0	35,9	327,34	324,99	2,35	4,41
F-H	16	142760	3,0	35,9	327,34	324,99	2,35	4,41
D-I	5	48160	3,0	21,6	327,34	323,57	3,77	4,11

Tabla 14. Calculo Conductos Instalación de gas.

En el plano nº 8 del anexo 3, se encuentra en detalle el esquema isométrico perteneciente a estos cálculos

5. CALCULOS DISTRIBUCION REFRIGERACIÓN

Para el cálculo de las tuberías de distribución se sigue el método de cálculo de "Rietschel" recomendado en [6]. A continuación se muestran los cálculos.

ACERO (Cálcula P.carga en función de la veloc. y del diámetro)									
Tramo	Potencia	A T	Caudal de Agua	Diámetro	Diámetro	Velocidad	Caida de Presión	Longitud Tubería	Caida de Presión
	Kfrig/h	°C	l/h		mm	m/s	mmca/m	m	mmca
Refrigeracion	151360	5,5	27520	3"	80,80	1,398	21,477	10,00	214,774
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mm.c.a.)									215
Tramo	Potencia	A T	Caudal de Agua	Diámetro	Diámetro	Velocidad	Caida de Presión	Longitud Tubería	Caida de Presión
	Kcal/h	°C	l/h		mm	m/s	mmca/m	m	mmca
2º D-A`	34091	5,5	6198,36	11/2"	41,80	1,188	35,805	3,50	125,319
1º E-E`-A`	21672	5,5	3940,36	11/4"	35,90	1,026	32,961	3,50	115,363
Baja A`	5562	5,5	1011,27	1"	27,20	0,461	10,591	3,50	37,068
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mm.c.a.)									278
Tramo	Potencia	A T	Caudal de Agua	Diámetro	Diámetro	Velocidad	Caida de Presión	Longitud Tubería	Caida de Presión
	Kcal/h	°C	l/h		mm	m/s	mmca/m	m	mmca
3º G`-F`	56235	5,5	10224,5	2"	53,00	1,215	27,851	3,50	97,479
2º B`-G`-F`	45772	5,5	8322,18	2"	53,00	0,989	19,054	3,50	66,687
1º B`-G`-F`	30287	5,5	5506,73	11/2"	41,80	1,056	28,787	3,50	100,754
Baja B`-G`-F`	14884	5,5	2706,18	11/4"	35,90	0,705	16,485	3,50	57,698
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mm.c.a.)									323
Tramo	Potencia	A T	Caudal de Agua	Diámetro	Diámetro	Velocidad	Caida de Presión	Longitud Tubería	Caida de Presión
	Kcal/h	°C	l/h		mm	m/s	mmca/m	m	mmca
3º G-F	56947	5,5	10354	2"	53,00	1,230	28,505	3,50	99,767
2º B-G-F	46199	5,5	8399,82	2"	53,00	0,998	19,383	3,50	67,839
1º B-G-F	30596	5,5	5562,91	11/2"	41,80	1,066	29,331	3,50	102,658
Baja B-G-F	15072	5,5	2740,36	11/4"	35,90	0,714	16,871	3,50	59,049
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mm.c.a.)									3.287
Tramo	Potencia	A T	Caudal de Agua	Diámetro	Diámetro	Velocidad	Caida de Presión	Longitud Tubería	Caida de Presión
	Kcal/h	°C	l/h		mm	m/s	mmca/m	m	mmca
2º C-A	26190	5,5	4761,82	11/2"	41,80	0,913	22,019	3,50	77,067
1º C-A	16080	5,5	2923,64	11/4"	35,90	0,762	19,010	3,50	66,536
Baja A	5576	5,5	1013,82	1"	27,20	0,462	10,640	3,50	37,240
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mm.c.a.)									1.082
Tramo	Potencia	A T	Caudal de Agua	Diámetro	Diámetro	Velocidad	Caida de Presión	Longitud Tubería	Caida de Presión
	Kcal/h	°C	l/h		mm	m/s	mmca/m	m	mmca
1	90.326	5,5	16422,9	21/2"	68,80	1,153	18,361	14,00	257,058
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mm.c.a.)									257

Tabla 15. Cálculo Dimensiones conductos distribución Refrigeración.

Los esquemas de distribución detallados se pueden consultar en los planos nº 9-15 del Anexo 3.

6. PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto, y una vez calculados los elementos auxiliares de la instalación en el punto 1 de este anexo, pasamos a seleccionar el material necesario y a tomar los datos de los precios de cada elemento de los catálogos comerciales de las siguientes marcas:

Roca, Grundfos, Lasian, Cliber, Alfa Laval, Buderus, Remeha, Lapesa, Salvador Escoda, Negarra, Ferroli, Mitsubishi, Trox, Baxi Roca, Cogenie.

Con la ayuda del programa Presto 8.9 (Presto es un programa de presupuestos, mediciones, tiempos, seguridad y salud, calidad y control de costes para edificación y obra civil), y la base de datos "Centro 2011" elaboramos el presupuesto para la instalación. Esta base de datos incluye tiempos y precios medios de mano de obra para el territorio nacional, para los distintos tipos de instalaciones.

Puesto que la distribución a radiadores, como las instalaciones de refrigeración no varía, únicamente se muestran los presupuestos de los elementos a variar en la instalación.

ANEXO 5 INSTALACION ALTERNATIVA. BIOMASA

Presupuesto Calefacción y Refrigeración. Trigeneración						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
C1	Capítulo		SALA CALDERAS	1	49.707,52	49.707,52
C1.1	Partida	UD	CALDERA REMEHA 210-5 ECO	1,00	8.375,00	8.375,00
C1.1.1	Partida	UD	CALDERA REMEHA 210-5 ECO	1,00	8.375,00	8.375,00
C1.2	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA PRIMARIA ACS UPS 32/60	0,00	835,00	0,00
C1.3	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA PRIMARIA CALEFACCIÓN/ACS UPS 50/60	2,00	1.320,00	2.640,00
C1.6	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA GEMELA SECUNDARIO ACS UPSD 50/60	1,00	2.635,00	2.635,00
C1.7	Partida	UD	BOMBA CIRCULADORA GEMELA SECUNDARIA CALEFACCION UPSD 50/120	1,00	2.633,00	2.633,00
C1.7.2	Partida	UD	BOMBA RETORNO ACS TPD 32-30	1,00	1.935,00	1.935,00
C1.35	Partida	UD	BOMBA TERCIAARIA ACS TPD 50/60	1,00	3.387,00	3.387,00
C1.8	Partida	UD	INTERCAMBIADOR DE PLACAS M3M-FM13	0,00	1.273,00	0,00
E22TI050	Partida	ud	ACUMULADOR A.C.S. 1.500 l.	0,00	3.751,00	0,00
C1.10	Partida	UD	VASO DE EXPANSIÓN CERRADO 300 LTS.	2,00	512,73	1.025,46
C1.11	Partida	UD	VASO DE EXPANSIÓN CERRADO 100 LTS.	0,00	254,10	0,00
C1.11.1	Partida	UD	VASO DE EXPANSIÓN CERRADO 50 LTS.	0,00	123,00	0,00
C1.11.2	Partida	UD	VASO DE EXPANSION CERRADO 50 LTS.	1,00	123,00	123,00
C1.12	Partida	UD	COLECTOR 6"	1,00	1.458,99	1.458,99
C1.13	Partida	UD	VÁLVULA ESFERA 2"	24,00	85,00	2.040,00
C1.13.1	Partida	UD	VALVULA ESFERA 1 1/4"	5,00	26,00	130,00
C1.13.4	Partida	UD	VALVULA ESFERA 1"	0,00	15,71	0,00
C1.14	Partida	UD	FILTRO EN Y PN16 2"	5,00	118,00	590,00
C1.14.3	Partida	UD	FILTRO EN Y PN16 1 1/4"	2,00	96,00	192,00
C1.14.4	Partida	UD	FILTRO EN Y PN16 1"	0,00	78,00	0,00
C1.15	Partida	UD	VÁLVULA RETENCIÓN PN-10/16 3"	0,00	168,00	0,00
C1.15.1	Partida	UD	VALVULA RETENCION PN-10/16 2"	6,00	149,00	894,00
C1.15.3	Partida	UD	VALVULA RETENCION PN-10/16 1 1/4"	2,00	118,00	236,00
C1.15.4	Partida	UD	VALVULA RETENCION PN-10/16 1"	0,00	102,00	0,00
C1.16	Partida	UD	VÁLVULA SEGURIDAD 1" 3 BAR	2,00	98,00	196,00
C1.16.1	Partida	UD	VALVULA SEGURIDAD 3/4" 3 BAR	0,00	87,00	0,00
C1.16.2	Partida	UD	VALVULA SEGURIDAD 1" 7 BAR	1,00	76,00	76,00
C1.17	Partida	UD	VÁLVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADAS 2"	2,00	685,00	1.370,00
C1.17.23	Partida	UD	VALVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADA 1 1/4"	0,00	598,00	0,00
C1.17.22	Partida	UD	VALVULA DE DOS VÍAS MOTORIZADA 2"	2,00	498,00	996,00
C1.17.2	Partida	UD	VÁLVULA DE DOS VÍAS MOTORIZADAS 1 1/4"	0,00	468,00	0,00
C1.17.3	Partida	UD	CONJUNTO LLENADO ATOMATICO 1 1/4"	1,00	615,00	615,00
C1.17.4	Partida	UD	VALVULA MEZCLADORA 3"	0,00	598,00	0,00
C1.19	Partida	UD	CONTADOR A.C.S. 2"	1,00	612,85	612,85
C1.19.1	Partida	UD	CONTADOR CALEFACCION 1 1/4"	1,00	423,00	423,00
C1.21	Partida	UD	CHIMENEA AISLADA INOX/INOX150mm	2,00	1.589,88	3.179,76
C1.22	Partida	UD	TUB. ACERO NEGRO DIN-2440	1,00	3.450,00	3.450,00
C1.25	Partida	UD	SONDA DE TEMPERATURA	6,00	69,00	414,00
C1.26	Partida	UD	TERMOSTATO	2,00	89,00	178,00
C1.27	Partida	UD	TERMOMETRO	13,00	56,00	728,00
C1.28	Partida	UD	INTERRUPTOR DE FLUJO	2,00	98,00	196,00
C1.29	Partida	UD	PRESOSTATO	1,00	78,00	78,00
C1.30	Partida	UD	MANOMETRO	4,00	81,00	324,00
C1.31	Partida	UD	VALVULA ESFERA VACIADO 1/2"	3,00	9,12	27,36
C1.32	Partida	UD	VALVULA ESFERA VACIADO 1 1/4"	1,00	23,10	23,10
E20TL060	Partida	m.	TUBERÍA POLIETILENO DN50 mm. 2"	1,00	150,00	150,00
			C1	1	49.707,52	49.707,52

Tabla 16. Presupuesto Calefacción. Instalación Alternativa Trigeneración

ANEXO 5 INSTALACION ALTERNATIVA. BIOMASA

C5	Capítulo	INSTALACION COGENERACION	1	59.025,81	59.025,81
C5.1	Partida	EQUIPO COGENERACION BUDERUS LOGANO EN20	1,00	47.000,00	47.000,00
C5.9	Partida	DEPOSITO DE INERCIA 1500L.	1,00	3.500,00	3.500,00
C5.3	Partida	TERMOMETROS	4,00	56,00	224,00
C8.1	Partida	m. TUB. ACERO NEGRO DIN-2440 1"	25,00	25,77	644,25
E22NVE030	Partida	ud VÁLVULA DE ESFERA 1" PN-10	6,00	23,75	142,50
C5.4	Partida	KIT CONEXION A CHIMENEA SALIDA DE HUMOS	1,00	1.738,00	1.738,00
C5.6	Partida	CIRCULADOR AJUSTE CAUDAL AUTOMATICO	1,00	1.530,00	1.530,00
C5.7	Partida	CONDENSADOR	1,00	2.356,00	2.356,00
C5.10	Partida	ud FILTRO EN Y 1"	1,00	99,99	99,99
C5.11	Partida	ud VALV.RETENCIÓN 1"	1,00	105,07	105,07
C5.8	Partida	BOMBA UPSD 32-50	1,00	843,00	843,00
		C5	1	59.025,81	59.025,81
C6	Capítulo	INSTALACION ABSORCION	1	102.091,37	102.091,37
C6.1	Partida	ud EQUIPO ABSORCION THERMAX COGENIE LT4S	1,00	68.000,00	68.000,00
C6.2	Partida	ud TORRE REFRIGERACION	1,00	7.997,00	7.997,00
C6.3	Partida	ud BOMBA UPSD 80-120	2,00	3.976,00	7.952,00
C6.4	Partida	ud BOMBA TPD 80-110	1,00	6.243,00	6.243,00
C6.9	Partida	ud FILTRO EN Y DN-80/PN-16	3,00	175,70	527,10
C6.10	Partida	m. TUB.ACER.NEGRO EST.DIN-2440 3"	150,00	41,47	6.220,50
C6.5	Partida	ud PRESOSTATOS	6,00	78,00	468,00
C6.6	Partida	ud VÁLVULA DE TRES VÍAS 3"	2,00	1.032,88	2.065,76
C6.7	Partida	ud VÁLVULA MARIPOSA 3" PN-10	13,00	140,36	1.824,68
C6.8	Partida	ud VÁLVULA RETENCIÓN 3" PN-10/16	3,00	115,11	345,33
C6.11	Partida	ud TERMOMETROS	7,00	56,00	392,00
		C6	1	102.091,37	102.091,37
C7	Capítulo	REFRIGERACION FANCOILS	1	58.825,78	58.825,78
C7.1	Partida	m2 CONDUCTO CLIMAVAR PLATA	459,00	32,81	15.059,79
C7.2	Partida	ud REJILLA RETORNO AR-AG 325x125	98,00	28,89	2.831,22
C7.3	Partida	ud REJILLA RETORNO AR-AG 525x125	33,00	30,89	1.019,37
C7.4	Partida	ud REJILLA IMP. AT-AG 325x125	98,00	29,02	2.843,96
C7.5	Partida	ud REJILLA IMP. AT-AG 525x125	33,00	32,68	1.078,44
C7.6	Partida	UD FANCOIL CONDUCTOS FERROLI MERCURY SP07N 7,6 kw	32,00	799,00	25.568,00
C7.7	Partida	ud FANCOIL CONDUCTOS FERROLI MERCURY SP11N 9,0 kw	1,00	855,00	855,00
C7.8	Partida	ud TERMOSTATO VIVIENDA	33,00	28,00	924,00
C7.9	Partida	UD VALVULAS 3 VIAS	33,00	180,00	5.940,00
C7.10	Partida	UD BANDEJA DE CONDENSADOS	33,00	82,00	2.706,00
		C7	1	58.825,78	58.825,78

Tabla 17. Presupuesto Calefacción. Instalación Cogeneración. Instalación Alternativa Trigeneración

ANEXO 5 INSTALACION ALTERNATIVA. BIOMASA

C8	Capítulo	REFRIGERACION DISTRIBUCION	1	17.039,40	17.039,40
C8.1	Partida	m. TUB. ACERO NEGRO DIN-2440 1"	75,00	25,77	1.932,75
C8.2	Partida	m. TUB. ACERO NEGRO DIN-2440 1 1/4"	70,00	30,92	2.164,40
C8.3	Partida	m. TUB. ACERO NEGRO DIN-2440 1 1/2"	110,00	32,50	3.575,00
C8.4	Partida	m. TUB. ACERO NEGRO DIN-2440 2"	70,00	35,31	2.471,70
C8.5	Partida	m. TUB. ACERO NEGRO DIN-2440 2 1/2"	35,00	38,69	1.354,15
C8.6	Partida	m. TUB. ACERO NEGRO DIN-2440 3"	5,00	43,22	216,10
C8.7	Partida	m. TUBERÍA DE COBRE D=20-22 mm.	330,00	12,99	4.286,70
CEQ	Partida	UD VÁLVULA EQUILIBRADO	4,00	259,65	1.038,60
		C8	1	17.039,40	17.039,40

Tabla 18. Presupuesto Calefacción. Instalación Cogeneración. Instalación Alternativa Trigeneración

Presupuesto Electricidad. Trigeneración						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
C3	Capítulo		VENTILACION	1	450,00	450,00
C31	Partida		REJILLAS	1,00	450,00	450,00
			C3	1	450,00	450,00
C4	Capítulo		PREVENCION INCENDIOS	1	1.890,43	1.890,43
E26FEA050	Partida	ud	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.IN	1,00	71,36	71,36
E26FEE200	Partida	ud	EXTINTOR CO2 5 kg.	1,00	150,11	150,11
E26FJ270	Partida	ud	SEÑAL ALUMINIO 420x420mm.FOTOLUM.	5,00	19,12	95,60
E26FAN010	Partida	ud	SIRENA ELÉCTR. ÓPTICO.	1,00	75,72	75,72
E26FAA020	Partida	ud	DETECTOR HUMOS	3,00	47,92	143,76
E26FBB010	Partida	ud	CENTRAL DETECCIÓN ANALÓGICA 1 BUCLE	1,00	1.353,88	1.353,88
			C4	1	1.890,43	1.890,43
C6	Capítulo		ELECTRICIDAD	1	9.057,54	9.057,54
C3.1.	Partida	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL	25,00	52,75	1.318,75
C3.2	Partida	UD	CUADRO PROTECCIÓN SALA DE CALDERAS	1,00	2.433,09	2.433,09
C3.3	Partida	UD	BLQ.AUT.EMERG.90 Lúm.LEGRAND IP65	3,00	59,32	177,96
C3.4	Partida	UD	BLQ.AUT.EMERG.90 Lúm.LEGRAND IP65	1,00	101,06	101,06
C3.5	Partida	UD	PANTALLA ESTANCA ORNALUX 1x58 W	10,00	72,24	722,40
C3.6	Partida	ud	BASE SUP. IP447 16 A. 2P+TT	5,00	10,52	52,60
C3.7	Partida	ud	P.LUZ SENCILLO ESTANCO	3,00	24,86	74,58
C3.10	Partida	m.	CIRCUITO 2x2,5mm2+TT2,5mm2 Cu	310,00	10,60	3.286,00
C3.11	Partida	m.	CIRCUITO 2x1,5mm2+TT1,5mm2 Cu	80,00	9,83	786,40
C3.12	Partida	m.	CIRCUITO 4x2,5mm2+TT2,5mm2 Cu	10,00	10,47	104,70
			C6	1	9.057,54	9.057,54
C7	Capítulo		ELECTRICIDAD SALIDA COGENERADOR	1	2.598,61	2.598,61
C7.2	Partida	ud	CUADRO PROTECCION COGENERADOR	1,00	399,71	399,71
C7.3	Partida		INTERRUPTOR CORTE GENERAL	1,00	265,00	265,00
C7.4	Partida		CONTADOR TRIFASICO BIDIRECCIONAL	1,00	852,00	852,00
7.5	Partida		FUSIBLES	1,00	125,00	125,00
C7.6	Partida	m.	CIRTUITO 4x10mm2+TT10mm2	35,00	27,34	956,90
			C7	1	2.598,61	2.598,61
			CAL179	1	13.996,58	13.996,58

Tabla 19. Presupuesto Electricidad. Instalación Alternativa Trigeneración

Presupuesto Gas. Trigeneración.						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
GAS	Capítulo	ud	Instalación Gas Natural	1	10.009,26	10.009,26
GAS01	Partida	ud	Acometida Polietileno D=32 mm.	1,00	495,00	495,00
GAS02	Partida	ud	Conjunto Regulación y medida	1,00	2.543,21	2.543,21
GAS03	Partida	ud	Electroválvula NC 1 1/2"	1,00	305,78	305,78
GAS05	Partida	ud	Central de Detección	1,00	967,00	967,00
E24TA070	Partida	m.	TUB.AC.DIN 2440 D=1 1/4" S/SOLD.	6,00	24,16	144,96
GAS06	Partida	ud	Sensores Detección Gas	2,00	255,66	511,32
E24VV040	Partida	ud	VÁLVULA GAS D=11/2"	3,00	57,31	171,93
E24TA100	Partida	m.	TUB.AC.DIN 2440 D=2 1/2" S/SOLD.	55,50	43,13	2.393,72
E24TA080	Partida	m.	TUB.AC.DIN 2440 D=1 1/2" S/SOLD.	55,50	23,29	1.292,60
GAS10	Partida	ud	Válvula Gas D=1 1/4"	2,00	27,68	55,36
E24TA050	Partida	m.	TUB.AC.DIN 2440 D=3/4" S/SOLD.	3,00	14,94	44,82
E24VV020	Partida	ud	VÁLVULA GAS D=3/4"	1,00	26,50	26,50
GAS11	Partida	ud	Conexionado Caldera	3,00	122,52	367,56
GAS12	Partida	ud	Toma Presión debil Calibre	3,00	3,70	11,10
GAS13	Partida	ud	Toma Peterson	1,00	7,88	7,88
GAS14	Partida	ud	Ventómetro 0-500 mmca	1,00	39,13	39,13
GAS15	Partida	ud	Carteles y rejillas de ventilación	1,00	154,53	154,53
acometida				1	476,86	476,86
			GAS	1	10.009,26	10.009,26
			SALA CALDERAS	1	10.009,26	10.009,26

Tabla 20. Presupuesto Gas Natural. Instalación Alternativa Trigeneración

ANEXO 8

ANALISIS DE COSTES ENERGÉTICOS Y RENTABILIDAD ECONOMICA

Trabajo Fin de Máster

Análisis energético, económico y ambiental, de distintas tecnologías para cubrir la demanda energética de un edificio del sector residencial.

Autor

Miguel Ángel García Navas

1. ANALISIS ENERGETICO Y ECONOMICO MEDIANTE VDI 2067.....	3
2. ANALISIS DE SENSIBILIDAD Y RENTABILIDAD ECONOMICA.....	17

1. ANALISIS ENERGETICO Y ECONOMICO MEDIANTE VDI 2067

Los cálculos del coste energético se basan en el estándar VDI 2067 (Verein Deutscher Ingenieure) (Asociación de Ingenieros Alemanes) "Eficiencia Económica de las Instalaciones del Edificio. Cálculos Fundamentales y Económicos", desarrollados bajo el alcance del proyecto "Bioheat", apoyados por el programa de ALTENER de la UE.

Este estándar proporciona una hoja del cálculo para estimar el coste anual del calor generado para las centrales de calefacción que utilizan combustible biomasa en comparación con las plantas que utilizan combustibles fósiles.

Los datos de entrada son todos los valores dependientes de las variables y del mercado. Los datos de salida principales son el precio de la calefacción, en €/MWh, para las diversas alternativas de combustible. La hoja resultante contiene un número de gráficos sobre cada una de las alternativas. Además, la hoja proporciona tres comparaciones gráficas de las alternativas [18].

Este método incluye el cálculo de los costes de capital, para los cuales estima que los costes de inversión incluyen el coste de la caldera (€), el coste de la instalación (€), el coste de construcción (€), y las subvenciones públicas (€).

Los costes de inversión se incluyen en la comparación de costes por medio del factor de anualidad, AF.

La expresión para calcular el factor de anualidad implica la estimación de vida de la inversión (n), y el tipo de interés (i), como sigue:

$$AF = \frac{(1+i)^n * 1}{(1+i)^n - 1}$$

Imagen 1. Cálculo Factor de Anualidad. Fuente [21]

En nuestro caso hemos adaptado esta hoja de cálculo, adaptándola a nuestras necesidades.

El tipo de interés se establece de la siguiente ley: La ley de Presupuestos Generales de cada año, Ley 17/2012 [22], para este año, que se encarga de fijar y actualizar a los valores de mercado el tipo de interés legal del dinero junto con el tipo de interés de demora fijado por la Ley 58/2003 General Tributaria. Quedando fijados en los siguientes porcentajes:

- Tipo de interés legal del dinero: 4%
- Tipo de interés de demora: 5%

Utilizaremos un tipo de interés del 5%.

Para el valor de "n" estimaremos que la vida de la instalación son 15 años, puesto que los cálculos de las instalaciones se han realizado para este margen de tiempo.

En la entrada de datos de costes de Inversión, los costes debidos a la instalación, los hemos dividido en los diferentes bloques para las distintas instalaciones, resultando más clara su comprensión.

Los costes debidos a la construcción no los hemos valorado, puesto que se trata de un edificio nuevo y se entiende que en función de la tecnología elegida, se realizara la sala

de calderas de un tamaño u otro, no habiendo problemas de espacio, valorándose estos cambios dentro de la construcción general del edificio.

Estos costes si habría que tenerlos en cuenta si realizáramos una modificación de una instalación en un edificio existente, en el que el espacio disponible y los cambios estructurales, si serían una parte importante del estudio.

Los costes relativos a la inversión se han tomado de los presupuestos realizados para cada tecnología.

Para el caso de Subvenciones se han tenido en cuenta las siguientes:

- Departamento de industria e Innovación (hasta 01 Marzo 2013)
Orden de 25 de enero de 2013 del Consejero de Industria e Innovación, por la que se convocan para el ejercicio 2013, ayudas en materia de ahorro y diversificación energética, uso racional de la energía, aprovechamiento de los recursos autóctonos y renovables e infraestructuras energéticas
1. Ahorro y diversificación energética, uso racional de la energía aprovechamiento de los recursos autóctonos y renovables:
Proyectos subvencionables, cuantía de la subvención y presupuesto para su financiación.
Utilización de la biomasa para producción de energía térmica para uso residencial e industrial. Podrá subvencionarse hasta un máximo del 40% del coste elegible de la inversión.
Se considerará como coste elegible, el proyecto de ingeniería, el coste de materiales, equipos e instalaciones y obra civil necesarios para realizar esta medida.
Pueden optar a ellas: Biomasa

Para este caso estimaremos una subvención obtenible del 30%, por ser una cantidad media baja de porcentajes de subvenciones obtenidas reales para este tipo de subvenciones en años anteriores.

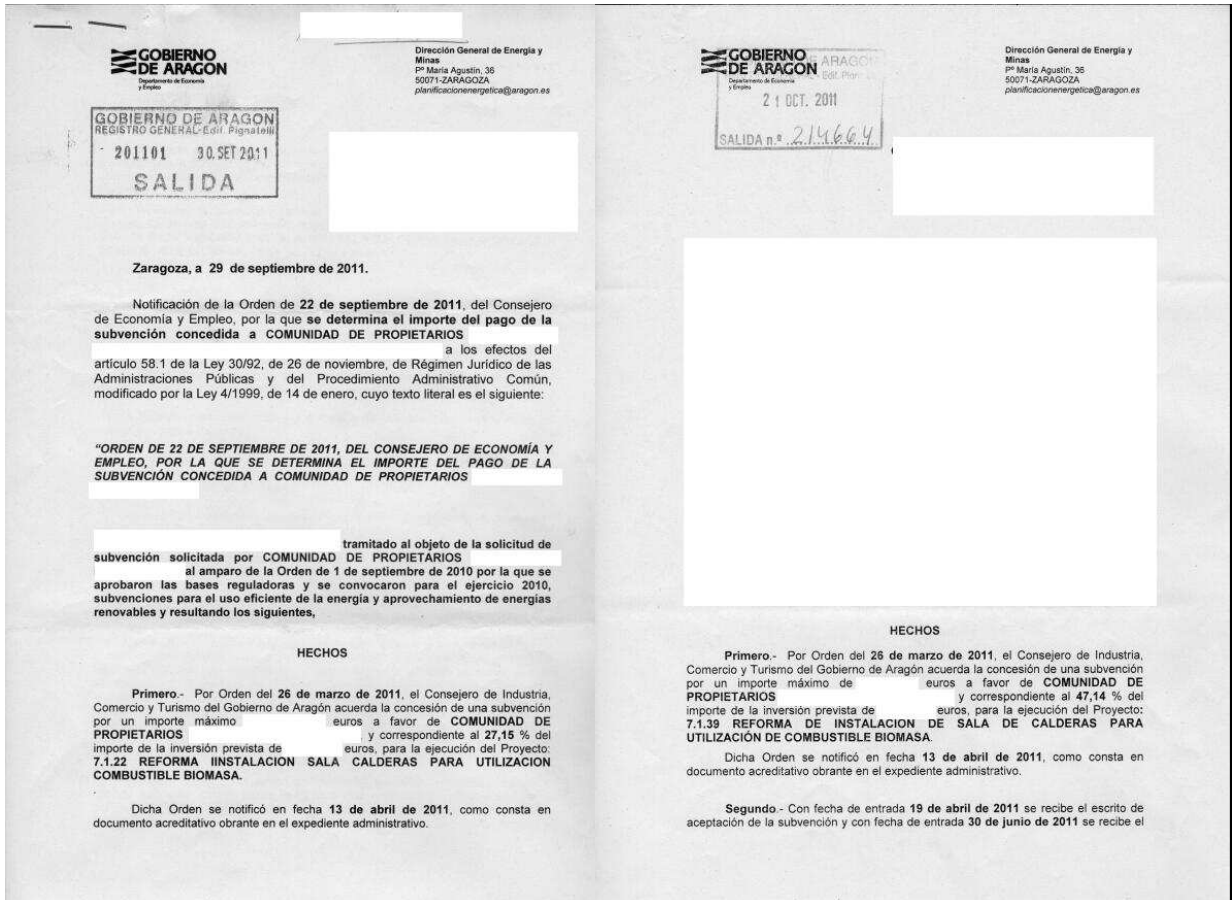


Imagen 2. Porcentajes de Subvención Reales. Fuente [Propia]

- Plan Aragonés para facilitar el acceso a la vivienda y fomentar la rehabilitación (Decreto 60/2009, de 14 de abril del Gobierno de Aragón). Actualmente suspendidas.
Rehabilitación de edificio. Adecuación funcional. Reducción del consumo energético.
Presupuesto protegido mínimo 1.500 euros por vivienda.
Edificio de más de 30 años.
Presupuesto protegido consiste en ejecución de obra, honorarios y tributos.
Ayuda del 40% del presupuesto protegido con límite de 7.500 euros por vivienda.
Pueden optar a ellas: Gas y Biomasa
- Ayudas a la rehabilitación del Ayuntamiento de Zaragoza. Actualmente Suspendidas.
Rehabilitación de edificio. Adecuación funcional. Actuaciones preferentes, instalación de energías renovables y ahorro energético.
Más del 70% edificio destinado a viviendas.
Presupuesto límites mínimo 1.500 euros por vivienda.

Antigüedad mínima 30 años, para ayudas por instalación de energías renovables y ahorro energético.

Se consideraran ayudas concedidas en los últimos 10 años.

Para el caso del gas, solo por ahorro energético, siempre que se reduzcan el consumo energético un 25% respecto de la situación anterior).

Presupuesto protegido consiste en ejecución de obra, honorarios y tributos.

Ayudas 60%, con límite máximo 3.000 euros vivienda.

Pueden optar a ellas: Gas (justificación reducción del 25% consumo) y Biomasa.

En cuanto a la posible venta de electricidad generada, contenidas en el R.D 661/2007, estas quedan suspendidas para nuevas instalaciones por el Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.

Por tanto consideraremos el autoconsumo para la generación de electricidad, teniendo en cuenta además el proyecto de Real decreto por el que se establece la regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas de la modalidad de suministro de energía con balance neto [25].

Este sistema de compensación sólo podrá ser usado en instalaciones de generación eléctrica destinadas al autoconsumo, de cualquier tipo de tecnología y con una potencia inferior a 100 kW. La mayor parte del Balance Neto vendrá por las instalaciones de autoconsumo fotovoltaico y de uso doméstico o de pequeña potencia.

A modo de resumen las principales características de la gestión de la energía generada según el Borrador presentado a la CNE son:

1. El consumidor enviará a la red eléctrica la energía generada y no consumida.
2. Esta cesión no llevará aparejada ninguna contraprestación económica.
3. La cesión generará unos derechos de consumo futuro, que podrán ser utilizados durante los siguientes 12 meses.
4. La energía adquirida por el consumidor a la empresa suministradora se compensará hasta que se iguale a los derechos de consumo acumulados, en el mismo periodo tarifario.
5. La energía consumida hasta igualar los derechos adquiridos no tendrá coste para el consumidor.
6. El consumidor sólo deberá pagar el peaje de acceso y el coste del servicio de balance neto cuyo máximo será establecido por el Ministerio.
7. El precio del resto de la energía será establecido por las empresas suministradoras/comercializadoras.
8. Las empresas comercializadoras están obligadas a llevar una contabilidad de la energía exportada a la red y consumida.
9. La facturación se realizará mensualmente y en base a lecturas reales.
10. La compensación entre la energía vertida a la red y la consumida se realizará mensualmente.

Los requisitos técnicos se establecen en el RD 1699/2011 de 18 de Noviembre de 2011 por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Por tanto para la generación eléctrica de los equipos de cogeneración y trigeneración, podremos contemplar gastos evitados, por consumo eléctrico, y no venta de electricidad.

En cuanto a los costes relativos a la demanda, los costes de electricidad se han dividido en costes por calefacción y costes por refrigeración, a modo de aclarar estos datos. Igualmente se ha añadido el coste evitado por los sistemas de cogeneración y trigeneración.

El estudio realizado mostrara la cantidad de combustible necesaria en función del rendimiento de las calderas instaladas y el coste eléctrico que supone el uso de las distintas instalaciones. Este coste estará directamente relacionado, con el coste por Kwh consumido que facturara el proveedor del combustible suministrado.

En nuestro caso las tarifas se sitúan en:

TARIFAS	CONDICIONES DE APLICACIÓN	TÉRMINO DE POTENCIA €/kW AÑO	TÉRMINO DE ENERGÍA €/kWh
TUR sin discriminación horaria	Potencia no superior a 10 kW	21,893189	0,150938

Imagen 3. Tarifas TUR Eléctricas B.O.E. Fuente [12]

Tarifa		Término	
		Fijo (€/cliente)/mes	Variable cent/kWh
T.1	Consumo inferior o igual a 5.000 kWh/año.	4,30	5,750871
T.2	Consumo superior a 5.000 kWh/año e inferior o igual a 50.000 kWh/año.	8,580	5,078971

Imagen 4. Tarifas TUR gas B.O.E. Fuente [16]

Para el caso del gas nuestra instalación no entraría dentro de la tarifa de último recurso, sino que tendríamos que aplicar tarifas en mercado libre, pidiendo presupuesto a las diferentes comercializadoras de gas natural, eligiendo la propuesta más rentable. En nuestro caso elegiremos la misma tarifa que la marcada en TUR, ya que después de obtener datos de dos comunidades de vecinos de Zaragoza, con instalaciones de gas, con consumos por encima de los estipulados por el BOE, en sus respectivos contratos de suministro los precios marcados por Endesa Energía, en su producto "Tarifa Gas endesa", los precios para el termino fijo y variable, son los mismo que los marcados en el BOE. Esto se debe a que los consumos no son muy elevados y por tanto no estiman ajustes en sus precios.

Para el Gas Natural habrá que añadir los gastos por alquiler de contador G-25, 9.20 euros/mes y 476,86 euros de derechos de acometida, más 101.64 por metro de acometida (1m.) Orden IET/3587/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes y cánones asociados al acceso de terceros a las instalaciones gasistas y la retribución de las actividades reguladas [27].

Los gastos de alquiler de contador se sumaran a los costes anuales de combustible, y el coste de acometida se sumara el primer año al coste de la instalación de gas.

En cuanto a la Biomasa tomaremos los costes relacionados con el uso de Pellets, por considerarse este el combustible más homogéneo y del que tendremos datos para el futuro Análisis de ciclo de Vida.

Mes/Precio	Formato presentación			
	Saco (15 kg.)	Pallet	Big-Bag	Granel
Septiembre 2012 (€/tn)	3,40	219,84	185,12	200,66
Septiembre 2012 (c€/kWh)	4,64	4,50	3,79	4,11
Junio 2012 (€/tn)	3,48	222,76	185,63	208,74
Junio 2012 (c€/kWh)	4,75	4,56	3,80	4,28

Datos y elaboración por AVEBIOM

Imagen 5. Precios Pellets. Fuente [26]

A continuación se muestran los datos de análisis del pellet utilizado en el estudio.

ENSAYOS REALIZADOS		
CÓDIGO MUESTRA: CAR-BTE-M2		
	base-seca	base húmeda
ANÁLISIS INMEDIATO		
HUMEDAD TOTAL (%)	-	7,54
VOLATILES (%)	80,61	74,53
CARBONO FIJO (%)	18,49	17,10
CENIZAS (%) (550 °C)	0,90	0,83
CENIZAS (%) (815 °C)	0,67	0,62
ANÁLISIS ELEMENTAL		
CARBONO (%)	49,54	45,80
HIDRÓGENO (%)	5,82	6,22
NITRÓGENO (%)	0,23	0,21
AZUFRE (%)	0,02	0,02
CLORO (%)	0,01	0,01
OXÍGENO (%)	43,48	46,91
ANÁLISIS ENERGÉTICO		
PODER CALORIFICO SUPERIOR (kcal/kg)	4.793	4.431
PODER CALORIFICO INFERIOR (kcal/kg)	4.486	4.103
OTROS ANALISIS		
DENSIDAD APARENTE (kg/m ³)	660	
DURABILIDAD MECÁNICA DE PELETS (%)	96,6	

Imagen 6. Análisis Pellets. Fuente [28]

Los costes relativos al funcionamiento, se han tenido en cuenta los costes relativos a la reparación, tomando un 1% anual del coste de inversión [23], para las calderas y maquinaria de cogeneración y trigeneración y la instalación térmica, que consta de todos los elementos hidráulicos auxiliares. No se han tenido en cuenta la distribución de calor y frío a las viviendas o la instalación eléctrica, por considerar que su desgaste será mucho menor, y no es comparable con el resto de la instalación.

Esta tabla considera costes de reparación de construcción, en nuestro caso no se valoran puesto que su inversión no se ha valorado, y además los elementos constructivos no serán susceptibles de avería, al menos durante la vida de la instalación.

La tabla del VDI2067 en este punto añade costes de personal y limpieza de chimenea, en nuestro caso estos costes se encuentran incluidos en el contrato de mantenimiento que de manera obligatoria debemos de contratar con un Instalador Autorizado, que deberá realizar las operaciones de mantenimiento mínimas marcadas por el RITE [1]. Este contrato de mantenimiento también incluirá los desplazamientos y recogida y retirada de cenizas para la instalación de biomasa.

Para establecer los costes de mantenimiento, para la Biomasa y el gas natural se han establecido de costes de mantenimiento, consultados en distintas comunidades de vecinos. Para de la Biomasa son 3.540 euros/anuales. Para el caso del Gas Natural tomamos un valor medio de 1.000 euros /anuales sin sistema de paneles solares, y que será común para la instalación estándar y las instalaciones de cogeneración y trigeneración. A estas instalaciones le sumaremos además los costes de mantenimiento asociados al resto de instalaciones, cuyos datos se han obtenido de variada documentación.

	MACI C.DIESEL	MACI C.OTTO	TURBINA DE VAPOR	TURBINA DE GAS		MICRO- TURBINA	PILA DE COM- BUSTIBLE
				CICLO SIMPLE	CICLO COMBINADO		
η eléctrico (PCI)	30-50%	25-45%	30-42%	25-40%	40-60%	20-30%	40-70%
Rango P (MW)	0,01-30	0,15-5	---	3-200		0,025-0,25	0,2-2
Espacio requerido (m²/kW)	0,02	0,02-0,03	<0,01	0,002-0,06		0,014-0,14	0,06-0,4
Coste instalación (€/kWe)	780-1480		780-950	670-860		480-1240	>2850
Coste OM* (€/kWh)	0,005- 0,008	0,007- 0,015	0,004	0,002-0,008		0,002-0,01	0,003- 0,015
Disponi- bilidad	90-95%	92-97%	≈100%	90-98%		90-98%	>95%
h entre puestas pto.	Anual	Anual	>50000	30000-50000		5000-40000	10000- 40000
t arranque	10s	10s	1h-1día	10min-1h		60s	3h-2días
Presión combus- tible (bar)	<0,35	0,07-3	---	8,5-35		3-7	0,04-3
Combus- tible	Gasoil, aceites residuale s	GN, biogás, propano	Todos	GN, biogás, propano, aceites destilados		GN, biogás, propano, aceites destilados	H ₂ , GN, propano
Ruido	Moderado a alto (requiere edificio cerrado)	Moderado a alto (requiere edificio cerrado)	Moderado a alto (requiere edificio cerrado)	Alto (requiere edificio cerrado)		Moderado (requiere edificio cerrado)	Bajo (no requiere aislamient o)
NOx (Kg/MWh)	1,36-15	1-12,7	0,82	0,14-1,82		0,18-1	0,009
Uso para calor recuperado	AC, vapor BP, “district heating”	AC, vapor BP, “district heating”	Vapor BP-AP, “district heating”	Calor directo, AC, vapor BP-AP, “district heating”		Calor directo, AC, vapor BP	AC, vapor BP
Tempera- tura aprove- chable (°C)	82-480	150-260	---	260-595		205-345	60-370
*OM=Operación y Mantenimiento							

Imagen 7. Costes O&M Cogeneración. Fuente [29]

Teniendo en cuenta estos valores podemos estimar el coste de mantenimiento de los equipos de cogeneración. La cogeneradora de Buderus tendrá un coste de 2.063 euros/año, y la cogeneradora Dachs tendrá un coste de 614 euros/año contando con 0,02euros/kWe producido.

ICE (€/kW _e)	1000
ICE O&M/year (€/kWh)	0.0165
ARS (€/kW _e)	590
ARS O&M/year (€/kWh)	0.008
Compression chiller (€/kW _e)	160
Compression chiller O&M/year (€/kWh)	70

Imagen 8. Costes O&M Instalación Enfriadora por Absorción (ARS). Fuente [30]

En nuestro caso el mantenimiento de la instalación de absorción resultara de multiplicar la demanda de refrigeración del edificio por el coste de O&M y resulta una cantidad de 632 euros/anuales.

CASO TIPO II	INSTALACIÓN POR ELEMENTOS EN COMUNIDAD DE VECINOS
Superficie de captación	38 m ²
Producción energética	21.300 te/año
Inversión unitaria por m ² captador (2006)	591 €/m ²
Ahorro estimado según energía sustituida	1.278 €/año para Gas 1.704 €/año para Gasóleo C
Gastos de operación y mantenimiento	10,6 €/m ² año. 1,80% sobre inversión

Imagen 9. Costes O&M Instalación Solar. IDAE. Fuente [31]

En nuestro caso para una instalación solar de 54,10 m² supone un coste de 573,46 euros/año.

Para el caso de otros costes, los costes de limpieza de la chimenea, y retirada de cenizas para el caso de la biomasa ya se encuentran incluidos en el contrato de mantenimiento. Los costes del seguro de las instalaciones no se tendrán en cuenta, por considerarse la instalación dentro del seguro de R.C. del edificio en cuestión, no siendo necesaria la realización de un seguro aparte.

Se planteó la realización de un seguro de Avería de Maquinaria, pero las coberturas más importantes del mismo ya se encuentran cubiertas por el seguro del edificio, así como por el contrato de mantenimiento de la instalación, que implica el buen funcionamiento de la misma. Como únicas coberturas no cubiertas, resultaban, robo, golpes, vuelcos, etc. coberturas no necesarias en una instalación de estas características.

Para el cálculo de los valores de salida en Euros/MWh, la tabla divide los costes totales anuales por la producción energética final, la cual se ha obtenido con los datos de potencia energética instalada y horas de funcionamiento a plena carga para cada sistema.

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

CALCULOS DE COSTE COMBUSTIBLE						
		Demanda Energética final		Demanda Combustible final		
		[kWh/a]		[kWh/a]		
Biomasa		250.576		294.795		
Gas Natural		204.211		214.959		
Cogeneración		282.115		305.606		
Trigeneración		466.661		492.503		
		Biomasa	Gas Natural	Cogeneración	Trigeneración	
Coste por unidad		[€ / kg]	[€ / Kwh]	[€ / Kwh]	[€ / Kwh]	
		0,2000	0,0518	0,0515	0,0512	
€/m³		142,76	0,0404	0,0402	0,0400	
Coste de combustible anual		€/a	13.451,81	11.241,44	15.845,42	25.337,83
Coste combustible por MWh		€/MWh	45,63	51,78	51,49	51,22
Coste combustible por GJ		€/GJ	12,68	14,38	14,30	14,23
Demanda de combustible anual		[m³]	94	23.684	33.672	54.264
		[kg]	67.259	18.474	26.264	42.326
Eficiencia anual de la caldera		%	85	95	95	95
Eficiencia anual Cogenerador		%			88	95
Demanda energética util calderas		kWh/a	250.576	204.211	178.895	178.895
Demanda energética util cogen.		kWh/a			103.221	287.766
Demanda energética nominal calderas		kWh/a	294.795	214.959	188.310	188.310
Demanda energética nominal cogen.		kWh/a			117.296	304.193
Contenido en agua		% (peso)	7,5	0,0	0,0	0,0
Contenido en hidrógeno		% (peso, sust. seca)	5,8	23,6	23,6	23,6
Densidad de sustancia seca		kg/m³	660	0,78	0,78	0,78
Densidad de sustancia humeda		kg/m³	714	0,78	0,78	0,78
Volumen específico de material		m³/1000kg	1,40	1.282,05	1.282,05	1.282,05
P.C.S.		MJ/kg	18,5	47,1	47,1	47,1
		kWh/m³	3.400	10,2	10,2	10,2
P.C.I.		MJ/kg	15,8	41,9	41,9	41,9
		kWh/kg	4,4	11,6	11,6	11,6
		MJ/m³	11.263	32,7	32,7	32,7
		kWh/m³	3.129	9,1	9,1	9,1
Coste Gas Termino Fijo		€/Año		8,58	8,58	8,58
Coste Gas Termino Variable		€/Kwh		0,0507897	0,0507897	0,0507897
Coste Alquiler contador		€/Año		110,4	110,4	110,4

Tabla 1. Cálculos Combustible VDI2067.

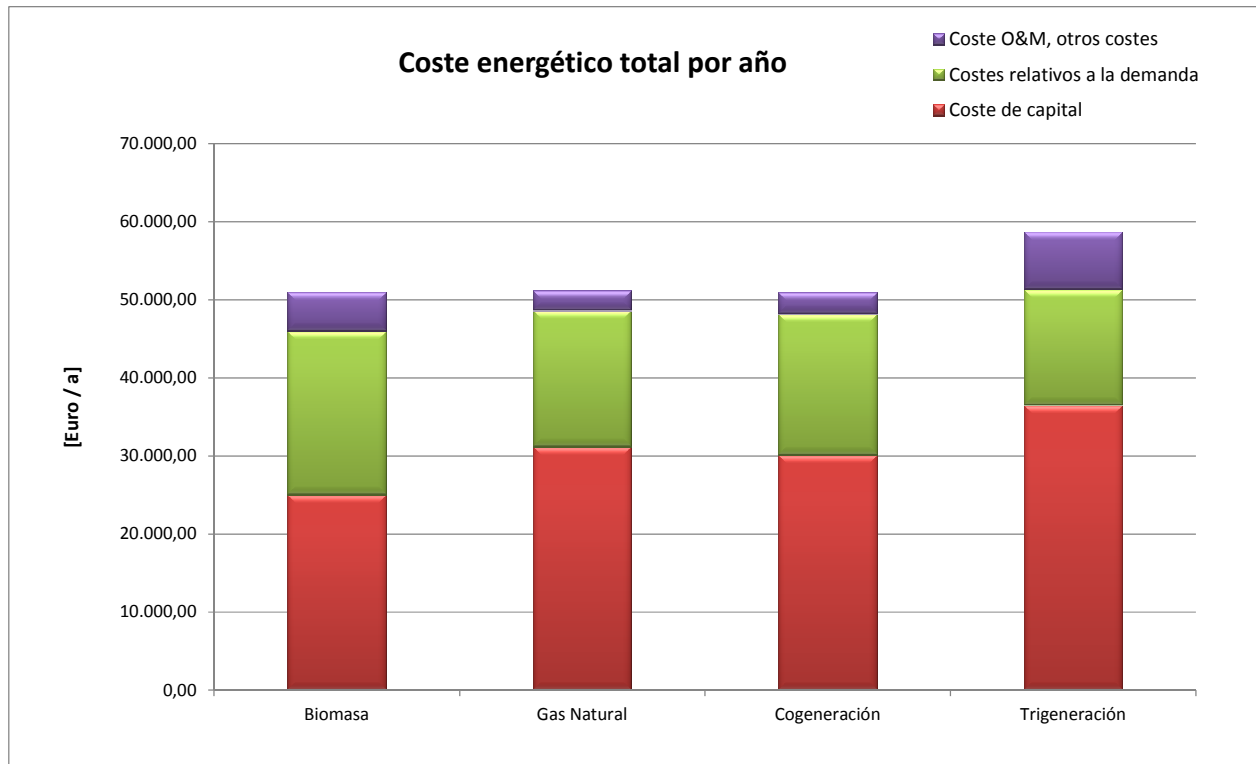
Comparación de costes energéticos basados en la norma VDI 2067						
Tipo de interes		5,0 [% por anualidad valor nominal]				
Datos básicos		Vida util		factor anual [%]		costes reparación/año (%)
Calderas		15		9,6		1,0
Instalaciones		15		9,6		1,0
Potencia Energética Instalada						
	Calefacción [kW]	ACS [kW]	Cogeneración [kW]	Absorción [kW]	Paneles Solares [kW]	Equipos Refrig. [kW]
Biomasa	180,0	180,0	-	-	-	237,2
Gas Natural	166,0	87,0	-	-	26,0	237,2
Cogeneración	166,0	166,0	12,5	-	-	237,2
Trigeneración	166,0	166,0	34,0	176,0	-	252,2
Horas utilización plena carga						
	Calefacción	ACS	Cogeneración	Absorción	Paneles Solares	Equipos Refrigeración
Biomasa	993,9	398,2	-	-	-	333,2
Gas Natural	1.077,7	291,0	-	-	-	333,2
Cogeneración	1.077,7	0,0	5.734,5	-	-	333,2
Trigeneración	1.077,7	0,0	5.429,6	0,0	-	0,0
Producción Energética Final						
	Calefacción	ACS	Cogeneración	Absorción	Paneles Solares	Equipos Refrigeración
Biomasa	178.894,6	71.681,0	-	-	-	79.046,6
Gas Natural	178.894,6	25.316,0	-	-	46.365,0	79.046,6
Cogeneración	178.894,6	0,0	71.681,0	-	-	79.046,6
Trigeneración	178.894,6	0,0	184.604,7	0,0	-	0,0

Tabla 2. Comparación Costes Energéticos. VDI2067.

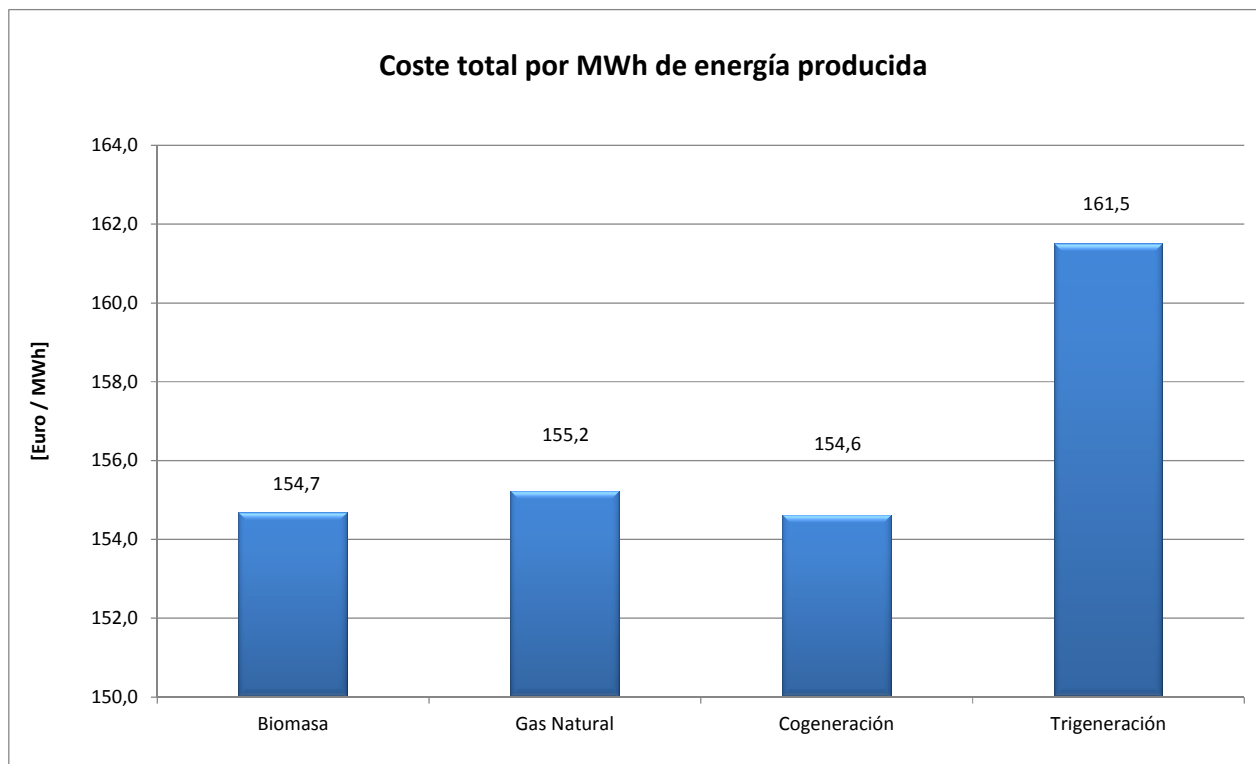
ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

CALCULOS BASADOS EN LA NORMA VDI 2067					
	Unidades	Biomasa	Gas Natural	Cogeneración	Trigeneración
Costes inversión					
Caldera y complementos	[€]	85.100,00	14.750,00	16.750,00	16.750,00
Instalación Calefacción	[€]	45.178,77	42.974,77	32.957,52	32.957,52
Instalación Solar	[€]	-	38.757,00	-	-
Instalación Gas/Almac.Biomasa	[€]	18.514,50	9.309,72	9.532,40	9.532,40
Instalación Dist. Calefacción	[€]	66.939,67	66.939,67	66.939,67	66.939,67
Instalación Refrigeración	[€]	139.627,78	139.627,78	139.627,78	58.825,78
Instalación Cogeneración	[€]	-	-	33.547,25	59.025,81
Distribución Refrigeración	[€]	-	-	-	17.039,40
Instalación Absorción	[€]	-	-	-	102.091,37
Instalación Eléctrica	[€]	7.558,09	7.529,90	7.225,79	9.057,54
Instalación Dist. Eléctrica Cogen.	[€]	-	-	2.051,91	2.598,61
Instalación Incendios/Varios	[€]	2.340,43	2.340,43	2.340,43	2.340,43
Inversión total	[€]	365.259,24	322.229,27	310.972,75	377.158,53
Total inversión subvencionable	[%]	100,0	100,0	100,0	100,0
Subvención	[%]	30,0	0,0	0,0	0,0
Inversión menos subvención	[€]	255.681,47	322.229,27	310.972,75	377.158,53
Costes de capital					
Caldera	[€/a]	5.739,11	1.421,05	1.613,73	1.613,73
Instalación	[€/a]	19.280,87	29.760,16	28.501,56	34.878,05
Costos totales de capital	[€/a]	25.019,98	31.181,21	30.115,30	36.491,79
Costes relativos a la demanda					
Coste combustible	[€/a]	13.451,81	11.241,44	15.845,42	25.337,83
Coste electricidad Instalación Térmica	[€/a]	3.874,22	2.591,92	3.132,93	5.313,66
Coste electricidad Refrigeración	[€/a]	3.614,55	3.614,55	3.614,55	540,29
Coste evitado electricidad	[€/a]	-	-	4.522,50	16.390,51
Costes totales relativ. a demanda	[€/a]	20.940,58	17.447,91	18.070,40	14.801,28
Costes relativos al funcionamiento					
Coste reparación calderas	[€/a]	851,00	147,50	502,97	1.778,67
Coste reparación instalación térmica	[€/a]	636,93	817,32	665,05	1.940,75
Servicio contrato Mantenimiento	[€/a]	3.540,00	1.573,46	1.614,00	3.695,00
Total coste relativo funcionamiento	[€/a]	5.027,93	2.538,28	2.782,02	7.414,42
Otros costes					
Seguros	[€/a]	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros costes	[€/a]	0,00	0,00	0,00	0,00
Costes Euros/kW instalado					
Caldera y complementos	[€/kW]	512,65	88,86	100,90	100,90
Instalación Solar	[€/kW]	-	233,48	-	-
Instalación térmica	[€/kW]	443,32	374,43	313,59	324,63
Instalación Cogeneración	[€/kW]	-	-	214,45	371,23
Instalación Absorción	[€/kW]	-	-	-	615,01
Refrigeración	[€/kW]	841,13	841,13	841,13	354,37
Distribución Calefacción	[€/kW]	403,25	403,25	403,25	403,25
Distribución Refrigeración	[€/kW]	-	-	-	102,65
Total Costes Euros/kW instalado	[€/kW]	2.200,36	1.941,14	1.873,33	2.272,04
Total costes anuales	[€/a]	50.988,50	51.167,40	50.967,71	58.707,48
Total costes por MWh	[€/MWh]	154,7	155,2	154,6	161,5

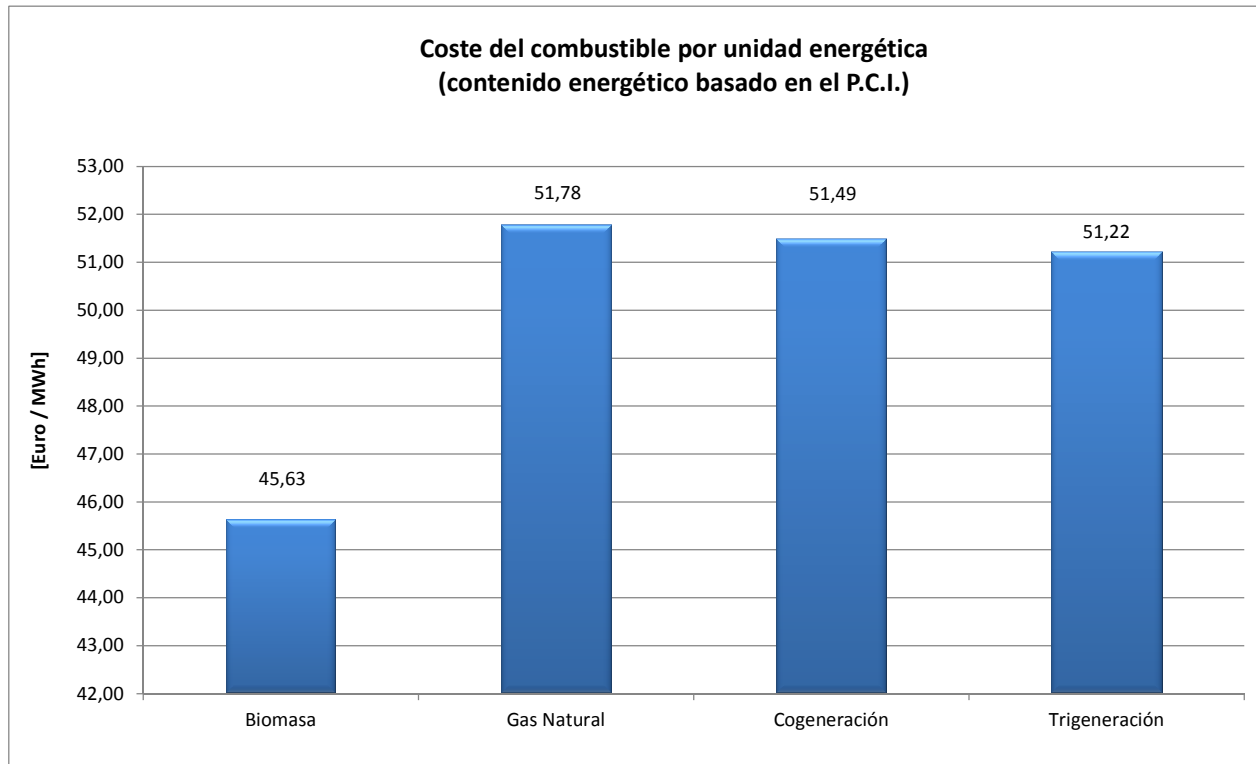
Tabla 3. Comparación Costes Energéticos. VDI2067.



Gráfica 1. Comparativa Coste Energético total por año. VDI2067



Gráfica 2. Comparativa Coste total por MWh producido por año. VDI2067



Gráfica 3. Comparativa Coste combustible por unidad energética. VDI2067

2. ANALISIS DE SENSIBILIDAD Y RENTABILIDAD ECONOMICA.

La finalidad de esta sección es determinar el efecto de la variación de los precios durante el tiempo necesario para el retorno de la inversión.

Para la realización del estudio se tomaran las variaciones del precio de los combustibles durante el tiempo necesario de retorno de la inversión, que en este caso serán los 15 años que estimamos de vida de la instalación.

Para el caso de la Biomasa, y según la información recopilada, se concierta un contrato a 10 años renovable por otros 10, y en el que el único incremento a los precios será el IPC, el cual se puede obtener de la página web del Instituto Nacional de Estadística INE.

El aumento de la tarifa del gas y de electricidad, se estimara en función de las subidas de los últimos años, por ser este un valor inexacto, e impredecible.

Para nuestro estudio tomamos los datos del valor del gas Natural en el año 2007 y 2012:

Tarifa	Término fijo		Término variable
	(Euros/cliente)/mes	Euros/(kWh/día)/mes	Euros/kWh
Tarifas grupo 2 (4 bar < P ≤ 60 bar):			
2.1 Consumo inferior o igual a 500.000 kWh/año	141,06	0,039121	0,021586
2.2 Consumo superior a 500.000 kWh/año e inferior o igual a 5.000.000 kWh/año	141,06	0,039121	0,021574
2.3 Consumo superior a 5.000.000 kWh/año e inferior o igual a 30.000.000 kWh/año		0,050298	0,021346
2.4 Consumo superior a 30.000.000 kWh/año e inferior o igual a 100.000.000 kWh/año		0,047504	0,021248
Tarifas grupo 3 (P ≤ 4 bar):			
3.1 Consumo inferior o igual a 5.000 kWh/año	2,44		0,048099
3.2 Consumo superior a 5.000 kWh/año e inferior o igual a 50.000 kWh/año	5,46		0,040857
3.3 Consumo superior a 50.000 kWh/año e inferior o igual a 100.000 kWh/año	42,31		0,032012
3.4 Consumo superior a 100.000 kWh/año	63,13		0,029515

Imagen 10. Tarifas de suministro de gas natural. Abril 2007. Fuente [32]

Tarifa		Término	
		Fijo (€/Cliente)/mes	Variable cent/kWh
TUR.1	Consumo inferior o igual a 5.000 kWh/año	4,35	5,795555
TUR.2	Consumo superior a 5.000 kWh/año e inferior o igual a 50.000 kWh/año	8,99	5,130355

Imagen 11. Tarifas de suministro de gas natural. Abril 2012. Fuente [33]

Para el caso de las tarifas eléctricas, el procedimiento será el mismo que para el gas natural.

1. Relación de tarifas básicas con los precios de sus términos de potencia y energía

Tarifas y escalones de tensión	Término de potencia Tp: €/ kW mes	Término de energía Te: €/ kWh
<i>Baja tensión</i>		
1.0 General, Potencia ≤ 1 kW (1)	0,282652	0,063533
2.0.1 General, 1 kW < Potencia $\leq 2,5$ Kw (1)	1,569577	0,089168
2.0.2 General, 2,5 kW < Potencia ≤ 5 kW (1)	1,581887	0,089868
2.0.3 General, 5 kW < Potencia ≤ 10 kW (1)	1,589889	0,090322
3.0.1 General, 10 kW < Potencia ≤ 15 kW (1)	1,696528	0,096381
3.0.2 General, potencia superior a 15 kW	1,925023	0,092523

Imagen 12. Tarifas Eléctricas. Julio 2007. Fuente [34]

Aprobar los precios del término de potencia y del término de energía activa de las tarifas de último recurso aplicables a partir del 1 de julio 2012, fijando sus valores en los siguientes:

– Término de potencia:

TPU = 21,893189 euros/kW y año.

– Término de energía: TEU.

• Modalidad sin discriminación horaria:

TEU₀ = 0,149198 euros/kWh.

Imagen 13. Tarifas Eléctricas. Julio 2012. Fuente [35]

Evolución de tarifa de último recurso conforme CNE:

En el año 2011, la tarifa de último recurso se actualizó en cuatro ocasiones (enero, abril, julio y octubre), en el conjunto anual, el término fijo de la TUR experimentó un incremento del 5,6%, mientras que el término variable (consumo) subió un total del 17,8% [36].

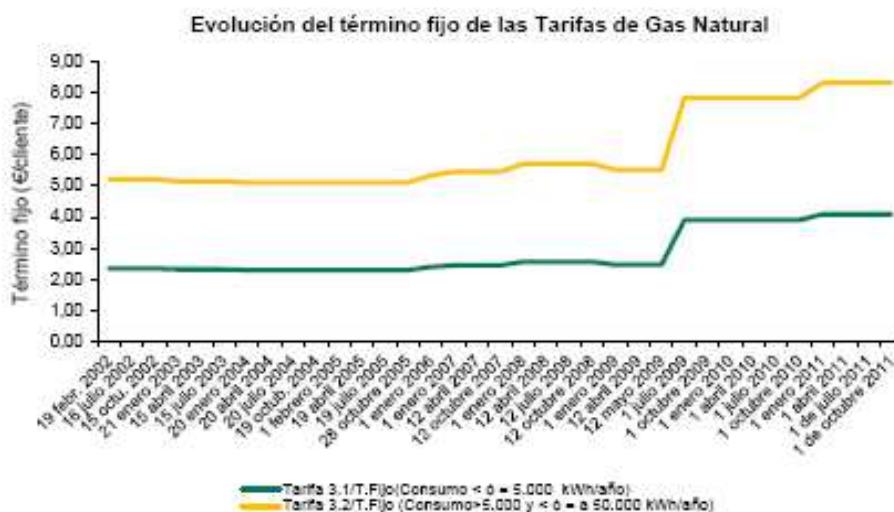


Gráfico 4. Evolución del término fijo de la tarifa de último recurso desde el año 2002 hasta el año 2011 (precios antes de impuestos). Fuente: [36]

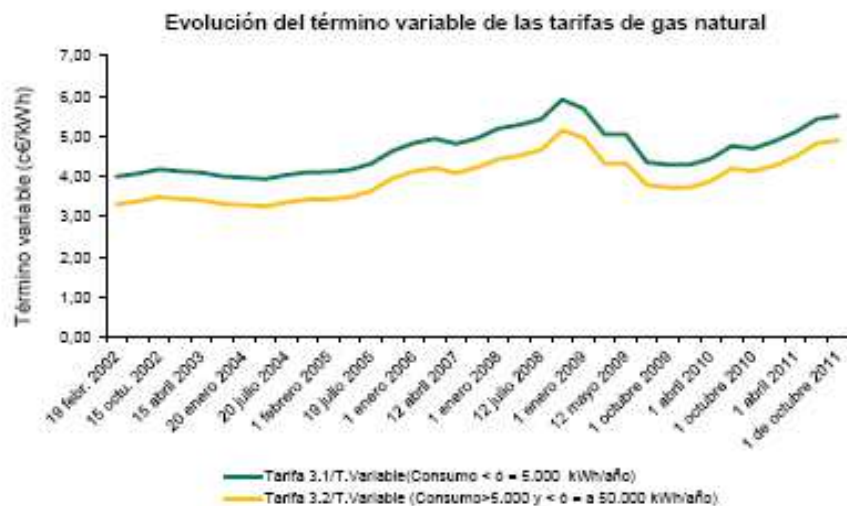


Gráfico 5. Evolución del término variable de la tarifa de último recurso desde el año 2002 hasta el año 2011 (precios antes de impuestos). Fuente [36]

El estudio se realizara teniendo en cuenta las subvenciones existentes durante la realización de este trabajo.

Se calculara el PRI (periodo de retorno de la inversión), el VAN y el TIR, teniendo en cuenta el aumento de precios de los diferentes combustibles de origen fósil, y el aumento del precio de la electricidad.

Todos los costes se consideran sin impuestos (IVA).

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

ANALISIS SENSIBILIDAD							
Evolución Precios Combustible	2007	2012	Aumento Anual				
Gas							
Tv [c€/kWh]	0,029515	0,0513036	14,76%				
Biomasa (Evolucion IPC)		11,80%	2,36%				
Evolución Precios Electricidad	2007	2012	Aumento Anual				
Electricidad							
Te [c€/kWh]	0,090322	0,149198	13,04%				
COSTE COMBUSTIBLE (Euros)	Biomasa	Gas Natural	Cogeneración	Trigeneración	Ahorro vs. Biomasa	Ahorro vs. Cogeneración	Ahorro vs. Trigeneración
AÑOS							
1	13.451,81	11.241,44	15.845,42	25.337,83	2.210,37	4.603,97	14.096,39
2	13.769,27	12.901,17	18.184,90	29.078,81	868,10	5.283,72	16.177,63
3	14.094,23	14.805,95	20.869,79	33.372,12	-711,73	6.063,83	18.566,16
4	14.426,85	16.991,96	23.951,08	38.299,31	-2.565,11	6.959,12	21.307,34
5	14.767,32	19.500,72	27.487,31	43.953,96	-4.733,40	7.986,59	24.453,24
6	15.115,83	22.379,89	31.545,65	50.443,50	-7.264,05	9.165,76	28.063,61
7	15.472,57	25.684,14	36.203,17	57.891,17	-10.211,57	10.519,03	32.207,04
8	15.837,72	29.476,25	41.548,35	66.438,45	-13.638,53	12.072,10	36.962,21
9	16.211,49	33.828,23	47.682,71	76.247,69	-17.616,74	13.854,47	42.419,45
10	16.594,08	38.822,77	54.722,77	87.505,19	-22.228,69	15.900,00	48.682,43
11	16.985,70	44.554,71	62.802,25	100.424,80	-27.569,01	18.247,54	55.870,09
12	17.386,56	51.132,94	72.074,63	115.251,91	-33.746,38	20.941,68	64.118,97
13	17.796,89	58.682,41	82.716,00	132.268,16	-40.885,53	24.033,59	73.585,74
14	18.216,89	67.346,51	94.928,52	151.796,74	-49.129,62	27.582,01	84.450,23
15	18.646,81	77.289,82	108.944,14	174.208,61	-58.643,00	31.654,32	96.918,79
Ahorro acumulado 15 años					-285.864,90	214.867,75	657.879,33
COSTE ELECTRICIDAD (Euros)	Biomasa	Gas Natural	Cogeneración	Trigeneración	Ahorro vs. Biomasa	Ahorro vs. Cogeneración	Ahorro vs. Trigeneración
AÑOS							
1	7.488,77	6.206,47	2.224,98	-10.536,55	1.282,30	-3.981,49	-16.743,02
2	8.465,08	7.015,60	2.515,05	-11.910,20	1.449,48	-4.500,55	-18.925,80
3	9.568,66	7.930,22	2.842,93	-13.462,92	1.638,44	-5.087,29	-21.393,13
4	10.816,12	8.964,07	3.213,56	-15.218,07	1.852,05	-5.750,51	-24.182,14
5	12.226,21	10.132,71	3.632,51	-17.202,03	2.093,50	-6.500,20	-27.334,74
6	13.820,13	11.453,70	4.106,08	-19.444,65	2.366,42	-7.347,62	-30.898,35
7	15.621,85	12.946,91	4.641,38	-21.979,63	2.674,93	-8.305,53	-34.926,54
8	17.658,45	14.634,79	5.246,48	-24.845,09	3.023,66	-9.388,31	-39.479,88
9	19.960,57	16.542,71	5.930,46	-28.084,13	3.417,85	-10.612,26	-44.626,84
10	22.562,81	18.699,37	6.703,61	-31.745,43	3.863,44	-11.995,77	-50.444,80
11	25.504,30	21.137,19	7.577,55	-35.884,05	4.367,11	-13.559,65	-57.021,25
12	28.829,28	23.892,83	8.565,43	-40.562,23	4.936,45	-15.327,41	-64.455,06
13	32.587,73	27.007,72	9.682,09	-45.850,29	5.580,01	-17.325,63	-72.858,01
14	36.836,16	30.528,69	10.944,34	-51.827,75	6.307,47	-19.584,35	-82.356,44
15	41.638,46	34.508,69	12.371,14	-58.584,49	7.129,77	-22.137,55	-93.093,18
Ahorro acumulado 15 años					51.982,87	-161.404,11	-678.739,18
COSTES REL. DEMANDA (Euros)	Biomasa	Gas Natural	Cogeneración	Trigeneración	Ahorro vs. Biomasa	Ahorro vs. Cogeneración	Ahorro vs. Trigeneración
AÑOS							
1	20.940,58	17.447,91	18.070,40	14.801,28	3.492,67	622,48	-2.646,64
2	22.234,35	19.916,77	20.699,94	17.168,61	2.317,58	783,17	-2.748,16
3	23.662,89	22.736,17	23.712,72	19.909,20	926,72	976,55	-2.826,97
4	25.242,97	25.956,04	27.164,64	23.081,24	-713,06	1.208,61	-2.874,80
5	26.993,53	29.633,43	31.119,83	26.751,93	-2.639,90	1.486,39	-2.881,50
6	28.935,96	33.833,59	35.651,73	30.998,85	-4.897,63	1.818,14	-2.834,74
7	31.094,41	38.631,05	40.844,56	35.911,55	-7.536,64	2.213,50	-2.719,51
8	33.496,17	44.111,04	46.794,83	41.593,36	-10.614,87	2.683,79	-2.517,68
9	36.172,06	50.370,95	53.613,17	48.163,56	-14.198,89	3.242,22	-2.207,39
10	39.156,89	57.522,14	61.426,38	55.759,77	-18.365,25	3.904,23	-1.762,38
11	42.490,01	65.691,91	70.379,80	64.540,75	-23.201,90	4.687,90	-1.151,16
12	46.215,84	75.025,78	80.640,05	74.689,69	-28.809,94	5.614,27	-336,09
13	50.384,61	85.690,13	92.398,10	86.417,87	-35.305,52	6.707,97	727,74
14	55.053,05	97.875,21	105.872,86	99.969,00	-42.822,15	7.997,65	2.093,79
15	60.285,27	111.798,51	121.315,28	115.624,12	-51.513,24	9.516,77	3.825,62
Ahorro acumulado 15 años					-233.882,03	53.463,65	-20.859,85

Tabla 4. Análisis de Sensibilidad. Ahorros anuales respecto instalación tecnología estándar.

De esta manera obtenemos los ahorros anuales de las tecnologías alternativas frente a la tecnología estándar, los cuales serán utilizados para el cálculo de los retornos de Inversión, la tasa interna de rentabilidad y el valor actual neto.

Calculo de la Tasa Interna de Rentabilidad

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, es el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica el supuesto de una oportunidad para "reinvertir". En términos simples, diversos autores la conceptualizan como la tasa de descuento con la que el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero.

La TIR puede utilizarse como indicador de la rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR, mayor rentabilidad, así, se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión, que para nuestro caso será el interés que obtendríamos si utilizáramos el coste de la inversión para obtener un rendimiento del mismo en un plazo fijo. Los valores de mercado de interés para un plazo fijo están en torno al 3.5%. Si la tasa de rendimiento del proyecto - expresada por la TIR- supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza. De esta manera podemos la sustitución de actual sistema de generación de calor con tecnología estándar, por un sistema alternativo.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I = 0$$

F_t es el Flujo de Caja en el periodo t.

n es el número de periodos.

I es el valor de la inversión inicial.

Imagen 14. Fórmula para el cálculo del TIR. Fuente: Wikipedia

Cálculo del valor actual neto

El valor actual neto, es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

El método de valor presente es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

V_t representa los flujos de caja en cada periodo t.
 I_0 Es el valor del desembolso inicial de la inversión.
 n es el número de períodos considerado.

Imagen 15. Fórmula para el cálculo del VAN. Fuente: Wikipedia

El tipo de interés es k. Si el proyecto no tiene riesgo, se tomará como referencia el tipo de la renta fija del 3.5%, para nuestro caso, de tal manera que con el VAN se estimará si la inversión es mejor que invertir en algo seguro, sin riesgo específico. En otros casos, se utilizará el coste de oportunidad.

Puede considerarse también la interpretación del VAN, en función de la creación de valor para la empresa:

- Si el VAN de un proyecto es positivo, el proyecto crea valor.
- Si el VAN de un proyecto es negativo, el proyecto destruye valor.
- Si el VAN de un proyecto es cero, el proyecto no crea ni destruye valor.

Caso 1 Instalación estándar frente instalación de BiomasaElaboración del plan de financiación

El planteamiento partirá de la base de la petición de un crédito a un entidad bancaria, para los cual debemos obtener todos los gastos de financiación, para lo que realizaremos un cuadro de amortización de la cantidad necesaria para la realización de nuestra inversión, para cada tecnología alternativa a evaluar.

Se tomaran todos los valores tipo para este tipo de financiaciones.

INVERSION : INSTALACION BIOMASA						
	IMP. PRESTAMO	255.681,47				
	ABON.EQ.ANT.	0,00			CUOTA MENSUAL	2.171,42 €
	VALOR NETO:	255.681,47				
TIPO FIJO 6,1 %	TIPO INICIAL	0,508333333				
	COMISION APERTURA:		0,75%	1.917,61 €		
	TIPO	FIJO 6,10 %				
	CUOTAS	180				
	DURACION	15 AÑOS.				

Tabla 5. Condiciones de Financiación. Instalación tecnología alternativa. Biomasa

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

MES	CUOTA MENSUAL	INTERESES	AMOR.MEN. INVERSION	21% I.V.A.	TOTAL	ACUMULADO NVER/AMORT	INVERSION PENDIENTE	CUOTA ANUAL	INTERES ANUAL	AMORTIZ. ANUAL
INVERSIÓN							255.681,47			
1	2.171,42	1.299,71	871,71		2.171,42	871,71	254.809,76			
2	2.171,42	1.295,28	876,14		2.171,42	1.747,85	253.933,62			
3	2.171,42	1.290,83	880,59		2.171,42	2.628,44	253.053,02			
4	2.171,42	1.286,35	885,07		2.171,42	3.513,51	252.167,95			
5	2.171,42	1.281,85	889,57		2.171,42	4.403,08	251.278,38			
6	2.171,42	1.277,33	894,09		2.171,42	5.297,18	250.384,29			
7	2.171,42	1.272,79	898,64		2.171,42	6.195,81	249.485,66			
8	2.171,42	1.268,22	903,20		2.171,42	7.099,02	248.582,45			
9	2.171,42	1.263,63	907,80		2.171,42	8.006,81	247.674,66			
10	2.171,42	1.259,01	912,41		2.171,42	8.919,22	246.762,24			
11	2.171,42	1.254,37	917,05		2.171,42	9.836,27	245.845,20			
12	2.171,42	1.249,71	921,71		2.171,42	10.757,98	244.923,49	26.057,08	17.216,71	10.757,98
13	2.171,42	1.245,03	926,40		2.171,42	11.684,38	243.997,09			
14	2.171,42	1.240,32	931,10		2.171,42	12.615,48	243.065,99			
15	2.171,42	1.235,59	935,84		2.171,42	13.551,32	242.130,15			
16	2.171,42	1.230,83	940,60		2.171,42	14.491,92	241.189,55			
17	2.171,42	1.226,05	945,38		2.171,42	15.437,29	240.244,18			
18	2.171,42	1.221,24	950,18		2.171,42	16.387,47	239.293,99			
19	2.171,42	1.216,41	955,01		2.171,42	17.342,49	238.338,98			
20	2.171,42	1.211,56	959,87		2.171,42	18.302,35	237.379,11			
21	2.171,42	1.206,68	964,75		2.171,42	19.267,10	236.414,37			
22	2.171,42	1.201,77	969,65		2.171,42	20.236,75	235.444,72			
23	2.171,42	1.196,84	974,58		2.171,42	21.211,33	234.470,14			
24	2.171,42	1.191,89	979,53		2.171,42	22.190,86	233.490,61	26.057,08	14.624,20	11.432,88
25	2.171,42	1.186,91	984,51		2.171,42	23.175,38	232.506,09			
26	2.171,42	1.181,91	989,52		2.171,42	24.164,89	231.516,57			
27	2.171,42	1.176,88	994,55		2.171,42	25.159,44	230.522,03			
28	2.171,42	1.171,82	999,60		2.171,42	26.159,04	229.522,42			
29	2.171,42	1.166,74	1.004,68		2.171,42	27.163,73	228.517,74			
30	2.171,42	1.161,63	1.009,79		2.171,42	28.173,52	227.507,95			
31	2.171,42	1.156,50	1.014,92		2.171,42	29.188,44	226.493,02			
32	2.171,42	1.151,34	1.020,08		2.171,42	30.208,53	225.472,94			
33	2.171,42	1.146,15	1.025,27		2.171,42	31.233,80	224.447,67			
34	2.171,42	1.140,94	1.030,48		2.171,42	32.264,28	223.417,19			
35	2.171,42	1.135,70	1.035,72		2.171,42	33.300,00	222.381,47			
36	2.171,42	1.130,44	1.040,98		2.171,42	34.340,98	221.340,49	26.057,08	13.906,96	12.150,12
37	2.171,42	1.125,15	1.046,28		2.171,42	35.387,26	220.294,21			
38	2.171,42	1.119,83	1.051,59		2.171,42	36.438,85	219.242,62			
39	2.171,42	1.114,48	1.056,94		2.171,42	37.495,79	218.185,68			
40	2.171,42	1.109,11	1.062,31		2.171,42	38.558,11	217.123,36			
41	2.171,42	1.103,71	1.067,71		2.171,42	39.625,82	216.055,65			
42	2.171,42	1.098,28	1.073,14		2.171,42	40.698,96	214.982,51			
43	2.171,42	1.092,83	1.078,60		2.171,42	41.777,55	213.903,91			
44	2.171,42	1.087,34	1.084,08		2.171,42	42.861,63	212.819,84			
45	2.171,42	1.081,83	1.089,59		2.171,42	43.951,22	211.730,25			
46	2.171,42	1.076,30	1.095,13		2.171,42	45.046,35	210.635,12			
47	2.171,42	1.070,73	1.100,69		2.171,42	46.147,04	209.534,42			
48	2.171,42	1.065,13	1.106,29		2.171,42	47.253,34	208.428,13	26.057,08	13.144,73	12.912,35
49	2.171,42	1.059,51	1.111,91		2.171,42	48.365,25	207.316,22			
50	2.171,42	1.053,86	1.117,57		2.171,42	49.482,81	206.198,65			
51	2.171,42	1.048,18	1.123,25		2.171,42	50.606,06	205.075,41			
52	2.171,42	1.042,47	1.128,96		2.171,42	51.735,02	203.946,45			
53	2.171,42	1.036,73	1.134,70		2.171,42	52.869,71	202.811,75			
54	2.171,42	1.030,96	1.140,46		2.171,42	54.010,18	201.671,29			
55	2.171,42	1.025,16	1.146,26		2.171,42	55.156,44	200.525,03			
56	2.171,42	1.019,34	1.152,09		2.171,42	56.308,53	199.372,94			
57	2.171,42	1.013,48	1.157,94		2.171,42	57.466,47	198.215,00			
58	2.171,42	1.007,59	1.163,83		2.171,42	58.630,30	197.051,17			
59	2.171,42	1.001,68	1.169,75		2.171,42	59.800,05	195.881,42			
60	2.171,42	995,73	1.175,69		2.171,42	60.975,74	194.705,73	26.057,08	12.334,68	13.722,41

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

MES	CUOTA MENSUAL	INTERESES	AMOR.MEN. INVERSION	21% I.V.A.	TOTAL	ACUMULADO NVER/AMORT	INVERSION PENDIENTE	CUOTA ANUAL	INTERES ANUAL	AMORTIZ. ANUAL
INVERSIÓN							255.681,47			
61	2.171,42	989,75	1.181,67		2.171,42	62.157,41	193.524,06			
62	2.171,42	983,75	1.187,68		2.171,42	63.345,09	192.336,38			
63	2.171,42	977,71	1.193,71		2.171,42	64.538,80	191.142,67			
64	2.171,42	971,64	1.199,78		2.171,42	65.738,58	189.942,89			
65	2.171,42	965,54	1.205,88		2.171,42	66.944,46	188.737,01			
66	2.171,42	959,41	1.212,01		2.171,42	68.156,47	187.525,00			
67	2.171,42	953,25	1.218,17		2.171,42	69.374,64	186.306,83			
68	2.171,42	947,06	1.224,36		2.171,42	70.599,01	185.082,46			
69	2.171,42	940,84	1.230,59		2.171,42	71.829,59	183.851,87			
70	2.171,42	934,58	1.236,84		2.171,42	73.066,44	182.615,03			
71	2.171,42	928,29	1.243,13		2.171,42	74.309,57	181.371,90			
72	2.171,42	921,97	1.249,45		2.171,42	75.559,02	180.122,45	26.057,08	11.473,80	14.583,28
73	2.171,42	915,62	1.255,80		2.171,42	76.814,82	178.866,65			
74	2.171,42	909,24	1.262,18		2.171,42	78.077,00	177.604,47			
75	2.171,42	902,82	1.268,60		2.171,42	79.345,60	176.335,87			
76	2.171,42	896,37	1.275,05		2.171,42	80.620,65	175.060,82			
77	2.171,42	889,89	1.281,53		2.171,42	81.902,18	173.779,28			
78	2.171,42	883,38	1.288,05		2.171,42	83.190,23	172.491,24			
79	2.171,42	876,83	1.294,59		2.171,42	84.484,82	171.196,65			
80	2.171,42	870,25	1.301,17		2.171,42	85.786,00	169.895,47			
81	2.171,42	863,64	1.307,79		2.171,42	87.093,78	168.587,68			
82	2.171,42	856,99	1.314,44		2.171,42	88.408,22	167.273,25			
83	2.171,42	850,31	1.321,12		2.171,42	89.729,34	165.952,13			
84	2.171,42	843,59	1.327,83		2.171,42	91.057,17	164.624,30	26.057,08	10.558,93	15.498,15
85	2.171,42	836,84	1.334,58		2.171,42	92.391,75	163.289,71			
86	2.171,42	830,06	1.341,37		2.171,42	93.733,12	161.948,35			
87	2.171,42	823,24	1.348,19		2.171,42	95.081,31	160.600,16			
88	2.171,42	816,38	1.355,04		2.171,42	96.436,35	159.245,12			
89	2.171,42	809,50	1.361,93		2.171,42	97.798,27	157.883,19			
90	2.171,42	802,57	1.368,85		2.171,42	99.167,12	156.514,34			
91	2.171,42	795,61	1.375,81		2.171,42	100.542,93	155.138,54			
92	2.171,42	788,62	1.382,80		2.171,42	101.925,74	153.755,73			
93	2.171,42	781,59	1.389,83		2.171,42	103.315,57	152.365,90			
94	2.171,42	774,53	1.396,90		2.171,42	104.712,46	150.969,00			
95	2.171,42	767,43	1.404,00		2.171,42	106.116,46	149.565,01			
96	2.171,42	760,29	1.411,13		2.171,42	107.527,60	148.153,87	26.057,08	9.586,66	16.470,43
97	2.171,42	753,12	1.418,31		2.171,42	108.945,90	146.735,56			
98	2.171,42	745,91	1.425,52		2.171,42	110.371,42	145.310,05			
99	2.171,42	738,66	1.432,76		2.171,42	111.804,19	143.877,28			
100	2.171,42	731,38	1.440,05		2.171,42	113.244,23	142.437,24			
101	2.171,42	724,06	1.447,37		2.171,42	114.691,60	140.989,87			
102	2.171,42	716,70	1.454,72		2.171,42	116.146,32	139.535,14			
103	2.171,42	709,30	1.462,12		2.171,42	117.608,44	138.073,02			
104	2.171,42	701,87	1.469,55		2.171,42	119.078,00	136.603,47			
105	2.171,42	694,40	1.477,02		2.171,42	120.555,02	135.126,45			
106	2.171,42	686,89	1.484,53		2.171,42	122.039,55	133.641,92			
107	2.171,42	679,35	1.492,08		2.171,42	123.531,63	132.149,84			
108	2.171,42	671,76	1.499,66		2.171,42	125.031,29	130.650,18	26.057,08	8.553,39	17.503,69
109	2.171,42	664,14	1.507,28		2.171,42	126.538,57	129.142,89			
110	2.171,42	656,48	1.514,95		2.171,42	128.053,52	127.627,95			
111	2.171,42	648,78	1.522,65		2.171,42	129.576,17	126.105,30			
112	2.171,42	641,04	1.530,39		2.171,42	131.106,56	124.574,91			
113	2.171,42	633,26	1.538,17		2.171,42	132.644,72	123.036,74			
114	2.171,42	625,44	1.545,99		2.171,42	134.190,71	121.490,76			
115	2.171,42	617,58	1.553,85		2.171,42	135.744,56	119.936,91			
116	2.171,42	609,68	1.561,74		2.171,42	137.306,30	118.375,17			
117	2.171,42	601,74	1.569,68		2.171,42	138.875,98	116.805,48			
118	2.171,42	593,76	1.577,66		2.171,42	140.453,65	115.227,82			
119	2.171,42	585,74	1.585,68		2.171,42	142.039,33	113.642,14			
120	2.171,42	577,68	1.593,74		2.171,42	143.633,07	112.048,40	26.057,08	7.455,30	18.601,78

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

MES	CUOTA MENSUAL	INTERESES	AMOR.MEN. INVERSION	21% I.V.A.	TOTAL	ACUMULADO NVER/AMORT	INVERSION PENDIENTE	CUOTA ANUAL	INTERES ANUAL	AMORTIZ. ANUAL
INVERSIÓN							255.681,47			
121	2.171,42	569,58	1.601,84		2.171,42	145.234,91	110.446,55			
122	2.171,42	561,44	1.609,99		2.171,42	146.844,90	108.836,57			
123	2.171,42	553,25	1.618,17		2.171,42	148.463,07	107.218,40			
124	2.171,42	545,03	1.626,40		2.171,42	150.089,47	105.592,00			
125	2.171,42	536,76	1.634,66		2.171,42	151.724,13	103.957,34			
126	2.171,42	528,45	1.642,97		2.171,42	153.367,11	102.314,36			
127	2.171,42	520,10	1.651,33		2.171,42	155.018,43	100.663,04			
128	2.171,42	511,70	1.659,72		2.171,42	156.678,15	99.003,32			
129	2.171,42	503,27	1.668,16		2.171,42	158.346,31	97.335,16			
130	2.171,42	494,79	1.676,64		2.171,42	160.022,94	95.658,52			
131	2.171,42	486,26	1.685,16		2.171,42	161.708,10	93.973,37			
132	2.171,42	477,70	1.693,73		2.171,42	163.401,83	92.279,64	26.057,08	6.288,32	19.768,76
133	2.171,42	469,09	1.702,34		2.171,42	165.104,16	90.577,30			
134	2.171,42	460,43	1.710,99		2.171,42	166.815,15	88.866,32			
135	2.171,42	451,74	1.719,69		2.171,42	168.534,84	87.146,63			
136	2.171,42	443,00	1.728,43		2.171,42	170.263,27	85.418,20			
137	2.171,42	434,21	1.737,21		2.171,42	172.000,48	83.680,99			
138	2.171,42	425,38	1.746,05		2.171,42	173.746,53	81.934,94			
139	2.171,42	416,50	1.754,92		2.171,42	175.501,45	80.180,02			
140	2.171,42	407,58	1.763,84		2.171,42	177.265,29	78.416,18			
141	2.171,42	398,62	1.772,81		2.171,42	179.038,10	76.643,37			
142	2.171,42	389,60	1.781,82		2.171,42	180.819,92	74.861,55			
143	2.171,42	380,55	1.790,88		2.171,42	182.610,79	73.070,68			
144	2.171,42	371,44	1.799,98		2.171,42	184.410,77	71.270,70	26.057,08	5.048,14	21.008,95
145	2.171,42	362,29	1.809,13		2.171,42	186.219,90	69.461,56			
146	2.171,42	353,10	1.818,33		2.171,42	188.038,23	67.643,24			
147	2.171,42	343,85	1.827,57		2.171,42	189.865,80	65.815,67			
148	2.171,42	334,56	1.836,86		2.171,42	191.702,66	63.978,81			
149	2.171,42	325,23	1.846,20		2.171,42	193.548,86	62.132,61			
150	2.171,42	315,84	1.855,58		2.171,42	195.404,44	60.277,03			
151	2.171,42	306,41	1.865,02		2.171,42	197.269,46	58.412,01			
152	2.171,42	296,93	1.874,50		2.171,42	199.143,95	56.537,52			
153	2.171,42	287,40	1.884,02		2.171,42	201.027,98	54.653,49			
154	2.171,42	277,82	1.893,60		2.171,42	202.921,58	52.759,89			
155	2.171,42	268,20	1.903,23		2.171,42	204.824,81	50.856,66			
156	2.171,42	258,52	1.912,90		2.171,42	206.737,71	48.943,76	26.057,08	3.730,15	22.326,93
157	2.171,42	248,80	1.922,63		2.171,42	208.660,33	47.021,13			
158	2.171,42	239,02	1.932,40		2.171,42	210.592,73	45.088,74			
159	2.171,42	229,20	1.942,22		2.171,42	212.534,96	43.146,51			
160	2.171,42	219,33	1.952,10		2.171,42	214.487,05	41.194,42			
161	2.171,42	209,40	1.962,02		2.171,42	216.449,07	39.232,40			
162	2.171,42	199,43	1.971,99		2.171,42	218.421,06	37.260,41			
163	2.171,42	189,41	1.982,02		2.171,42	220.403,08	35.278,39			
164	2.171,42	179,33	1.992,09		2.171,42	222.395,17	33.286,30			
165	2.171,42	169,21	2.002,22		2.171,42	224.397,39	31.284,08			
166	2.171,42	159,03	2.012,40		2.171,42	226.409,78	29.271,69			
167	2.171,42	148,80	2.022,63		2.171,42	228.432,41	27.249,06			
168	2.171,42	138,52	2.032,91		2.171,42	230.465,32	25.216,15	26.057,08	2.329,47	23.727,61
169	2.171,42	128,18	2.043,24		2.171,42	232.508,56	23.172,91			
170	2.171,42	117,80	2.053,63		2.171,42	234.562,18	21.119,28			
171	2.171,42	107,36	2.064,07		2.171,42	236.626,25	19.055,22			
172	2.171,42	96,86	2.074,56		2.171,42	238.700,81	16.980,66			
173	2.171,42	86,32	2.085,11		2.171,42	240.785,92	14.895,55			
174	2.171,42	75,72	2.095,70		2.171,42	242.881,62	12.799,85			
175	2.171,42	65,07	2.106,36		2.171,42	244.987,98	10.693,49			
176	2.171,42	54,36	2.117,06		2.171,42	247.105,04	8.576,43			
177	2.171,42	43,60	2.127,83		2.171,42	249.232,87	6.448,60			
178	2.171,42	32,78	2.138,64		2.171,42	251.371,51	4.309,96			
179	2.171,42	21,91	2.149,51		2.171,42	253.521,03	2.160,44			
180	2.171,42	10,98	2.160,44		2.171,42	255.681,47	0,00	26.057,08	840,93	25.216,15
	390.856,21	135.174,74	255.681,47	0,00	390.856,21			390.856,21	137.092,35	255.681,47
		1.917,61								
Totales	390.856,21	137.092,35	255.681,47		390.856,21			390.856,21	137.092,35	255.681,47

Tabla 6. Cuadro de amortización préstamo. Instalación tecnología alternativa. Biomasa

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

Por tanto deberemos calcular el flujo de caja para nuestra instalación.

PERIODOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AHORRO DE COSTE E INGRESOS																
AHORRO DE COSTE DE PRODUCCION	-3.493	-2.318	-927	713	2.640	4.898	7.537	10.615	14.199	18.365	23.202	28.810	35.306	42.822	51.513	
VENTA DE MAQUINARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-3.493	-2.318	-927	713	2.640	4.898	7.537	10.615	14.199	18.365	23.202	28.810	35.306	42.822	51.513	
IMPORTE PTE. AMORTIZAR MAQ. AÑO 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTOS FINANCIEROS	17.217	14.624	13.907	13.145	12.335	11.474	10.559	9.587	8.553	7.455	6.288	5.048	3.730	2.329	840,93	
OTROS																
TOTAL GASTOS Y PAGOS	17.217	14.624	13.907	13.145	12.335	11.474	10.559	9.587	8.553	7.455	6.288	5.048	3.730	2.329	841	
BENEFICIO BRUTO	-20.709	-16.942	-14.834	-12.432	-9.695	-6.576	-3.022	1.028	5.646	10.910	16.914	23.762	31.575	40.493	50.672	
COSTES REPARACION CALDERAS	0	0	851	851	851	851	851	851	851	851	851	851	851	851	851	851
COSTES REPARACION INSTALACION	0	0	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637
COSTE CONTRATO MANTENIMIENTO	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540	3.540
BENEFICIO NETO	-17.169	-13.402	-9.806	-7.404	-4.667	-1.548	2.006	6.056	10.673	15.938	21.942	28.790	36.603	45.521	55.700	
AMORTIZACIONES	10.758	11.433	12.150	12.912	13.722	14.583	15.498	16.470	17.504	18.602	19.769	21.009	22.327	23.728	25.216	
CASH FLOW	-6.411	-1.969	2.344	5.509	9.056	13.035	17.504	22.527	28.177	34.540	41.710	49.799	58.930	69.248	80.916	
PAGO EQUIPO NUEVO	-10.758	-11.433	-12.150	-12.912	-13.722	-14.583	-15.498	-16.470	-17.504	-18.602	-19.769	-21.009	-22.327	-23.728	-25.216	
REMANENTE	-17.169	-13.402	-9.806	-7.404	-4.667	-1.548	2.006	6.056	10.673	15.938	21.942	28.790	36.603	45.521	55.700	

Tabla 7. Cash flow. Instalación tecnología alternativa. Biomasa

PERIODO	INVERSION	INGRESOS	GASTOS Y PAGOS	BENEF. ANTES IMP.TOS.	AMORTIZA.	O&M	CASH FLOW	TASA DE DESCUENTO	CASH FLOW RESULTANTE
0	-255.681						-255.681	1	-255.681
AÑO 1		-3.493	17.217	-20.709	10.758	3.540	-6.411	1,000	-6.411
AÑO 2		-2.318	14.624	-16.942	11.433	3.540	-1.969	1,000	-1.969
AÑO 3		-927	13.907	-14.834	12.150	5.028	2.344	1,000	2.344
AÑO 4		713	13.145	-12.432	12.912	5.028	5.509	1,000	5.509
AÑO 5		2.640	12.335	-9.695	13.722	5.028	9.056	1,000	9.056
AÑO 6		4.898	11.474	-6.576	14.583	5.028	13.035	1,000	13.035
AÑO 7		7.537	10.559	-3.022	15.498	5.028	17.504	1,000	17.504
AÑO 8		10.615	9.587	1.028	16.470	5.028	22.527	1,000	22.527
AÑO 9		14.199	8.553	5.646	17.504	5.028	28.177	1,000	28.177
AÑO 10		18.365	7.455	10.910	18.602	5.028	34.540	1,000	34.540
AÑO 11		23.202	6.288	16.914	19.769	5.028	41.710	1,000	41.710
AÑO 12		28.810	5.048	23.762	21.009	5.028	49.799	1,000	49.799
AÑO 13		35.306	3.730	31.575	22.327	5.028	58.930	1,000	58.930
AÑO 14		42.822	2.329	40.493	23.728	5.028	69.248	1,000	69.248
AÑO 15		51.513	841	50.672	25.216	5.028	80.916	1,000	80.916
RETORNO DE LA INVERSION							13 AÑOS Y 2 MESES		

Tabla 8. Retorno de la Inversión. Instalación tecnología alternativa. Biomasa

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

CALCULO TASA INTERNA DE RENTABILIDAD									
PERIODO	CASH FLOW RESULTANTE	0%	CASH FLOW 0%	1%	CASH FLOW 1%	4,42%	CASH FLOW 4,42%		
0	-255.681		-255.681		-255.681		-255.681		
AÑO 1	-6.411	1,000	-6.411	0,995	-6.380	0,958	-6.140		
AÑO 2	-1.969	1,000	-1.969	0,990	-1.949	0,917	-1.806		
AÑO 3	2.344	1,000	2.344	0,985	2.310	0,878	2.059		
AÑO 4	5.509	1,000	5.509	0,980	5.400	0,841	4.633		
AÑO 5	9.056	1,000	9.056	0,975	8.833	0,806	7.295		
AÑO 6	13.035	1,000	13.035	0,971	12.651	0,771	10.056		
AÑO 7	17.504	1,000	17.504	0,966	16.903	0,739	12.931		
AÑO 8	22.527	1,000	22.527	0,961	21.645	0,708	15.938		
AÑO 9	28.177	1,000	28.177	0,956	26.940	0,678	19.092		
AÑO 10	34.540	1,000	34.540	0,951	32.859	0,649	22.412		
AÑO 11	41.710	1,000	41.710	0,947	39.484	0,621	25.919		
AÑO 12	49.799	1,000	49.799	0,942	46.906	0,595	29.636		
AÑO 13	58.930	1,000	58.930	0,937	55.231	0,570	33.585		
AÑO 14	69.248	1,000	69.248	0,933	64.578	0,546	37.795		
AÑO 15	80.916	1,000	80.916	0,928	75.084	0,523	42.294		
TOTAL CASH FLOW			-1.122.001 (a)		144.812 (b)				18
TASA INTERNA DE RENTABILIDAD					4,43%				
(Interpolación)									

Tabla 9. Calculo TIR. Instalación tecnología alternativa. Biomasa

CALCULO VALOR ACTUAL NETO		
K (Coste oportunidad)	VAN	
1,0%	120.758,63 €	
2,0%	78.982,39 €	
3,0%	42.935,95 €	
4,0%	11.800,48 €	
5,0%	-15.118,03 €	
6,0%	-38.408,95 €	
7,0%	-58.573,75 €	
8,0%	-76.039,93 €	
9,0%	-91.172,63 €	
10,0%	-104.284,27 €	
11,0%	-115.642,69 €	
12,0%	-125.477,87 €	
13,0%	-133.987,66 €	
14,0%	-141.342,57 €	
15,0%	-147.689,76 €	
INTERESES PLAZO FIJO 3,5%		
VALOR ACTUAL NETO 26.800,39 €		

Tabla 10. Calculo VAN. Instalación tecnología alternativa. Biomasa

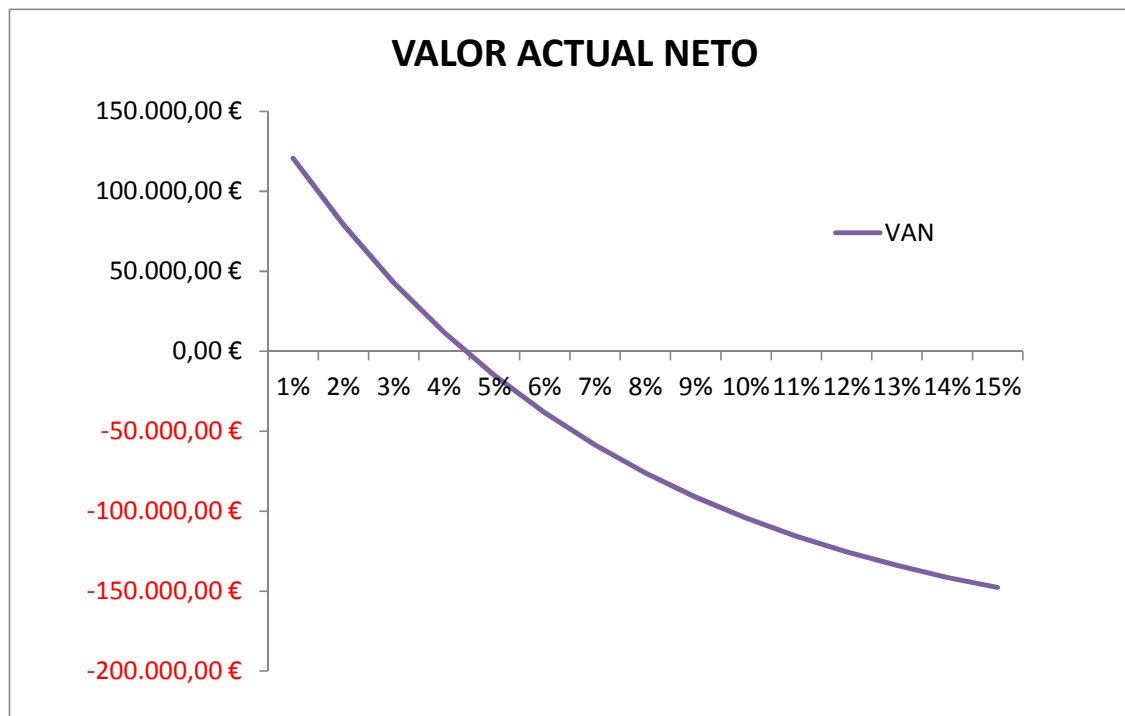


Gráfico 6. Evolución del VAN en función del coste de oportunidad.

Como se puede observar la tasa interna de rentabilidad se sitúa en 4,42% por encima de la tasa de corte establecida para este estudio de 3,5%, por lo tanto nuestra instalación de Biomasa resultara rentable frente a una instalación de gas natural y paneles solares.

Para el caso del VAN el valor es mayor que 0 por lo tanto nuestra inversión resulta viable. La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida, la inversión resultará por tanto aceptable.

Caso 2 Instalación estándar frente instalación de Cogeneración

El planteamiento partirá de la base de la petición de un crédito a un entidad bancaria, para lo cual debemos obtener todos los gastos de financiación, para lo que realizaremos un cuadro de amortización de la cantidad necesaria para la realización de nuestra inversión, para cada tecnología alternativa a evaluar.

Se tomaran todos los valores tipo para este tipo de financiaciones

INVERSION :		INSTALACION COGENERACION					
	IMP. PRESTAMO	310.972,75					
	ABON.EQ.ANT.	0,00				CUOTA MENSUAL	2.641,00 €
	VALOR NETO:	310.972,75					
TIPO FIJO 6,1 %	TIPO INICIAL	0,508333333					
	COMISION APERTURA:		0,75%	2.332,30 €			
	TIPO	FIJO 6,10 %					
	CUOTAS	180					
	DURACION	15 AÑOS.					

Tabla 11. Condiciones de Financiación. Instalación tecnología alternativa. Cogeneración

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

	CUOTA		AMOR.MEN.	21%		ACUMULADO	INVERSION		CUOTA	INTERES	AMORTIZ.
MES	MENSUAL	INTERESES	INVERSION	I.V.A.	TOTAL	NVER/AMORT	PENDIENTE		ANUAL	ANUAL	ANUAL
INVERSION							310.972,75				
1	2.641,00	1.580,78	1.060,22		2.641,00	1.060,22	309.912,53				
2	2.641,00	1.575,39	1.065,61		2.641,00	2.125,82	308.846,93				
3	2.641,00	1.569,97	1.071,02		2.641,00	3.196,85	307.775,90				
4	2.641,00	1.564,53	1.076,47		2.641,00	4.273,31	306.699,44				
5	2.641,00	1.559,06	1.081,94		2.641,00	5.355,25	305.617,50				
6	2.641,00	1.553,56	1.087,44		2.641,00	6.442,69	304.530,06				
7	2.641,00	1.548,03	1.092,97		2.641,00	7.535,66	303.437,09				
8	2.641,00	1.542,47	1.098,52		2.641,00	8.634,18	302.338,57				
9	2.641,00	1.536,89	1.104,11		2.641,00	9.738,29	301.234,46				
10	2.641,00	1.531,28	1.109,72		2.641,00	10.848,01	300.124,74				
11	2.641,00	1.525,63	1.115,36		2.641,00	11.963,37	299.009,38				
12	2.641,00	1.519,96	1.121,03		2.641,00	13.084,40	297.888,35	31.691,94	20.939,83	13.084,40	
13	2.641,00	1.514,27	1.126,73		2.641,00	14.211,13	296.761,62				
14	2.641,00	1.508,54	1.132,46		2.641,00	15.343,59	295.629,16				
15	2.641,00	1.502,78	1.138,21		2.641,00	16.481,80	294.490,95				
16	2.641,00	1.497,00	1.144,00		2.641,00	17.625,80	293.346,95				
17	2.641,00	1.491,18	1.149,81		2.641,00	18.775,62	292.197,13				
18	2.641,00	1.485,34	1.155,66		2.641,00	19.931,28	291.041,47				
19	2.641,00	1.479,46	1.161,53		2.641,00	21.092,81	289.879,94				
20	2.641,00	1.473,56	1.167,44		2.641,00	22.260,25	288.712,50				
21	2.641,00	1.467,62	1.173,37		2.641,00	23.433,62	287.539,13				
22	2.641,00	1.461,66	1.179,34		2.641,00	24.612,96	286.359,79				
23	2.641,00	1.455,66	1.185,33		2.641,00	25.798,29	285.174,46				
24	2.641,00	1.449,64	1.191,36		2.641,00	26.989,65	283.983,10	31.691,94	17.786,69	13.905,25	
25	2.641,00	1.443,58	1.197,41		2.641,00	28.187,07	282.785,68				
26	2.641,00	1.437,49	1.203,50		2.641,00	29.390,57	281.582,18				
27	2.641,00	1.431,38	1.209,62		2.641,00	30.600,19	280.372,56				
28	2.641,00	1.425,23	1.215,77		2.641,00	31.815,95	279.156,80				
29	2.641,00	1.419,05	1.221,95		2.641,00	33.037,90	277.934,85				
30	2.641,00	1.412,84	1.228,16		2.641,00	34.266,06	276.706,69				
31	2.641,00	1.406,59	1.234,40		2.641,00	35.500,46	275.472,29				
32	2.641,00	1.400,32	1.240,68		2.641,00	36.741,14	274.231,61				
33	2.641,00	1.394,01	1.246,98		2.641,00	37.988,13	272.984,62				
34	2.641,00	1.387,67	1.253,32		2.641,00	39.241,45	271.731,30				
35	2.641,00	1.381,30	1.259,69		2.641,00	40.501,14	270.471,61				
36	2.641,00	1.374,90	1.266,10		2.641,00	41.767,24	269.205,51	31.691,94	16.914,35	14.777,59	
37	2.641,00	1.368,46	1.272,53		2.641,00	43.039,78	267.932,97				
38	2.641,00	1.361,99	1.279,00		2.641,00	44.318,78	266.653,97				
39	2.641,00	1.355,49	1.285,50		2.641,00	45.604,28	265.368,47				
40	2.641,00	1.348,96	1.292,04		2.641,00	46.896,32	264.076,43				
41	2.641,00	1.342,39	1.298,61		2.641,00	48.194,93	262.777,82				
42	2.641,00	1.335,79	1.305,21		2.641,00	49.500,13	261.472,62				
43	2.641,00	1.329,15	1.311,84		2.641,00	50.811,98	260.160,77				
44	2.641,00	1.322,48	1.318,51		2.641,00	52.130,49	258.842,26				
45	2.641,00	1.315,78	1.325,21		2.641,00	53.455,70	257.517,05				
46	2.641,00	1.309,04	1.331,95		2.641,00	54.787,65	256.185,10				
47	2.641,00	1.302,27	1.338,72		2.641,00	56.126,37	254.846,38				
48	2.641,00	1.295,47	1.345,53		2.641,00	57.471,90	253.500,85	31.691,94	15.987,28	15.704,66	
49	2.641,00	1.288,63	1.352,37		2.641,00	58.824,26	252.148,49				
50	2.641,00	1.281,75	1.359,24		2.641,00	60.183,51	250.789,24				
51	2.641,00	1.274,85	1.366,15		2.641,00	61.549,65	249.423,10				
52	2.641,00	1.267,90	1.373,09		2.641,00	62.922,75	248.050,00				
53	2.641,00	1.260,92	1.380,07		2.641,00	64.302,82	246.669,93				
54	2.641,00	1.253,91	1.387,09		2.641,00	65.689,91	245.282,84				
55	2.641,00	1.246,85	1.394,14		2.641,00	67.084,05	243.888,70				
56	2.641,00	1.239,77	1.401,23		2.641,00	68.485,28	242.487,47				
57	2.641,00	1.232,64	1.408,35		2.641,00	69.893,63	241.079,12				
58	2.641,00	1.225,49	1.415,51		2.641,00	71.309,14	239.663,61				
59	2.641,00	1.218,29	1.422,71		2.641,00	72.731,85	238.240,90				
60	2.641,00	1.211,06	1.429,94		2.641,00	74.161,78	236.810,97	31.691,94	15.002,06	16.689,88	

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

	CUOTA		AMOR.MEN.	21%		ACUMULADO	INVERSION		CUOTA	INTERES	AMORTIZ.
MES	MENSUAL	INTERESES	INVERSION	I.V.A.	TOTAL	NVER/AMORT	PENDIENTE		ANUAL	ANUAL	ANUAL
INVERSION							310.972,75				
61	2.641,00	1.203,79	1.437,21		2.641,00	75.598,99	235.373,76				
62	2.641,00	1.196,48	1.444,51		2.641,00	77.043,50	233.929,25				
63	2.641,00	1.189,14	1.451,85		2.641,00	78.495,36	232.477,39				
64	2.641,00	1.181,76	1.459,23		2.641,00	79.954,59	231.018,16				
65	2.641,00	1.174,34	1.466,65		2.641,00	81.421,24	229.551,51				
66	2.641,00	1.166,89	1.474,11		2.641,00	82.895,35	228.077,40				
67	2.641,00	1.159,39	1.481,60		2.641,00	84.376,95	226.595,80				
68	2.641,00	1.151,86	1.489,13		2.641,00	85.866,09	225.106,66				
69	2.641,00	1.144,29	1.496,70		2.641,00	87.362,79	223.609,96				
70	2.641,00	1.136,68	1.504,31		2.641,00	88.867,10	222.105,65				
71	2.641,00	1.129,04	1.511,96		2.641,00	90.379,06	220.593,69				
72	2.641,00	1.121,35	1.519,64		2.641,00	91.898,70	219.074,05	31.691,94	13.955,02	17.736,92	
73	2.641,00	1.113,63	1.527,37		2.641,00	93.426,07	217.546,68				
74	2.641,00	1.105,86	1.535,13		2.641,00	94.961,20	216.011,55				
75	2.641,00	1.098,06	1.542,94		2.641,00	96.504,14	214.468,61				
76	2.641,00	1.090,22	1.550,78		2.641,00	98.054,92	212.917,83				
77	2.641,00	1.082,33	1.558,66		2.641,00	99.613,58	211.359,17				
78	2.641,00	1.074,41	1.566,59		2.641,00	101.180,17	209.792,58				
79	2.641,00	1.066,45	1.574,55		2.641,00	102.754,72	208.218,03				
80	2.641,00	1.058,44	1.582,55		2.641,00	104.337,27	206.635,48				
81	2.641,00	1.050,40	1.590,60		2.641,00	105.927,87	205.044,88				
82	2.641,00	1.042,31	1.598,68		2.641,00	107.526,55	203.446,20				
83	2.641,00	1.034,18	1.606,81		2.641,00	109.133,36	201.839,39				
84	2.641,00	1.026,02	1.614,98		2.641,00	110.748,34	200.224,41	31.691,94	12.842,30	18.849,64	
85	2.641,00	1.017,81	1.623,19		2.641,00	112.371,53	198.601,22				
86	2.641,00	1.009,56	1.631,44		2.641,00	114.002,97	196.969,78				
87	2.641,00	1.001,26	1.639,73		2.641,00	115.642,70	195.330,05				
88	2.641,00	992,93	1.648,07		2.641,00	117.290,77	193.681,98				
89	2.641,00	984,55	1.656,45		2.641,00	118.947,21	192.025,54				
90	2.641,00	976,13	1.664,87		2.641,00	120.612,08	190.360,67				
91	2.641,00	967,67	1.673,33		2.641,00	122.285,41	188.687,34				
92	2.641,00	959,16	1.681,83		2.641,00	123.967,24	187.005,51				
93	2.641,00	950,61	1.690,38		2.641,00	125.657,62	185.315,13				
94	2.641,00	942,02	1.698,98		2.641,00	127.356,60	183.616,15				
95	2.641,00	933,38	1.707,61		2.641,00	129.064,21	181.908,54				
96	2.641,00	924,70	1.716,29		2.641,00	130.780,51	180.192,24	31.691,94	11.659,78	20.032,17	
97	2.641,00	915,98	1.725,02		2.641,00	132.505,53	178.467,22				
98	2.641,00	907,21	1.733,79		2.641,00	134.239,31	176.733,44				
99	2.641,00	898,39	1.742,60		2.641,00	135.981,91	174.990,84				
100	2.641,00	889,54	1.751,46		2.641,00	137.733,37	173.239,38				
101	2.641,00	880,63	1.760,36		2.641,00	139.493,73	171.479,02				
102	2.641,00	871,69	1.769,31		2.641,00	141.263,04	169.709,71				
103	2.641,00	862,69	1.778,30		2.641,00	143.041,35	167.931,40				
104	2.641,00	853,65	1.787,34		2.641,00	144.828,69	166.144,06				
105	2.641,00	844,57	1.796,43		2.641,00	146.625,12	164.347,63				
106	2.641,00	835,43	1.805,56		2.641,00	148.430,68	162.542,07				
107	2.641,00	826,26	1.814,74		2.641,00	150.245,42	160.727,33				
108	2.641,00	817,03	1.823,96		2.641,00	152.069,39	158.903,36	31.691,94	10.403,06	21.288,88	
109	2.641,00	807,76	1.833,24		2.641,00	153.902,62	157.070,13				
110	2.641,00	798,44	1.842,56		2.641,00	155.745,18	155.227,57				
111	2.641,00	789,07	1.851,92		2.641,00	157.597,10	153.375,65				
112	2.641,00	779,66	1.861,34		2.641,00	159.458,43	151.514,32				
113	2.641,00	770,20	1.870,80		2.641,00	161.329,23	149.643,52				
114	2.641,00	760,69	1.880,31		2.641,00	163.209,54	147.763,21				
115	2.641,00	751,13	1.889,87		2.641,00	165.099,40	145.873,35				
116	2.641,00	741,52	1.899,47		2.641,00	166.998,88	143.973,87				
117	2.641,00	731,87	1.909,13		2.641,00	168.908,00	142.064,75				
118	2.641,00	722,16	1.918,83		2.641,00	170.826,84	140.145,91				
119	2.641,00	712,41	1.928,59		2.641,00	172.755,42	138.217,33				
120	2.641,00	702,60	1.938,39		2.641,00	174.693,81	136.278,94	31.691,94	9.067,51	22.624,43	

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

	CUOTA		AMOR.MEN.	21%		ACUMULADO	INVERSION		CUOTA	INTERES	AMORTIZ.
MES	MENSUAL	INTERESES	INVERSION	I.V.A.	TOTAL	NVER/AMORT	PENDIENTE		ANUAL	ANUAL	ANUAL
INVERSION							310.972,75				
121	2.641,00	692,75	1.948,24		2.641,00	176.642,06	134.330,69				
122	2.641,00	682,85	1.958,15		2.641,00	178.600,20	132.372,55				
123	2.641,00	672,89	1.968,10		2.641,00	180.568,31	130.404,44				
124	2.641,00	662,89	1.978,11		2.641,00	182.546,41	128.426,34				
125	2.641,00	652,83	1.988,16		2.641,00	184.534,57	126.438,18				
126	2.641,00	642,73	1.998,27		2.641,00	186.532,84	124.439,91				
127	2.641,00	632,57	2.008,43		2.641,00	188.541,27	122.431,48				
128	2.641,00	622,36	2.018,64		2.641,00	190.559,90	120.412,85				
129	2.641,00	612,10	2.028,90		2.641,00	192.588,80	118.383,95				
130	2.641,00	601,79	2.039,21		2.641,00	194.628,01	116.344,74				
131	2.641,00	591,42	2.049,58		2.641,00	196.677,58	114.295,17				
132	2.641,00	581,00	2.059,99		2.641,00	198.737,58	112.235,17	31.691,94	7.648,18	24.043,76	
133	2.641,00	570,53	2.070,47		2.641,00	200.808,04	110.164,71				
134	2.641,00	560,00	2.080,99		2.641,00	202.889,04	108.083,71				
135	2.641,00	549,43	2.091,57		2.641,00	204.980,61	105.992,14				
136	2.641,00	538,79	2.102,20		2.641,00	207.082,81	103.889,94				
137	2.641,00	528,11	2.112,89		2.641,00	209.195,69	101.777,06				
138	2.641,00	517,37	2.123,63		2.641,00	211.319,32	99.653,43				
139	2.641,00	506,57	2.134,42		2.641,00	213.453,75	97.519,00				
140	2.641,00	495,72	2.145,27		2.641,00	215.599,02	95.373,73				
141	2.641,00	484,82	2.156,18		2.641,00	217.755,20	93.217,55				
142	2.641,00	473,86	2.167,14		2.641,00	219.922,34	91.050,41				
143	2.641,00	462,84	2.178,16		2.641,00	222.100,49	88.872,26				
144	2.641,00	451,77	2.189,23		2.641,00	224.289,72	86.683,03	31.691,94	6.139,80	25.552,14	
145	2.641,00	440,64	2.200,36		2.641,00	226.490,08	84.482,67				
146	2.641,00	429,45	2.211,54		2.641,00	228.701,62	82.271,13				
147	2.641,00	418,21	2.222,78		2.641,00	230.924,40	80.048,35				
148	2.641,00	406,91	2.234,08		2.641,00	233.158,49	77.814,26				
149	2.641,00	395,56	2.245,44		2.641,00	235.403,92	75.568,83				
150	2.641,00	384,14	2.256,85		2.641,00	237.660,78	73.311,97				
151	2.641,00	372,67	2.268,33		2.641,00	239.929,10	71.043,65				
152	2.641,00	361,14	2.279,86		2.641,00	242.208,96	68.763,79				
153	2.641,00	349,55	2.291,45		2.641,00	244.500,41	66.472,34				
154	2.641,00	337,90	2.303,09		2.641,00	246.803,50	64.169,25				
155	2.641,00	326,19	2.314,80		2.641,00	249.118,30	61.854,45				
156	2.641,00	314,43	2.326,57		2.641,00	251.444,87	59.527,88	31.691,94	4.536,79	27.155,15	
157	2.641,00	302,60	2.338,40		2.641,00	253.783,27	57.189,48				
158	2.641,00	290,71	2.350,28		2.641,00	256.133,55	54.839,20				
159	2.641,00	278,77	2.362,23		2.641,00	258.495,78	52.476,97				
160	2.641,00	266,76	2.374,24		2.641,00	260.870,01	50.102,74				
161	2.641,00	254,69	2.386,31		2.641,00	263.256,32	47.716,43				
162	2.641,00	242,56	2.398,44		2.641,00	265.654,76	45.317,99				
163	2.641,00	230,37	2.410,63		2.641,00	268.065,38	42.907,37				
164	2.641,00	218,11	2.422,88		2.641,00	270.488,27	40.484,48				
165	2.641,00	205,80	2.435,20		2.641,00	272.923,47	38.049,28				
166	2.641,00	193,42	2.447,58		2.641,00	275.371,04	35.601,71				
167	2.641,00	180,98	2.460,02		2.641,00	277.831,06	33.141,69				
168	2.641,00	168,47	2.472,52		2.641,00	280.303,59	30.669,16	31.691,94	2.833,22	28.858,72	
169	2.641,00	155,90	2.485,09		2.641,00	282.788,68	28.184,07				
170	2.641,00	143,27	2.497,73		2.641,00	285.286,41	25.686,34				
171	2.641,00	130,57	2.510,42		2.641,00	287.796,83	23.175,92				
172	2.641,00	117,81	2.523,18		2.641,00	290.320,02	20.652,73				
173	2.641,00	104,98	2.536,01		2.641,00	292.856,03	18.116,72				
174	2.641,00	92,09	2.548,90		2.641,00	295.404,93	15.567,82				
175	2.641,00	79,14	2.561,86		2.641,00	297.966,79	13.005,96				
176	2.641,00	66,11	2.574,88		2.641,00	300.541,67	10.431,08				
177	2.641,00	53,02	2.587,97		2.641,00	303.129,64	7.843,11				
178	2.641,00	39,87	2.601,13		2.641,00	305.730,76	5.241,99				
179	2.641,00	26,65	2.614,35		2.641,00	308.345,11	2.627,64				
180	2.641,00	13,36	2.627,64		2.641,00	310.972,75	0,00	31.691,94	1.022,78	30.669,16	
	475.379,12	164.406,37	310.972,75	0,00	475.379,12			475.379,12	166.738,66	310.972,75	
		2.332,30									
Totales	475.379,12	166.738,66	310.972,75		475.379,12			475.379,12	166.738,66	310.972,75	

Tabla 12. Cuadro de amortización préstamo. Instalación tecnología alternativa. Cogeneración

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

PERIODOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AHORRO DE COSTE E INGRESOS																
AHORRO DE COSTE DE PRODUCCION	-622	-783	-977	-1.209	-1.486	-1.818	-2.214	-2.684	-3.242	-3.904	-4.688	-5.614	-6.708	-7.998	-9.517	
VENTA DE MAQUINARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-622	-783	-977	-1.209	-1.486	-1.818	-2.214	-2.684	-3.242	-3.904	-4.688	-5.614	-6.708	-7.998	-9.517	
IMPORTE PTE. AMORTIZAR MAQ. AÑO 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTOS FINANCIEROS	20.940	17.787	16.914	15.987	15.002	13.955	12.842	11.660	10.403	9.068	7.648	6.140	4.537	2.833	1.022,78	
OTROS																
TOTAL GASTOS Y PAGOS	20.940	17.787	16.914	15.987	15.002	13.955	12.842	11.660	10.403	9.068	7.648	6.140	4.537	2.833	1.023	
BENEFICIO BRUTO	-21.562	-18.570	-17.891	-17.196	-16.488	-15.773	-15.056	-14.344	-13.645	-12.972	-12.336	-11.754	-11.245	-10.831	-10.540	
COSTES REPARACION CALDERAS	0	0	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503
COSTES REPARACION INSTALACION	0	0	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665
COSTE CONTRATO MANTENIMIENTO	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614
BENEFICIO NETO	-19.948	-16.956	-15.109	-14.414	-13.706	-12.991	-12.274	-11.562	-10.863	-10.190	-9.554	-8.972	-8.463	-8.049	-7.758	
AMORTIZACIONES	13.084	13.905	14.778	15.705	16.690	17.737	18.850	20.032	21.289	22.624	24.044	25.552	27.155	28.859	30.669	
CASH FLOW	-6.864	-3.051	-331	1.291	2.983	4.746	6.576	8.471	10.426	12.435	14.490	16.580	18.692	20.810	22.912	
PAGO EQUIPO NUEVO	-13.084	-13.905	-14.778	-15.705	-16.690	-17.737	-18.850	-20.032	-21.289	-22.624	-24.044	-25.552	-27.155	-28.859	-30.669	
REMANENTE	-19.948	-16.956	-15.109	-14.414	-13.706	-12.991	-12.274	-11.562	-10.863	-10.190	-9.554	-8.972	-8.463	-8.049	-7.758	

Tabla 13. Cash flow. Instalación tecnología alternativa. Cogeneración.

PERIODO	INVERSION	INGRESOS	GASTOS Y PAGOS	BENEF. ANTES IMPTOS.	AMORTIZA.	O&M	CASH FLOW	TASA DE DESCUENTO	CASH FLOW RESULTANTE
0	-310.973						-310.973	1	-310.973
AÑO 1		-622	20.940	-21.562	13.084	1.614	-6.864	1,000	-6.864
AÑO 2		-783	17.787	-18.570	13.905	1.614	-3.051	1,000	-3.051
AÑO 3		-977	16.914	-17.891	14.778	2.782	-331	1,000	-331
AÑO 4		-1.209	15.987	-17.196	15.705	2.782	1.291	1,000	1.291
AÑO 5		-1.486	15.002	-16.488	16.690	2.782	2.983	1,000	2.983
AÑO 6		-1.818	13.955	-15.773	17.737	2.782	4.746	1,000	4.746
AÑO 7		-2.214	12.842	-15.056	18.850	2.782	6.576	1,000	6.576
AÑO 8		-2.684	11.660	-14.344	20.032	2.782	8.471	1,000	8.471
AÑO 9		-3.242	10.403	-13.645	21.289	2.782	10.426	1,000	10.426
AÑO 10		-3.904	9.068	-12.972	22.624	2.782	12.435	1,000	12.435
AÑO 11		-4.688	7.648	-12.336	24.044	2.782	14.490	1,000	14.490
AÑO 12		-5.614	6.140	-11.754	25.552	2.782	16.580	1,000	16.580
AÑO 13		-6.708	4.537	-11.245	27.155	2.782	18.692	1,000	18.692
AÑO 14		-7.998	2.833	-10.831	28.859	2.782	20.810	1,000	20.810
AÑO 15		-9.517	1.023	-10.540	30.669	2.782	22.912	1,000	22.912
RETORNO DE LA INVERSION							MAS DE 15 AÑOS		

Tabla 14. Retorno de la Inversión. Instalación tecnología alternativa. Cogeneración

El retorno de inversión es superior a 15 años, resultando por tanto su VAN negativo, por lo que esta alternativa no resulta rentable frente a la instalación estándar.

En este caso, observamos que los ahorros generados por los costes evitados de electricidad no son suficientes para vencer los gastos ocasionados por el coste de combustible, no creando ahorro anual frente a la instalación estándar, y por tanto no considerándose viable desde el punto de vista económico a largo plazo

En este caso vemos que los ahorros generados por los costes evitados de electricidad no son suficientes para vencer los gastos ocasionados por el coste de combustible, no

creando ahorro anual frente a la instalación estándar, y por tanto no considerándose viable desde el punto de vista económico a largo plazo.

Caso 3 Instalación estándar frente instalación de trigeneración

INVERSION :		INSTALACION TRIGENERACION					
	IMP. PRESTAMO	377.158,53					
	ABON.EQ.ANT.	0,00			CUOTA MENSUAL	3.203,09 €	
	VALOR NETO:	377.158,53					
TIPO FIJO 6,1 %	TIPO INICIAL	0,508333333					
	COMISION APERTURA:		0,75%	2.828,69 €			
	TIPO	FIJO 6,10 %					
	CUOTAS	180					
	DURACION	15 AÑOS.					

Tabla 15. Condiciones de Financiación. Instalación tecnología alternativa. Trigeneración

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

MES	CUOTA MENSUAL	INTERESES	AMOR.MEN. INVERSION	21% I.V.A.	TOTAL	ACUMULADO NVER/AMORT	INVERSION PENDIENTE	CUOTA ANUAL	INTERES ANUAL	AMORTIZ. ANUAL
INVERSIÓN							377.158,53			
1	3.203,09	1.917,22	1.285,87		3.203,09	1.285,87	375.872,66			
2	3.203,09	1.910,69	1.292,40		3.203,09	2.578,27	374.580,26			
3	3.203,09	1.904,12	1.298,97		3.203,09	3.877,25	373.281,28			
4	3.203,09	1.897,51	1.305,58		3.203,09	5.182,82	371.975,71			
5	3.203,09	1.890,88	1.312,21		3.203,09	6.495,04	370.663,49			
6	3.203,09	1.884,21	1.318,88		3.203,09	7.813,92	369.344,61			
7	3.203,09	1.877,50	1.325,59		3.203,09	9.139,51	368.019,02			
8	3.203,09	1.870,76	1.332,33		3.203,09	10.471,84	366.686,69			
9	3.203,09	1.863,99	1.339,10		3.203,09	11.810,94	365.347,59			
10	3.203,09	1.857,18	1.345,91		3.203,09	13.156,84	364.001,69			
11	3.203,09	1.850,34	1.352,75		3.203,09	14.509,59	362.648,94			
12	3.203,09	1.843,47	1.359,62		3.203,09	15.869,22	361.289,31	38.437,08	25.396,56	15.869,22
13	3.203,09	1.836,55	1.366,54		3.203,09	17.235,75	359.922,78			
14	3.203,09	1.829,61	1.373,48		3.203,09	18.609,24	358.549,29			
15	3.203,09	1.822,63	1.380,46		3.203,09	19.989,70	357.168,83			
16	3.203,09	1.815,61	1.387,48		3.203,09	21.377,18	355.781,35			
17	3.203,09	1.808,56	1.394,54		3.203,09	22.771,72	354.386,81			
18	3.203,09	1.801,47	1.401,62		3.203,09	24.173,34	352.985,19			
19	3.203,09	1.794,34	1.408,75		3.203,09	25.582,09	351.576,44			
20	3.203,09	1.787,18	1.415,91		3.203,09	26.998,00	350.160,53			
21	3.203,09	1.779,98	1.423,11		3.203,09	28.421,11	348.737,42			
22	3.203,09	1.772,75	1.430,34		3.203,09	29.851,45	347.307,08			
23	3.203,09	1.765,48	1.437,61		3.203,09	31.289,06	345.869,47			
24	3.203,09	1.758,17	1.444,92		3.203,09	32.733,98	344.424,55	38.437,08	21.572,32	16.864,77
25	3.203,09	1.750,82	1.452,27		3.203,09	34.186,25	342.972,28			
26	3.203,09	1.743,44	1.459,65		3.203,09	35.645,90	341.512,63			
27	3.203,09	1.736,02	1.467,07		3.203,09	37.112,97	340.045,56			
28	3.203,09	1.728,56	1.474,53		3.203,09	38.587,49	338.571,04			
29	3.203,09	1.721,07	1.482,02		3.203,09	40.069,51	337.089,02			
30	3.203,09	1.713,54	1.489,55		3.203,09	41.559,07	335.599,46			
31	3.203,09	1.705,96	1.497,13		3.203,09	43.056,19	334.102,34			
32	3.203,09	1.698,35	1.504,74		3.203,09	44.560,93	332.597,60			
33	3.203,09	1.690,70	1.512,39		3.203,09	46.073,32	331.085,21			
34	3.203,09	1.683,02	1.520,07		3.203,09	47.593,39	329.565,14			
35	3.203,09	1.675,29	1.527,80		3.203,09	49.121,19	328.037,34			
36	3.203,09	1.667,52	1.535,57		3.203,09	50.656,76	326.501,77	38.437,08	20.514,31	17.922,77
37	3.203,09	1.659,72	1.543,37		3.203,09	52.200,13	324.958,40			
38	3.203,09	1.651,87	1.551,22		3.203,09	53.751,35	323.407,18			
39	3.203,09	1.643,99	1.559,10		3.203,09	55.310,45	321.848,08			
40	3.203,09	1.636,06	1.567,03		3.203,09	56.877,48	320.281,05			
41	3.203,09	1.628,10	1.575,00		3.203,09	58.452,48	318.706,05			
42	3.203,09	1.620,09	1.583,00		3.203,09	60.035,48	317.123,05			
43	3.203,09	1.612,04	1.591,05		3.203,09	61.626,53	315.532,00			
44	3.203,09	1.603,95	1.599,14		3.203,09	63.225,66	313.932,87			
45	3.203,09	1.595,83	1.607,26		3.203,09	64.832,93	312.325,60			
46	3.203,09	1.587,66	1.615,44		3.203,09	66.448,36	310.710,17			
47	3.203,09	1.579,44	1.623,65		3.203,09	68.072,01	309.086,52			
48	3.203,09	1.571,19	1.631,90		3.203,09	69.703,91	307.454,62	38.437,08	19.389,93	19.047,15
49	3.203,09	1.562,89	1.640,20		3.203,09	71.344,11	305.814,42			
50	3.203,09	1.554,56	1.648,53		3.203,09	72.992,64	304.165,89			
51	3.203,09	1.546,18	1.656,91		3.203,09	74.649,55	302.508,98			
52	3.203,09	1.537,75	1.665,34		3.203,09	76.314,89	300.843,64			
53	3.203,09	1.529,29	1.673,80		3.203,09	77.988,69	299.169,84			
54	3.203,09	1.520,78	1.682,31		3.203,09	79.671,00	297.487,53			
55	3.203,09	1.512,23	1.690,86		3.203,09	81.361,87	295.796,66			
56	3.203,09	1.503,63	1.699,46		3.203,09	83.061,32	294.097,21			
57	3.203,09	1.494,99	1.708,10		3.203,09	84.769,42	292.389,11			
58	3.203,09	1.486,31	1.716,78		3.203,09	86.486,20	290.672,33			
59	3.203,09	1.477,58	1.725,51		3.203,09	88.211,70	288.946,83			
60	3.203,09	1.468,81	1.734,28		3.203,09	89.945,98	287.212,55	38.437,08	18.195,01	20.242,07

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

	CUOTA		AMOR.MEN.	21%		ACUMULADO	INVERSION		CUOTA	INTERES	AMORTIZ.
MES	MENSUAL	INTERESES	INVERSION	I.V.A.	TOTAL	NVER/AMORT	PENDIENTE		ANUAL	ANUAL	ANUAL
INVERSIÓN							377.158,53				
61	3.203,09	1.460,00	1.743,09		3.203,09	91.689,08	285.469,45				
62	3.203,09	1.451,14	1.751,95		3.203,09	93.441,03	283.717,50				
63	3.203,09	1.442,23	1.760,86		3.203,09	95.201,89	281.956,64				
64	3.203,09	1.433,28	1.769,81		3.203,09	96.971,70	280.186,83				
65	3.203,09	1.424,28	1.778,81		3.203,09	98.750,51	278.408,02				
66	3.203,09	1.415,24	1.787,85		3.203,09	100.538,36	276.620,17				
67	3.203,09	1.406,15	1.796,94		3.203,09	102.335,29	274.823,24				
68	3.203,09	1.397,02	1.806,07		3.203,09	104.141,37	273.017,16				
69	3.203,09	1.387,84	1.815,25		3.203,09	105.956,62	271.201,91				
70	3.203,09	1.378,61	1.824,48		3.203,09	107.781,10	269.377,43				
71	3.203,09	1.369,34	1.833,76		3.203,09	109.614,86	267.543,67				
72	3.203,09	1.360,01	1.843,08		3.203,09	111.457,93	265.700,60	38.437,08	16.925,13	21.511,95	
73	3.203,09	1.350,64	1.852,45		3.203,09	113.310,38	263.848,15				
74	3.203,09	1.341,23	1.861,86		3.203,09	115.172,24	261.986,29				
75	3.203,09	1.331,76	1.871,33		3.203,09	117.043,57	260.114,96				
76	3.203,09	1.322,25	1.880,84		3.203,09	118.924,41	258.234,12				
77	3.203,09	1.312,69	1.890,40		3.203,09	120.814,81	256.343,72				
78	3.203,09	1.303,08	1.900,01		3.203,09	122.714,82	254.443,71				
79	3.203,09	1.293,42	1.909,67		3.203,09	124.624,48	252.534,05				
80	3.203,09	1.283,71	1.919,38		3.203,09	126.543,86	250.614,67				
81	3.203,09	1.273,96	1.929,13		3.203,09	128.472,99	248.685,54				
82	3.203,09	1.264,15	1.938,94		3.203,09	130.411,93	246.746,60				
83	3.203,09	1.254,30	1.948,80		3.203,09	132.360,73	244.797,80				
84	3.203,09	1.244,39	1.958,70		3.203,09	134.319,43	242.839,10	38.437,08	15.575,59	22.861,50	
85	3.203,09	1.234,43	1.968,66		3.203,09	136.288,09	240.870,44				
86	3.203,09	1.224,42	1.978,67		3.203,09	138.266,75	238.891,78				
87	3.203,09	1.214,37	1.988,72		3.203,09	140.255,48	236.903,05				
88	3.203,09	1.204,26	1.998,83		3.203,09	142.254,31	234.904,22				
89	3.203,09	1.194,10	2.008,99		3.203,09	144.263,30	232.895,23				
90	3.203,09	1.183,88	2.019,21		3.203,09	146.282,51	230.876,02				
91	3.203,09	1.173,62	2.029,47		3.203,09	148.311,98	228.846,55				
92	3.203,09	1.163,30	2.039,79		3.203,09	150.351,77	226.806,76				
93	3.203,09	1.152,93	2.050,16		3.203,09	152.401,92	224.756,61				
94	3.203,09	1.142,51	2.060,58		3.203,09	154.462,50	222.696,03				
95	3.203,09	1.132,04	2.071,05		3.203,09	156.533,55	220.624,98				
96	3.203,09	1.121,51	2.081,58		3.203,09	158.615,13	218.543,40	38.437,08	14.141,38	24.295,70	
97	3.203,09	1.110,93	2.092,16		3.203,09	160.707,29	216.451,24				
98	3.203,09	1.100,29	2.102,80		3.203,09	162.810,09	214.348,44				
99	3.203,09	1.089,60	2.113,49		3.203,09	164.923,58	212.234,95				
100	3.203,09	1.078,86	2.124,23		3.203,09	167.047,81	210.110,72				
101	3.203,09	1.068,06	2.135,03		3.203,09	169.182,83	207.975,70				
102	3.203,09	1.057,21	2.145,88		3.203,09	171.328,71	205.829,82				
103	3.203,09	1.046,30	2.156,79		3.203,09	173.485,50	203.673,03				
104	3.203,09	1.035,34	2.167,75		3.203,09	175.653,26	201.505,27				
105	3.203,09	1.024,32	2.178,77		3.203,09	177.832,03	199.326,50				
106	3.203,09	1.013,24	2.189,85		3.203,09	180.021,87	197.136,66				
107	3.203,09	1.002,11	2.200,98		3.203,09	182.222,85	194.935,68				
108	3.203,09	990,92	2.212,17		3.203,09	184.435,02	192.723,51	38.437,08	12.617,20	25.819,89	
109	3.203,09	979,68	2.223,41		3.203,09	186.658,43	190.500,10				
110	3.203,09	968,38	2.234,71		3.203,09	188.893,15	188.265,38				
111	3.203,09	957,02	2.246,07		3.203,09	191.139,22	186.019,31				
112	3.203,09	945,60	2.257,49		3.203,09	193.396,72	183.761,81				
113	3.203,09	934,12	2.268,97		3.203,09	195.665,68	181.492,85				
114	3.203,09	922,59	2.280,50		3.203,09	197.946,19	179.212,34				
115	3.203,09	911,00	2.292,09		3.203,09	200.238,28	176.920,25				
116	3.203,09	899,34	2.303,75		3.203,09	202.542,03	174.616,50				
117	3.203,09	887,63	2.315,46		3.203,09	204.857,48	172.301,05				
118	3.203,09	875,86	2.327,23		3.203,09	207.184,71	169.973,82				
119	3.203,09	864,03	2.339,06		3.203,09	209.523,77	167.634,76				
120	3.203,09	852,14	2.350,95		3.203,09	211.874,71	165.283,82	38.437,08	10.997,39	27.439,69	

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

	CUOTA		AMOR.MEN.	21%		ACUMULADO	INVERSION		CUOTA	INTERES	AMORTIZ.
MES	MENSUAL	INTERESES	INVERSION	I.V.A.	TOTAL	NVER/AMORT	PENDIENTE		ANUAL	ANUAL	ANUAL
INVERSIÓN							377.158,53				
121	3.203,09	840,19	2.362,90		3.203,09	214.237,61	162.920,92				
122	3.203,09	828,18	2.374,91		3.203,09	216.612,52	160.546,01				
123	3.203,09	816,11	2.386,98		3.203,09	218.999,50	158.159,03				
124	3.203,09	803,98	2.399,12		3.203,09	221.398,62	155.759,91				
125	3.203,09	791,78	2.411,31		3.203,09	223.809,93	153.348,60				
126	3.203,09	779,52	2.423,57		3.203,09	226.233,49	150.925,04				
127	3.203,09	767,20	2.435,89		3.203,09	228.669,38	148.489,15				
128	3.203,09	754,82	2.448,27		3.203,09	231.117,65	146.040,88				
129	3.203,09	742,37	2.460,72		3.203,09	233.578,37	143.580,16				
130	3.203,09	729,87	2.473,22		3.203,09	236.051,59	141.106,94				
131	3.203,09	717,29	2.485,80		3.203,09	238.537,39	138.621,14				
132	3.203,09	704,66	2.498,43		3.203,09	241.035,82	136.122,71	38.437,08	9.275,97	29.161,11	
133	3.203,09	691,96	2.511,13		3.203,09	243.546,96	133.611,57				
134	3.203,09	679,19	2.523,90		3.203,09	246.070,85	131.087,68				
135	3.203,09	666,36	2.536,73		3.203,09	248.607,58	128.550,95				
136	3.203,09	653,47	2.549,62		3.203,09	251.157,21	126.001,32				
137	3.203,09	640,51	2.562,58		3.203,09	253.719,79	123.438,74				
138	3.203,09	627,48	2.575,61		3.203,09	256.295,40	120.863,13				
139	3.203,09	614,39	2.588,70		3.203,09	258.884,10	118.274,43				
140	3.203,09	601,23	2.601,86		3.203,09	261.485,96	115.672,57				
141	3.203,09	588,00	2.615,09		3.203,09	264.101,05	113.057,48				
142	3.203,09	574,71	2.628,38		3.203,09	266.729,43	110.429,10				
143	3.203,09	561,35	2.641,74		3.203,09	269.371,18	107.787,35				
144	3.203,09	547,92	2.655,17		3.203,09	272.026,35	105.132,18	38.437,08	7.446,56	30.990,52	
145	3.203,09	534,42	2.668,67		3.203,09	274.695,02	102.463,51				
146	3.203,09	520,86	2.682,23		3.203,09	277.377,25	99.781,28				
147	3.203,09	507,22	2.695,87		3.203,09	280.073,12	97.085,41				
148	3.203,09	493,52	2.709,57		3.203,09	282.782,69	94.375,84				
149	3.203,09	479,74	2.723,35		3.203,09	285.506,04	91.652,49				
150	3.203,09	465,90	2.737,19		3.203,09	288.243,23	88.915,30				
151	3.203,09	451,99	2.751,10		3.203,09	290.994,33	86.164,20				
152	3.203,09	438,00	2.765,09		3.203,09	293.759,42	83.399,11				
153	3.203,09	423,95	2.779,14		3.203,09	296.538,57	80.619,96				
154	3.203,09	409,82	2.793,27		3.203,09	299.331,84	77.826,69				
155	3.203,09	395,62	2.807,47		3.203,09	302.139,31	75.019,22				
156	3.203,09	381,35	2.821,74		3.203,09	304.961,05	72.197,48	38.437,08	5.502,38	32.934,71	
157	3.203,09	367,00	2.836,09		3.203,09	307.797,14	69.361,39				
158	3.203,09	352,59	2.850,50		3.203,09	310.647,64	66.510,89				
159	3.203,09	338,10	2.864,99		3.203,09	313.512,64	63.645,89				
160	3.203,09	323,53	2.879,56		3.203,09	316.392,19	60.766,34				
161	3.203,09	308,90	2.894,19		3.203,09	319.286,39	57.872,14				
162	3.203,09	294,18	2.908,91		3.203,09	322.195,30	54.963,23				
163	3.203,09	279,40	2.923,69		3.203,09	325.118,99	52.039,54				
164	3.203,09	264,53	2.938,56		3.203,09	328.057,55	49.100,98				
165	3.203,09	249,60	2.953,49		3.203,09	331.011,04	46.147,49				
166	3.203,09	234,58	2.968,51		3.203,09	333.979,55	43.178,98				
167	3.203,09	219,49	2.983,60		3.203,09	336.963,14	40.195,39				
168	3.203,09	204,33	2.998,76		3.203,09	339.961,91	37.196,62	38.437,08	3.436,23	35.000,85	
169	3.203,09	189,08	3.014,01		3.203,09	342.975,92	34.182,61				
170	3.203,09	173,76	3.029,33		3.203,09	346.005,24	31.153,29				
171	3.203,09	158,36	3.044,73		3.203,09	349.049,97	28.108,56				
172	3.203,09	142,89	3.060,21		3.203,09	352.110,18	25.048,35				
173	3.203,09	127,33	3.075,76		3.203,09	355.185,94	21.972,59				
174	3.203,09	111,69	3.091,40		3.203,09	358.277,34	18.881,19				
175	3.203,09	95,98	3.107,11		3.203,09	361.384,45	15.774,08				
176	3.203,09	80,18	3.122,91		3.203,09	364.507,35	12.651,18				
177	3.203,09	64,31	3.138,78		3.203,09	367.646,13	9.512,40				
178	3.203,09	48,35	3.154,74		3.203,09	370.800,87	6.357,66				
179	3.203,09	32,32	3.170,77		3.203,09	373.971,64	3.186,89				
180	3.203,09	16,20	3.186,89		3.203,09	377.158,53	0,00	38.437,08	1.240,46	37.196,62	
	576.556,27	199.397,74	377.158,53	0,00	576.556,27			576.556,27	202.226,43	377.158,53	
		2.828,69									
Totales	576.556,27	202.226,43	377.158,53		576.556,27			576.556,27	202.226,43	377.158,53	

Tabla 16. Cuadro de amortización préstamo. Instalación tecnología alternativa. Trigeneración

ANEXO 8 ANALISIS ECONOMICO

PERIODOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AHORRO DE COSTE E INGRESOS																
AHORRO DE COSTE DE PRODUCCION		2.647	2.748	2.827	2.875	2.882	2.835	2.720	2.518	2.207	1.762	1.151	336	-728	-2.094	-3.826
VENTA DE MAQUINARIA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2.647	2.748	2.827	2.875	2.882	2.835	2.720	2.518	2.207	1.762	1.151	336	-728	-2.094	-3.826
IMPORTE PTE. AMORTIZAR MAQ. AÑO 15		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTOS FINANCIEROS		25.397	21.572	20.514	19.390	18.195	16.925	15.576	14.141	12.617	10.997	9.276	7.447	5.502	3.436	1.240,46
OTROS																
TOTAL GASTOS Y PAGOS		25.397	21.572	20.514	19.390	18.195	16.925	15.576	14.141	12.617	10.997	9.276	7.447	5.502	3.436	1.240
BENEFICIO BRUTO		-22.750	-18.824	-17.687	-16.515	-15.314	-14.090	-12.856	-11.624	-10.410	-9.235	-8.125	-7.110	-6.230	-5.530	-5.066
COSTES REPARACION CALDERAS		0	0	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779	1.779
COSTES REPARACION INSTALACION		0	0	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941	1.941
COSTE CONTRATO MANTENIMIENTO		3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695
BENEFICIO NETO		-19.055	-15.129	-10.272	-9.100	-7.899	-6.675	-5.441	-4.209	-2.995	-1.820	-710	305	1.185	1.885	2.349
AMORTIZACIONES		15.869	16.865	17.923	19.047	20.242	21.512	22.861	24.296	25.820	27.440	29.161	30.991	32.935	35.001	37.197
CASH FLOW		-3.186	1.736	7.650	9.947	12.344	14.837	17.420	20.087	22.825	25.620	28.451	31.295	34.120	36.886	39.546
PAGO EQUIPO NUEVO		-15.869	-16.865	-17.923	-19.047	-20.242	-21.512	-22.861	-24.296	-25.820	-27.440	-29.161	-30.991	-32.935	-35.001	-37.197
REMANENTE		-19.055	-15.129	-10.272	-9.100	-7.899	-6.675	-5.441	-4.209	-2.995	-1.820	-710	305	1.185	1.885	2.349

Tabla 17. Cash flow. Instalación tecnología alternativa. Trigeneración.

PERIODO	INVERSION	INGRESOS	GASTOS Y PAGOS	BENEF. ANTES IMPTOS.	AMORTIZA.	O&M	CASH FLOW	TASA DE DESCUENTO	CASH FLOW RESULTANTE
0	-377.159						-377.159	1	-377.159
AÑO 1		2.647	25.397	-22.750	15.869	3.695	-3.186	1,000	-3.186
AÑO 2		2.748	21.572	-18.824	16.865	3.695	1.736	1,000	1.736
AÑO 3		2.827	20.514	-17.687	17.923	7.415	7.650	1,000	7.650
AÑO 4		2.875	19.390	-16.515	19.047	7.415	9.947	1,000	9.947
AÑO 5		2.882	18.195	-15.314	20.242	7.415	12.344	1,000	12.344
AÑO 6		2.835	16.925	-14.090	21.512	7.415	14.837	1,000	14.837
AÑO 7		2.720	15.576	-12.856	22.861	7.415	17.420	1,000	17.420
AÑO 8		2.518	14.141	-11.624	24.296	7.415	20.087	1,000	20.087
AÑO 9		2.207	12.617	-10.410	25.820	7.415	22.825	1,000	22.825
AÑO 10		1.762	10.997	-9.235	27.440	7.415	25.620	1,000	25.620
AÑO 11		1.151	9.276	-8.125	29.161	7.415	28.451	1,000	28.451
AÑO 12		336	7.447	-7.110	30.991	7.415	31.295	1,000	31.295
AÑO 13		-728	5.502	-6.230	32.935	7.415	34.120	1,000	34.120
AÑO 14		-2.094	3.436	-5.530	35.001	7.415	36.886	1,000	36.886
AÑO 15		-3.826	1.240	-5.066	37.197	7.415	39.546	1,000	39.546
RETORNO DE LA INVERSION							MAS DE 15 AÑOS		

Tabla 18. Retorno de la Inversión. Instalación tecnología alternativa. Trigeneración

El retorno de inversión es superior a 15 años, resultando por tanto su VAN negativo, por lo que esta alternativa no resulta rentable frente a la instalación estándar.

ANEXO 9

ANALISIS DE CICLO DE VIDA

Trabajo Fin de Máster

Análisis energético, económico y ambiental, de distintas tecnologías para cubrir la demanda energética de un edificio del sector residencial.

Autor

Miguel Ángel García Navas

1.	ANALISIS DE CICLO DE VIDA	3
1.1	DEFINICIÓN	3
1.2	DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y DEL ALCANCE DEL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA	3
1.3	LÍMITES DEL SISTEMA	5
1.4	ANÁLISIS DE INVENTARIO	5
1.5	FASES DEL PRODUCTO.....	7
1.6	DIAGRAMAS DE FLUJO ACV GENERADOS POR SIMPRO 7.1	17
1.7	EVALUACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	21

1. ANALISIS DE CICLO DE VIDA

1.1 Definición

El Análisis del Ciclo de Vida es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando tanto el uso de materia y energía como las emisiones al entorno, para determinar el impacto de ese uso de recursos y esas emisiones y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental. El estudio incluye el ciclo completo del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de: extracción y procesamiento de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclado y disposición final.

1.2 Definición de Objetivos y del Alcance del Análisis del Ciclo de Vida

El análisis del ciclo de vida de un producto como herramienta de gestión ambiental tiene como finalidad analizar de manera objetiva, sistemática y científica, el impacto ambiental originado por un producto durante su ciclo de vida completo.

De acuerdo con las normas ISO 14040:2006 y ISO 14044:2006, el análisis del Ciclo de Vida (ACV) es una metodología iterativa que consta de cuatro fases fundamentales ilustradas en la Figura 1.

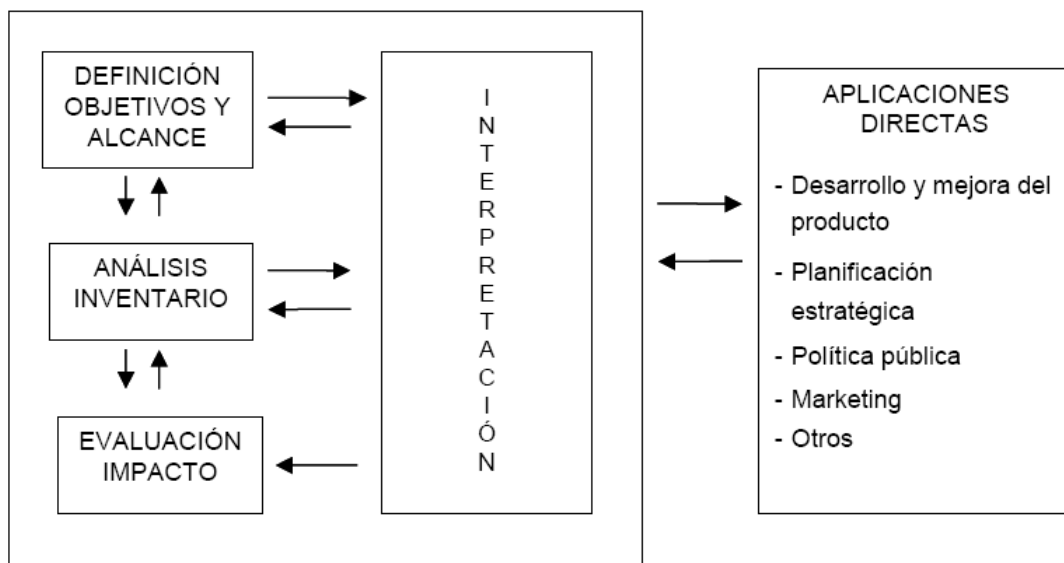


Figura 1. Fases del ACV. Fuente [37]

Definición del objetivo y alcance

El objetivo de este estudio es la comparación de cuatro instalaciones de distintas tecnologías para cubrir la demanda energética de un edificio del sector residencial. Los sistemas analizados constan principalmente de los siguientes elementos:

Sistema tecnología estándar

Calderas de condensación y bajo nivel de NOx para uso de combustible fósil Gas Natural, para sistema de calefacción y ACS.

Equipos de refrigeración por compresión mecánica con bomba de calor para distribución por conductos, para cada una de las viviendas.

Sistema solar térmico para ACS compuesto por captadores solares.

Sistema Tecnología Alternativa. Biomasa

Calderas para uso combustible biomasa, con recogida de cenizas automática, ciclón de recogida de partículas, y sistema de telegestión para sistema de calefacción y acs.

Silos de combustible con sistema de distribución mediante sinfines hasta calderas.

Equipos de refrigeración por compresión mecánica con bomba de calor para distribución por conductos, para cada una de las viviendas

Sistema Tecnología Alternativa. Cogeneración.

Calderas de condensación y bajo nivel de NOx para uso de combustible fósil Gas Natural, para sistema de calefacción y ACS

Equipo de cogeneración con motor de combustión interna a gas y alternador asíncrono.

Equipos de refrigeración por compresión mecánica con bomba de calor para distribución por conductos, para cada una de las viviendas

Sistema Tecnología Alternativa. trigeneración.

Calderas de condensación y bajo nivel de NOx para uso de combustible fósil Gas Natural, para sistema de calefacción y ACS

Equipo de cogeneración con motor de combustión interna a gas y alternador asíncrono.

Equipos de refrigeración por absorción de simple efecto BrLi-agua, con torre de refrigeración a circuito abierto, con equipos terminales fancoil para distribución por conductos, para cada una de las viviendas

La unidad funcional será el calor producido en toda la vida útil de los equipos, calor producido en TJ en 15 años.

Producción Energética Final 15 AÑOS (TJ)								TOTAL
	Calefacción	ACS	Cogeneración	Absorción	Paneles Solares	Equipos Refrigeración		
Biomasa	9,66	3,87	-	-	-	4,27		22,07
Gas Natural	9,66	1,37	-	-	2,50	4,27		22,07
Cogeneración	9,66	0,00	3,87	-	-	4,27		22,07
Trigeneración	9,66	0,00	9,97	0,00	-	0,00		19,63

Tabla 1. Energía Producida en 15 años en TJ.

Los consumos eléctricos de las instalaciones estarán directamente relacionados con la producción de calor. Para las instalaciones alternativas de cogeneración y trigeneración, la generación de calor conlleva una producción de electricidad, que en este caso se debe considerar como un consumo eléctrico evitado.

Se muestra a continuación el resumen de los consumos eléctricos anuales de las diferentes instalaciones:

	Consumo Eléctrico (kW)	Consumo Eléctrico Evitado (kW)
Instalación estandar	16.129	-
Instalacion Alternativa Biomasa	24.217	-
Instalacion Alternativa Cogeneración	19.922	31.540
Instalacion Alternativa Trigeneración	33.029	103.161

Tabla 2. Consumo eléctrico y consumo eléctrico evitado anual. Todas instalaciones

1.3 Límites del sistema

Se definen los procesos y operaciones que vamos a considerar dentro y fuera del sistema a analizar.

Límites para el proceso

En nuestro caso, se han incluido dentro del sistema los siguientes aspectos:

Procesos de fabricación de los distintos elementos, combustión de los combustibles de origen fósil y renovable, consumo eléctrico por funcionamiento de los equipos y reciclado o vertido controlado de los equipos al final de su vida útil.

Límites geográficos

La validez espacial del estudio se limita a España en la medida de lo posible.

Límites Temporales

El horizonte temporal son los 15 años de estimación de vida útil de los equipos.

1.4 Análisis de inventario

El Análisis de inventario del ACV implica la recopilación de los datos y los procedimientos de cálculo para cuantificar las entradas y salidas de materia y energía pertinentes de un sistema estudiado.

Herramienta informática utilizada

El presente estudio de ACV se ha realizado utilizando una herramienta informática comercial SimaPro 7.1, desarrollada para el análisis del ciclo de vida, que analiza y compara los aspectos medioambientales de un producto de manera sistemática y consistentes siguiendo las recomendaciones de la normas ISO 14040 [37]

Uno de los principales elementos del programa es la base de datos.

Nombre	Contenido	Procesos
BUWAL 250 (Suiza, 2001)	Materiales, energía, transporte y residuos generales, basados en la base de datos ETH pero sin bienes de capital (camiones, maquinaria)	286
ETH-ESU 96 (Suiza, 2003)	Muchos procesos importantes de bases de datos de energía y transporte, incluyendo los bienes de capital. Aproximación para la situación europea media.	1.184
Idemat (Univ. Delft, Holanda, 2001)	Base de datos holandesa, recopilada de diferentes fuentes.	507
Industry data (Varios, 2007)	Datos publicados por asociaciones industriales, como APME y PWMI.	74
Ecoinvent (Suiza, 2006)	Datos de productos y servicios recogidos por instituciones y consultores suizos, válidos para Europa Occidental.	2.652
DK Input/Output 99 (2005)	Base de datos danesa, principalmente datos de productos producidos o utilizados en Dinamarca.	793
LCA food DK (Dinamarca, 2006)	Datos del sector consumo (agricultura, ganadería, pesca) en Dinamarca.	671
Methods (Varios)	Métodos de evaluación de impacto de diferentes fuentes.	22

Figura 2. Bases de datos. SimaPro 7.1

Esta base de datos puede contener varias librerías o proyectos que a su vez agrupan diferentes procesos. Todas las entradas y salidas de un proceso están definidas en el registro de la base de datos de ese proceso. Los procesos se separan en siete categorías: materiales, energía, transporte, transformaciones, uso, escenario de residuo y tratamiento de residuo.

En nuestro caso la base de datos utilizados es Ecoinvent 2.0. Compilada en junio de 2007.

La base de datos Ecoinvent contiene un Inventario del Ciclo de Vida, resultado del trabajo conjunto de varios institutos suizos para actualizar e integrar bases de datos conocidas ETH-ESU 96, BUWAL 250 y otras varias bases de datos.

Algunas de las características claves de Ecoinvent© son:

Cubre una gran variedad de datos

Está bien documentado. Un CD con extensos informes de fondo está disponible

Especificación constante de datos inciertos como distribución logarítmica normal con desviación estándar.

El centro Ecoinvent (Suiza) trabaja tanto en el desarrollo de bases de datos para ICVs y EICVs (Evaluación del Impacto de Ciclo de Vida).

La metodología aplicada en el estudio consiste en aplicar la base de datos Ecoinvent en aquellos procesos que sean compatibles en cuanto a representatividad (temporal y geográfica) con el marco nacional.

Aquellos procesos que no se adapten a los requisitos de datos para el presente estudio, se editarán de nuevo con datos específicos de carácter geográfico en cuanto a la vida útil, tecnología y generación eléctrica.

1.5 Fases del producto

A continuación se analizan las fases del producto para la instalación estándar, así como para las instalaciones alternativas, mostrando los elementos que se han tomado de las bases de datos Ecoinvent, y las variaciones que se han efectuado.

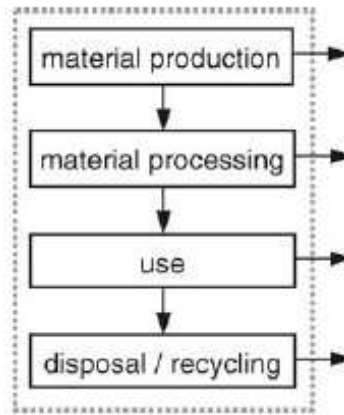


Figura 3. Fases del Producto. Fuente [40]

Instalación estándar

Construcción

Fabricación de caldera de gas de más de 100 kW

Incluye, la infraestructura de la caldera junto con los elementos eléctricos que la componen, el uso de la energía necesaria para su producción, y la eliminación de los productos de desecho.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Fabricación y montaje de Paneles Solares planos para edificio de viviendas

Este proceso incluye, producción y eliminación de un sistema solar completo (sin calefacción auxiliar). Incluye diferentes componentes, fluidos de intercambio de calor, tubos de cobre, instalación, transporte de piezas, la entrega en camioneta y el montaje en el techo.

Fabricación equipo refrigeración con bomba de calor hasta 10 kW

Este proceso incluye, los materiales más importantes que se utilizan para la producción. Se incluye también el transporte de estos materiales, energía y agua necesaria para la producción. Incluye las emisiones de refrigerante (R134a) durante la producción y desguace. No incluye las emisiones durante la operación.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Operación

Combustión de gas natural en la caldera de condensación modulante de más de 100 kW

Incluye la entada de combustible, gas natural de la red, la infraestructura (caldera), las emisiones al aire y al agua y la electricidad necesaria para su funcionamiento.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español y los datos de distribución de gas natural eligiendo la distribución en España.

Se introducirán los datos de consumo eléctrico y de combustible de las calderas elegidas para la instalación estándar, para la generación de un TJ de energía.

Operación de paneles solares planos para ACS en edificio residencial

Incluye los siguientes procesos, entrega de calor con un sistema solar, incluyendo el mantenimiento y uso de la electricidad para su funcionamiento. Excluyendo la calefacción adicional necesaria.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Se introducirán los datos de consumo eléctrico, para la generación de un TJ de energía.

Operación de equipos de refrigeración con bomba de calor hasta 10kW

El módulo incluye los materiales más importantes que se utilizan para la producción, la energía necesaria para la producción, la planificación y la ingeniería. También se incluye el transporte de las materias primas.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix

eléctrico Español.

Se introducirán los datos de consumo eléctrico, para la generación de un TJ de energía.

Escenario Final

Para este caso supondremos el reciclado del 95% de los materiales mayoritarios, acero y aluminio, y el vertido controlado del resto 5%.

Reciclado de acero

Este proceso utiliza la chatarra de acero, y supone su reutilización como arrabio, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final.

Reciclado de aluminio

Este proceso utiliza la chatarra de aluminio, y supone su reutilización como aluminio primario, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final de residuos.

Vertido controlado a vertedero

Este proceso supone el transporte y el vertido a vertedero del resto de materiales, con sus correspondientes emisiones al medio.

Para lo equipo de refrigeración se supondrá únicamente su vertido controlado a vertedero, ya que al ser sistemas individuales, de manera individual la cantidad de material no es representativa comparado con el resto de elementos de la instalación.

Instalación alternativa. Biomasa

Construcción

Fabricación de caldera de Biomasa > 100kW

Incluye, la infraestructura de la caldera, junto con el silo de combustible, el sistema de distribución de combustible y el sistema de control automático del sistema, acero, hormigón, lana de roca, aluminio, hierro fundido, plásticos, aceite lubricante. También incluye la superficie para la caldera y el almacenamiento de pellets, los transportes y la energía utilizada para la construcción y disposición de la caldera, y la eliminación de los productos de desecho.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Fabricación equipo refrigeración con bomba de calor hasta 10 kW

Este proceso incluye, los materiales más importantes que se utilizan para la producción. Se incluye también el transporte de estos materiales, energía y agua necesaria para la producción. Incluye las emisiones de refrigerante (R134a) durante la producción y desguace. No incluye las emisiones durante la operación.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Operación

Combustión de Pellets en caldera de Biomasa > 100kW

En este módulo se describe la combustión de pellets. Se incluyen la infraestructura, las necesidades de madera (pellets promedio, humedad = 10%), las emisiones al aire, el transporte del combustible, la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento, y la eliminación de las cenizas.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español.

Se introducirán los datos de consumo eléctrico y de combustible de las calderas para la generación de un TJ de energía.

Operación de equipos de refrigeración con bomba de calor hasta 10kW

El módulo incluye los materiales más importantes que se utilizan para la producción, la energía necesaria para la producción, la planificación y la ingeniería. También se incluye el transporte de las materias primas.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Se introducirán los datos de consumo eléctrico, para la generación de un TJ de energía.

Escenario Final

Para este caso supondremos el reciclado del 95% de los materiales mayoritarios, acero y aluminio, y el vertido controlado del resto 5%.

Reciclado de acero

Este proceso utiliza la chatarra de acero, y supone su reutilización como arrabio, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final.

Reciclado de aluminio

Este proceso utiliza la chatarra de aluminio, y supone su reutilización como aluminio primario, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final de residuos.

Vertido controlado a vertedero

Este proceso supone el transporte y el vertido a vertedero del resto de materiales, con sus correspondientes emisiones al medio.

Para lo equipo de refrigeración se supondrá únicamente su vertido controlado a vertedero, ya que al ser sistemas individuales, de manera individual la cantidad de material no es representativa comparado con el resto de elementos de la instalación

Instalación alternativa. Cogeneración**Construcción***Fabricación de caldera de gas de más de 100 kW*

Incluye, la infraestructura de la caldera junto con los elementos eléctricos que la componen, el uso de la energía necesaria para su producción, y la eliminación de los productos de desecho.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Fabricación equipo refrigeración con bomba de calor hasta 10 kW

Este proceso incluye, los materiales más importantes que se utilizan para la producción. Se incluye también el transporte de estos materiales, energía y agua necesaria para la producción. Incluye las emisiones de refrigerante (R134a) durante la producción y desguace. No incluye las emisiones durante la operación. En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Fabricación equipo de microcogeneración

El módulo incluye todos los componentes compartidos de producción de calor y electricidad, motor de gas, generador, intercambiadores de calor y depósito de inercia. Incluye el catalizador de 3 vías.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español

Operación*Combustión de gas natural en la caldera de condensación modulante de más de 100 kW*

Incluye la entada de combustible, gas natural de la red, la infraestructura (caldera), las emisiones al aire y al agua y la electricidad necesaria para su funcionamiento.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español y los datos de distribución de gas natural eligiendo la distribución en España.

Se introducirán los datos de consumo eléctrico y de combustible del equipo elegido en nuestra instalación, para la generación de un TJ de energía.

Operación de equipos de refrigeración con bomba de calor hasta 10kW

El módulo incluye los materiales más importantes que se utilizan para la producción, la energía necesaria para la producción, la planificación y la ingeniería. También se incluye el transporte de las materias primas.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Se introducirán los datos de consumo eléctrico, para la generación de un TJ de energía.

Operación equipo de microcogeneración

El módulo incluye la entrada de combustible, la infraestructura, las emisiones a la atmósfera, y las sustancias necesarias para su funcionamiento.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español y los datos de distribución de gas natural eligiendo la distribución en España. Se introducirán los datos de consumo eléctrico y de combustible del equipo elegido en nuestra instalación, para la generación de un TJ de energía. Se tendrá en cuenta la producción eléctrica del equipo, contabilizándolo como producto evitado, introduciendo los datos de producción, eligiendo el mix eléctrico español.

Escenario Final

Para este caso supondremos el reciclado del 95% de los materiales mayoritarios, acero y aluminio, y el vertido controlado del resto 5%.

Reciclado de acero

Este proceso utiliza la chatarra de acero, y supone su reutilización como arrabio, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final.

Reciclado de aluminio

Este proceso utiliza la chatarra de aluminio, y supone su reutilización como aluminio primario, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final de residuos.

Vertido controlado a vertedero

Este proceso supone el transporte y el vertido a vertedero del resto de materiales, con sus correspondientes emisiones al medio.

Para lo equipo de refrigeración se supondrá únicamente su vertido controlado a vertedero, ya que al ser sistemas individuales, de manera individual la cantidad de material no es representativa comparado con el resto de elementos de la instalación.

Instalación alternativa. trigeneración**Construcción***Fabricación de caldera de gas de más de 100 kW*

Incluye, la infraestructura de la caldera junto con los elementos eléctricos que la componen, el uso de la energía necesaria para su producción, y la eliminación de los productos de desecho.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Fabricación equipo de cogeneración hasta 50 kW_e

El módulo incluye todos los componentes compartidos de producción de calor y electricidad, motor de gas, generador, intercambiadores de calor y depósito de inercia. Incluye el catalizador de 3 vías, y la eliminación de los productos de desecho.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español.

Fabricación equipo de absorción de más de 100 kW

El módulo incluye los materiales más importantes que se utilizan para la producción, la energía necesaria para la producción, la planificación y la ingeniería y la eliminación de los productos de desecho. También se incluye el transporte de las materias primas.

Este proceso incluye la torre de refrigeración. La unidad incluye 40m de tubería entre el refrigerador y la torre de refrigeración. COP entre 0,4 y 0,7 dependiendo de la temperatura de suministro.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español

Fabricación equipos Fancoil

Para nuestro caso y debido a que estos equipos no se encuentran en la base de datos, hemos realizado una aproximación a los mismos. Hemos estimado que el proceso de producción es similar a un intercambiador de calor aire-agua, se ha tomado el proceso de fabricación de un intercambiador de calor de hasta 10kW, este módulo incluye los materiales más importantes que se utilizan para la producción. Se incluye también el transporte de estos materiales y la energía y el agua necesaria para la producción, y la eliminación de los productos de desecho.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico Español

Operación*Combustión de gas natural en la caldera de condensación modulante de más de 100 kW*

Incluye la entada de combustible, gas natural de la red, la infraestructura (caldera), las emisiones al aire y al agua y la electricidad necesaria para su funcionamiento.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español y los datos de distribución de gas natural eligiendo la distribución en España.

Se introducirán los datos de consumo eléctrico y de combustible del equipo elegido en nuestra instalación, para la generación de un TJ de energía.

Operación equipo de cogeneración hasta 50 kWe

El módulo incluye la entrada de combustible, la infraestructura, las emisiones a la atmósfera, y las sustancias necesarias para su funcionamiento.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español y los datos de distribución de gas natural eligiendo la distribución en España.

Se introducirán los datos de consumo eléctrico y de combustible del equipo elegido en nuestra instalación, para la generación de un TJ de energía. Se tendrá en cuenta la producción eléctrica del equipo, contabilizándolo como producto evitado, introduciendo los datos de producción, eligiendo el mix eléctrico español

Operación equipo de absorción de más de 100 kW

Procesos incluidos: sin incluir cogeneradora, la electricidad y el agua necesaria para el funcionamiento e infraestructura (máquina de absorción, torre de refrigeración, tuberías).

El módulo refleja una enfriadora de absorción que funciona con el calor de una unidad de cogeneración de gas. Suministro de temperatura del agua refrigerada 6 ° C.

Operado con calor de una temperatura de 85 a 100 ° C.

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español.

Se introducirán los datos de consumo eléctrico, para la generación de un TJ de energía.

Operación equipos Fancoil

Para nuestro caso y debido a que estos equipos no se encuentran en la base de datos, hemos realizado una aproximación a los mismos. Hemos estimado que el proceso de operación puede ser similar al equipo de refrigeración de hasta 10 kW con varias modificaciones.

De este proceso únicamente se mantienen:

El consumo eléctrico, tomando los datos de nuestro equipo fancoil.

Las emisiones al aire de calor residual.

El resto de elementos se eliminan del proceso

En este proceso se han variado los datos de generación de electricidad eligiendo el mix eléctrico español.

Escenario Final

Para este caso supondremos el reciclado del 95% de los materiales mayoritarios, acero y aluminio, y el vertido controlado del resto 5%.

Reciclado de acero

Este proceso utiliza la chatarra de acero, y supone su reutilización como arrabio, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final.

Reciclado de aluminio

Este proceso utiliza la chatarra de aluminio, y supone su reutilización como aluminio primario, evitando las correspondientes emisiones por extracción, transporte, y disposición final de residuos.

Vertido controlado a vertedero

Este proceso supone el transporte y el vertido a vertedero del resto de materiales, con sus correspondientes emisiones al medio.

Para los equipos fancoil se supondrá únicamente su vertido controlado a vertedero, ya que al ser sistemas individuales, de manera individual la cantidad de material no es representativa comparado con el resto de elementos de la instalación.

1.6 Diagramas de flujo ACV generados por SimPro 7.1

Instalación Estándar

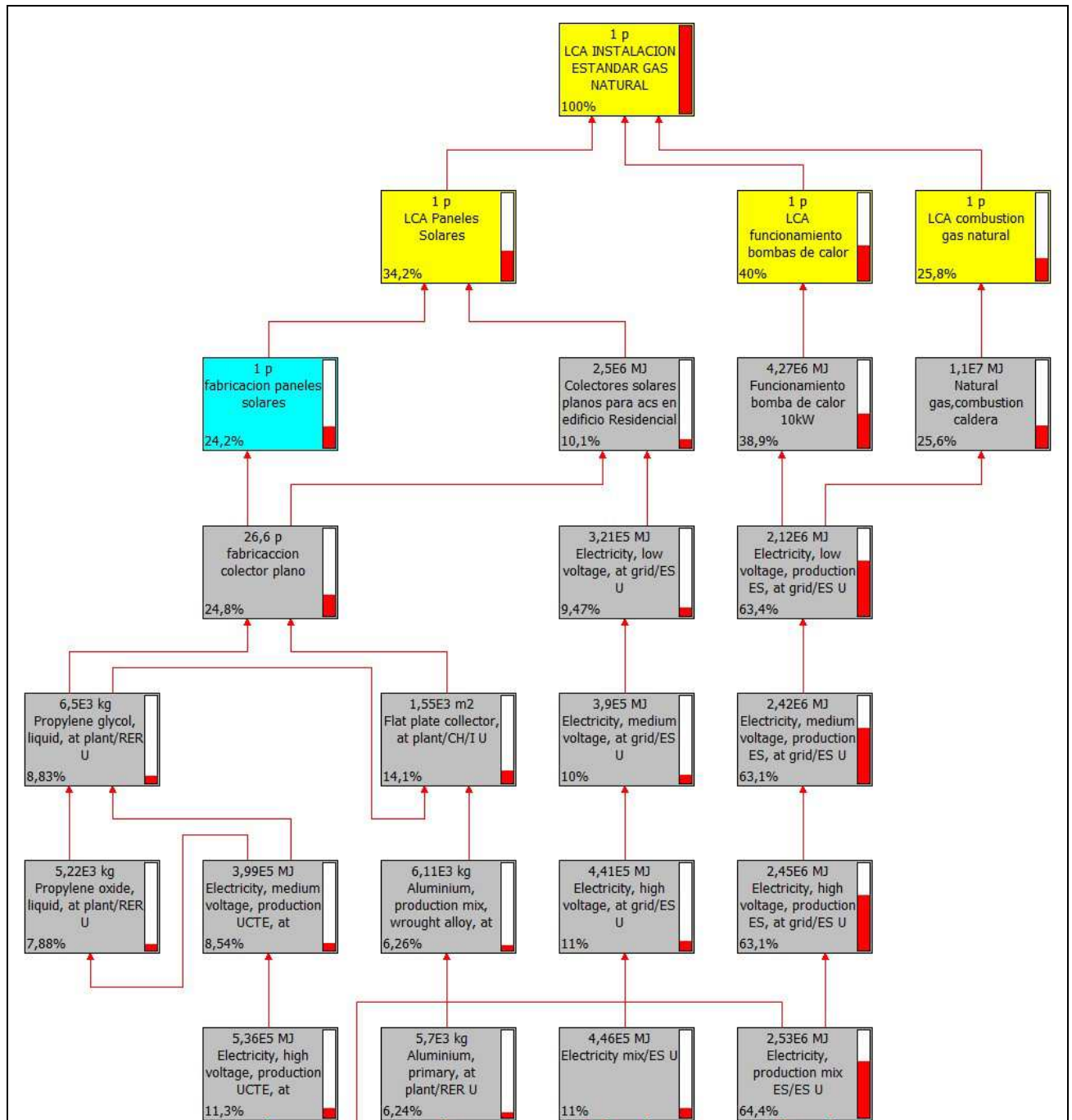


Figura 4. Diagrama de flujo ACV Instalación Estándar. SimaPro 7.1

Instalación alternativa. Biomasa

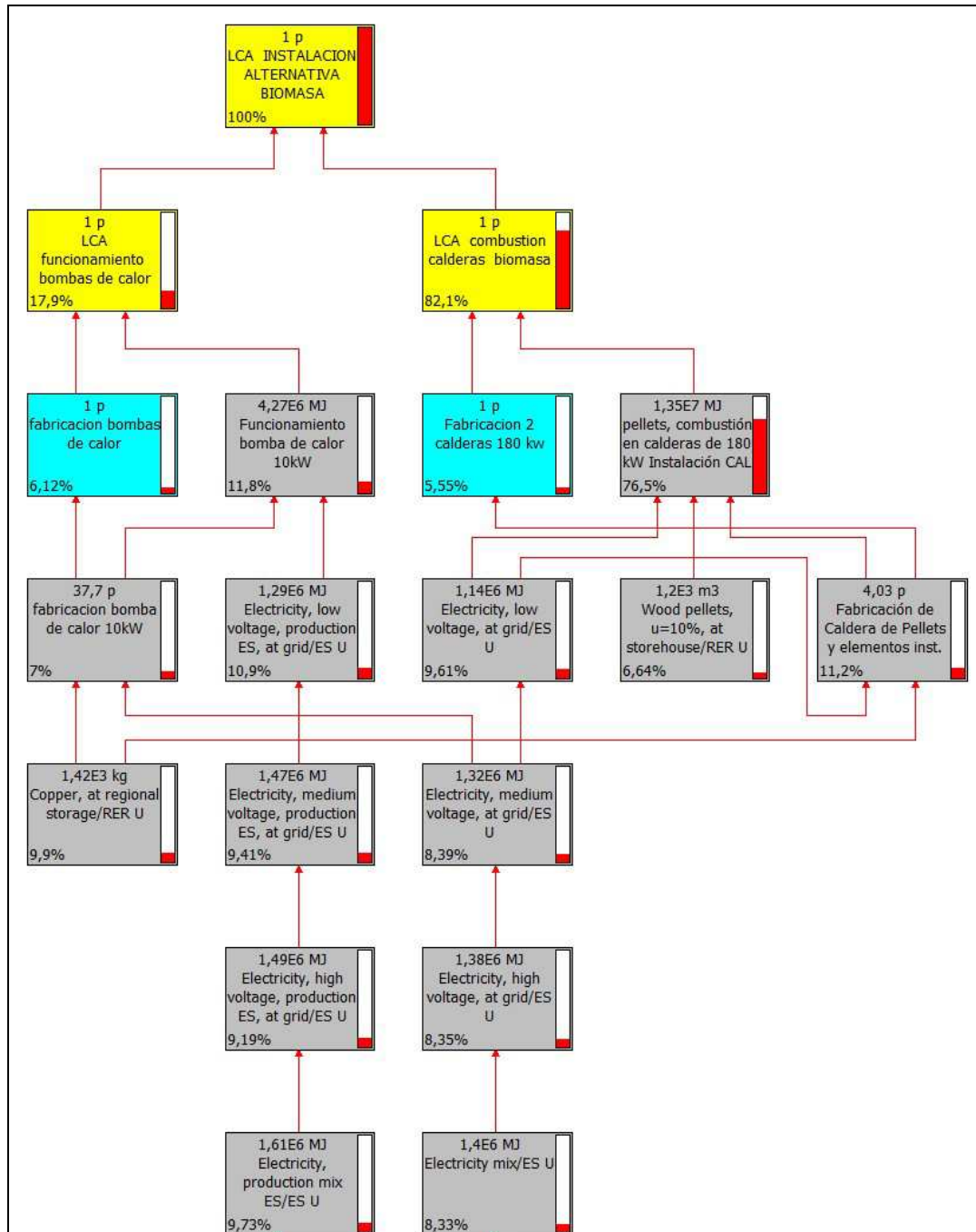


Figura 5. Diagrama de flujo ACV Instalación Alternativa Biomasa. SimaPro 7.1

Instalación alternativa. Cogeneración

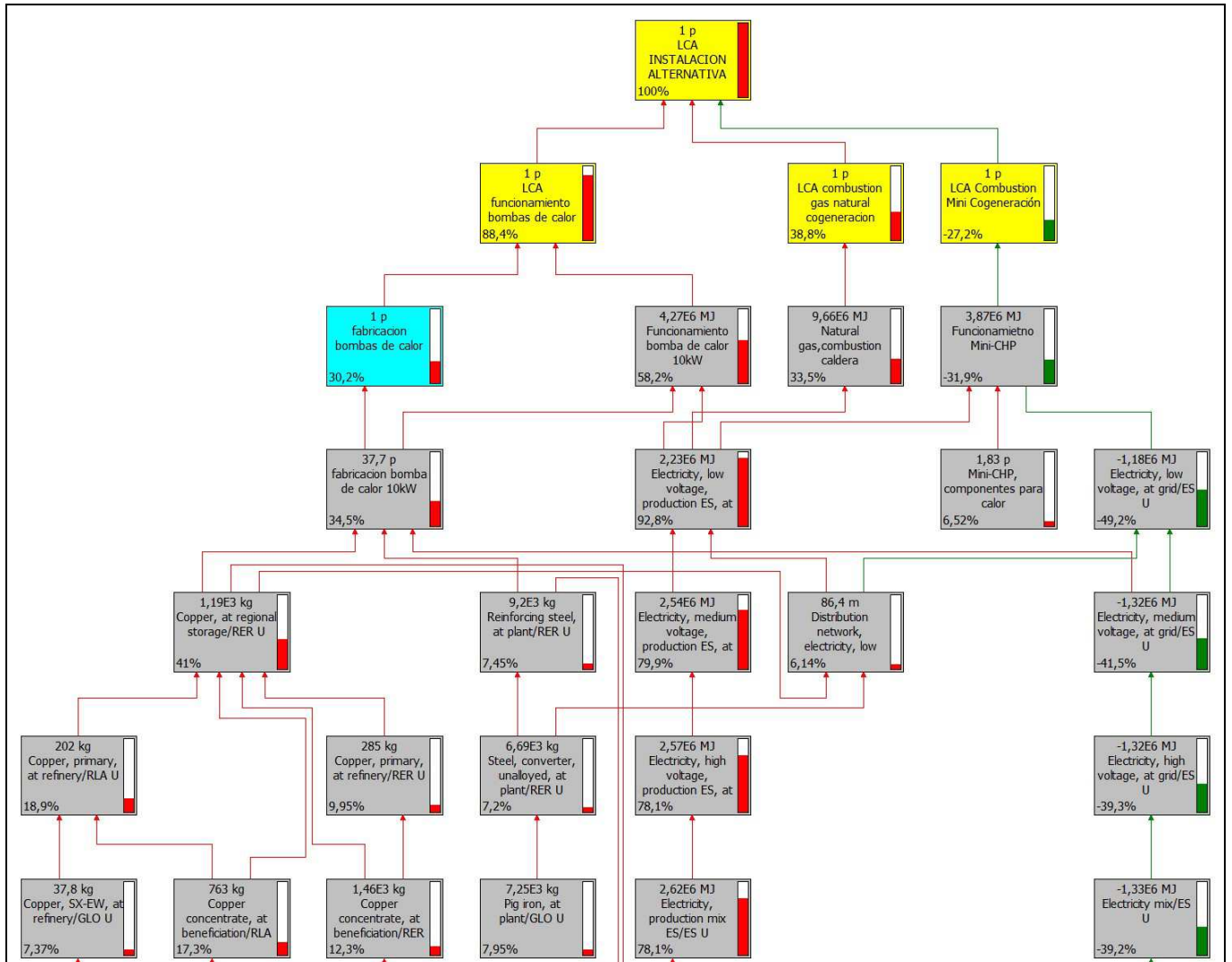


Figura 6. Diagrama de flujo ACV Instalación Alternativa Cogeneración. SimaPro 7.1

1.7 Evaluación e interpretación de resultados

En esta fase se realiza la Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV).

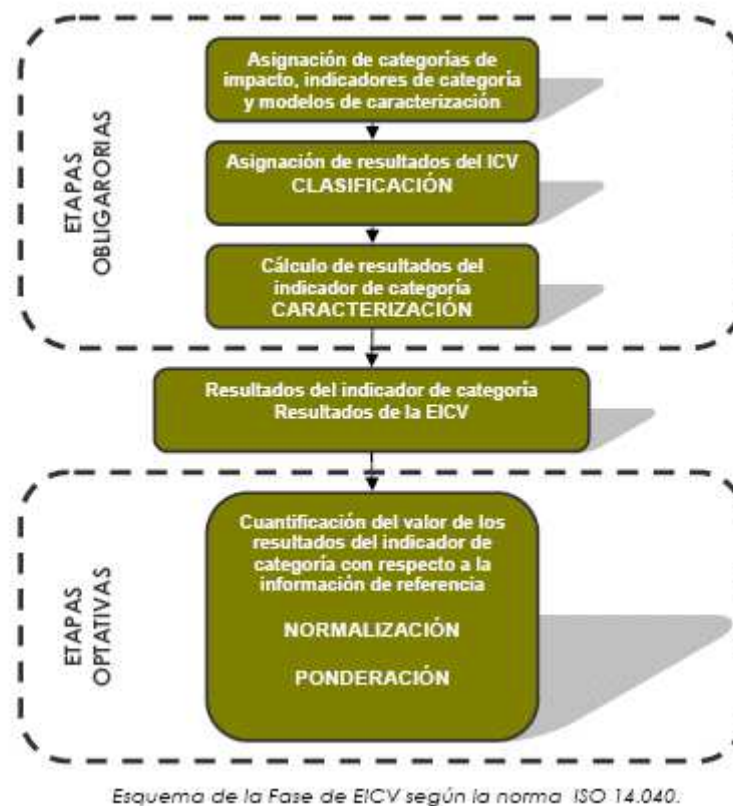


Figura 8. Esquema de la fase de EICV según norma ISO 14.040. Fuente: [42]

Las técnicas de evaluación de impacto ayudan a convertir el resultado del inventario - una tabla de doble entrada de centenares de datos referentes a diferentes cantidades de cargas ambientales en todas las etapas del proceso- en una lista de pocos datos interpretados según su capacidad de afectar al medio ambiente. La evaluación se realiza en toda una serie de categorías de impacto, como puede ser la reducción de la capa de ozono, la acidificación, la nitrificación de las aguas, la toxicidad o el agotamiento de recursos.

El proceso se lleva a cabo en varios pasos llamados: clasificación, caracterización, normalización y valoración/ponderación.

Cada uno de estos elementos va manipulando los datos provenientes del inventario, reduciéndose sucesivamente en cantidad o en complicación y facilitando su interpretación.

Definición de las categorías.

Las categorías de impacto son seleccionadas para describir los impactos que produce el sistema. Según la ISO 14.044:2006 una categoría de impacto es una clase representativa de variables medioambientales a la que pueden asignarse los resultados del Inventario de Ciclo de Vida (ICV).

En la siguiente tabla se observan las diferentes categorías de impacto que utilizan algunos métodos de evaluación de impactos disponibles en el programa SimaPro 7.1.

CML baseline 2001	Ecopuntos 97	Eco-Indicador 99	IMPACT 2002+
<i>Agotamiento recursos abióticos</i>	NOx	Cancerígenos	Cancerígenos
<i>Acidificación</i>	SOx	Orgánicos respirados	No cancerígenos
<i>Eutrofización</i>	NM VOC	Inorgánicos respirados	Inorgánicos respirados
Calentamiento global	NH ₃	<i>Cambio Climático</i>	Radiación ionizante
<i>Disminución capa ozono</i>	Partículas PM10	Radiación	<i>Disminución capa ozono</i>
<i>Toxicidad humana</i>	CO ₂	<i>Capa de ozono</i>	Orgánicos respirados
Ecotoxicidad acuática del agua dulce	Capa de ozono	<i>Ecotoxicidad</i>	Ecotoxicidad acuática
Ecotoxicidad acuática marina	Pb (aire y agua)	<i>Acidificación/Eutrofización</i>	Ecotoxicidad terrestre
Ecotoxicidad terrestre	Cd (aire y agua)	<i>Uso de la tierra</i>	Acidificación/nitrif. terrestre
Formación fotoquímica	Zn (aire y agua)	Minerales	<i>Ocupación de la tierra</i>
	Hg (aire y agua)	Combustibles fósiles	Acidificación acuática
	COD, P, N (agua)		Eutrofización acuática
	Cr, Cu, Ni (agua)		Calentamiento global
	AOX		Energía no-renovable
	Nitratos (tierra)		Extracción mineral
	Metales (tierra)		
	Pesticidas		
	Residuos		
	Residuos especiales		
	LMRAD, HRAD		
	Energía		

NM VOC: Compuestos orgánicos volátiles excepto el metano; COD: Oxígeno disuelto; AOX: Halógenos Orgánicos Adsorbibles; LMRAD: baja y media radiación; HRAD: alta radiación.

Figura 9. Categorías de Impacto disponibles en SimaPro. SimaPro 7.1

A continuación las principales categorías de impacto ambiental contempladas por la SETAC 1(Sociedad de Toxicología y Química Ambiental).

CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL		UNIDAD DE REFERENCIA	FACTOR DE CARACTERIZACION
CALENTAMIENTO GLOBAL	Fenómeno observado en las medidas de la temperatura que muestra en promedio un aumento en la temperatura de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas	Kg. Eq. CO ₂	Potencial de Calentamiento Global (PCG)
CONSUMO DE RECURSOS ENERGÉTICOS	Energía consumida en la obtención de las materias primas, fabricación, distribución, uso y fin de vida del elemento analizado.	MJ	Cantidad Consumida
REDUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO	Efectos negativos sobre la capacidad de protección frente a las radiaciones ultravioletas solares de la capa de ozono atmosférica.	Kg. Eq. CFC-11	Potencial de Agotamiento de la Capa de Ozono (PAO)
EUTROFIZACIÓN	Crecimiento excesivo de la población de algas originado por el enriquecimiento artificial de las aguas de ríos y embalses como consecuencia del empleo masivo de fertilizantes y detergentes que provoca un alto consumo del oxígeno del agua.	Kg. Eq. de NO ₃	Potencial de Eutrofización (PE)
ACIDIFICACIÓN	Pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y del agua, como consecuencia del retorno a la superficie de la tierra, en forma de ácidos, de los óxidos de azufre y nitrógeno descargados a la atmósfera	Kg. Eq. SO ₂	Potencial de Acidificación (PA)
CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS	Consumo de materiales extraídos de la naturaleza.	Tm	Cantidad Consumida
FORMACIÓN DE OXIDANTES FOTOQUÍMICOS	Formación de los precursores que dan lugar a la contaminación fotoquímica. La luz solar incide sobre dichos precursores, provocando la formación de una serie de compuestos conocidos como oxidantes fotoquímicos (el ozono-O ₃ es el más importante por su abundancia y toxicidad)	Kg. Eq. C ₂ H ₄	Potencial de Formación de oxidantes fotoquímicos (PFOF)

Figura 10. Categorías de Impacto ambiental contempladas por la SETAC. Fuente [42]

Clasificación

Asignación de resultados del ICV (Inventario de Ciclo de Vida) a las categorías de impacto seleccionadas, relacionando, así las cargas ambientales con los efectos que producen.

Caracterización

El objetivo de la caracterización es aplicar modelos a las categorías de impacto para obtener indicadores ambientales. Los indicadores ambientales son la representación cuantificable de una categoría de impacto.

Una de las maneras de caracterizar los datos de inventario, es decir, de convertir los resultados asignados del ICV a la unidad común del indicador de categoría, es multiplicar cada una de las sustancias que contribuyen o forman parte de una categoría de impacto por su factor de caracterización, que expresa la contribución relativa de la sustancia a dicha categoría de impacto. Por ejemplo, el factor de caracterización para el CO₂ en la categoría de impacto Cambio Climático puede ser igual a 1, mientras que el factor de caracterización del metano puede ser 21. Esto significa que la emisión de 1 kg de metano causa la misma cantidad de cambio climático que 21 kg de CO₂. Estos factores deben ser científicamente justificables y aceptados internacionalmente. Los resultados de los indicadores de una categoría de impacto serán la suma de las contribuciones de todas las sustancias que forman parte de dicha categoría, obteniendo así un perfil ambiental del sistema, compuesto por el conjunto de los indicadores ambientales de todas las categorías de impacto consideradas.

Normalización (optativo)

Engloba una serie de técnicas para evaluar la significación del perfil ambiental obtenido en la caracterización o el grado de la contribución relativa de las categorías de impacto sobre el problema ambiental global. Los datos de la caracterización se normalizan dividiéndolos por la magnitud real o predicha de la categoría de impacto correspondiente (también llamado valor de referencia o normal). En muchos casos se toma como referencia la media de la carga ambiental anual en un país o continente, dividido por el número de habitantes. Sin embargo la referencia puede ser elegida libremente.

Los propósitos de la normalización son:

- Dejar fuera de consideración las categorías de impacto que contribuyen sólo en pequeñas cantidades comparadas con otras categorías de impacto, reduciendo así el número de puntos que necesitan ser evaluados.
- Muestra el orden de magnitud de los problemas ambientales generados por el ciclo de vida de los productos, comparados con las cargas totales ambientales.

Después de la normalización los indicadores de las categorías de impacto tienen la misma unidad, generalmente 1/año, lo cual hace fácil su comparación.

Ponderación (opcional)

Con la caracterización se logra un análisis cuantitativo de las diferentes categorías de impacto, pero la comparación entre éstas no se hace inmediatamente posible. Para ello es necesario una ponderación o valoración, donde se evalúa cualitativa o

cuantitativamente la importancia relativa de las distintas categorías de impacto. Si dicha valoración es cuantitativa, supone un proceso similar al de la caracterización, donde los factores de ponderación son obtenidos con criterios socioeconómicos y no científicos, y la suma de todos ellos debe ser la unidad.

El cálculo de la ponderación, donde los resultados de la categoría de impacto o daño son multiplicados por los factores de ponderación o peso, lleva a la obtención de un perfil ambiental ponderado que, si se suman todas las categorías, conducirá a un único índice ambiental global o puntuación total para el sistema, haciendo más fácil la toma de decisiones. Sin embargo, se pierde mucha información y se simplifica la realidad.

Interpretación

Esta fase combina la información obtenida en la fase de inventario con la de evaluación de impactos, para llegar a conclusiones y/o recomendaciones, según los objetivos marcados en el alcance del estudio.

Metodología para la Evaluación de los Impactos ambientales de los Análisis de Ciclo de Vida y tipos de impactos

Para la realización de la Evaluación de los Impactos ambientales del Ciclo de Vida se ha realizado un análisis de los métodos disponibles en el Software SimaPro adaptados a las normas de estandarización (14040:2006 y 14044:2006) y los objetivos planteados del presente estudio.

La base de datos Ecoinvent incluye una gran variedad de métodos: CML 2001, Eco-Indicator 99 H/E/I, EPC, IMPACT 2002+, Ecological Scarcity 2006, EDIP, EPS 2000, IPCC 2007 GWP (100a, 20a, 500a)...

En una primera selección se han analizado las categorías de impacto de cada método, así como la validez de los factores utilizados en el área de estudio y la correlación con los objetivos del estudio.

Los métodos que más se adaptan a los criterios de selección antes descritos son:

Método CML 2 baseline 2000

Este método es una mejora del método anterior CML 1992. Las categorías de impacto incluidas en este método son las usadas en muchos ACVs. Los indicadores baseline (estándar), están basados en el principio de la mejor práctica disponible o "aproximación orientada al problema", son indicadores de categoría al nivel de resultados de inventario.

Método The Ecological Scarcity 2006

Este método es una continuación del método The Ecological scarcity 1997, llamado Ecopuntos 97 (CH) en SimaPro. Metodología basada en el principio de la distancia al objetivo. Método sacado directamente de la base de datos Ecoinvent v2.0

La implementación de la base de datos Ecoinvent contiene siete categorías de impacto específicas, con una puntuación final en UBP (puntos de carga ambiental, environmental loading points) para cada sustancia como factor de caracterización. Debido a que todas las categorías de impacto están expresadas en la misma unidad UBP, PRé Consultants ha añadido la ponderación, que suma las puntuaciones finales.

Las categorías de impacto que contiene son emisiones al aire, emisión en aguas superficiales, emisión en aguas subterráneas, emisión en la capa superior del suelo, fuentes de energía, fuentes naturales, residuos depositados.

Método EDIP2003

El método EDIP (Diseño Medioambiental de Productos Industriales) fue desarrollado inicialmente en 1996 por el Instituto para el Desarrollo del Producto, Universidad Técnica de Dinamarca (EDIP97). La versión EDIP2003 está adaptado para SimaPro 7,1. La metodología incluye las fases de caracterización, normalización y ponderación. Se puede presentar el método en una puntuación única, sin embargo no se recomienda. Como el método pondera a los Recursos en base a reservas más que en objetivos políticos, los recursos no podrían nunca ser incluidos en una puntuación única, por esta razón su factor de ponderación es cero.

Método EPS 2000 (Environmental Priority Strategies in product design)

Es un método desarrollado en Chalmers, Universidad de Tecnología, Planificación Técnica Medioambiental, Centro para la Evaluación Medioambiental de Productos y de Sistemas Materiales.

El sistema EPS está principalmente diseñado para ser una herramienta para el proceso de desarrollo de un producto interno de la compañía, basado en algunos principios generales ('top down'), determinación de incertidumbre de los datos de entrada, utilización de datos, modelos y métodos por defecto, etc.

El método EPS 2000 es una actualización de la versión de 1996. Las categorías de impacto se identifican con 5 objetivos a considerar: salud humana, capacidad de producción del ecosistema, recursos abióticos disponibles, biodiversidad y valores culturales y recreacionales.

La técnica de valoración económica utilizada es la de disposición a pagar para evitar un determinado cambio en el ambiente en cada una de las cinco áreas de protección. Es también un método basado en costos ambientales 'externos'.

El método incluye las etapas de caracterización, evaluación de daños y ponderación.

Método IMPACT 2002+

Es una metodología desarrollada en el Instituto Tecnológico federal suizo. Este método es fundamentalmente una combinación entre los métodos EI 99, CML y IPCC, uniendo todos los resultados del Inventario (flujos elementales y otras intervenciones) de las 14 categorías en 4 categorías de daño.

El método incluye las etapas de caracterización, evaluación de daños, normalización y ponderación.

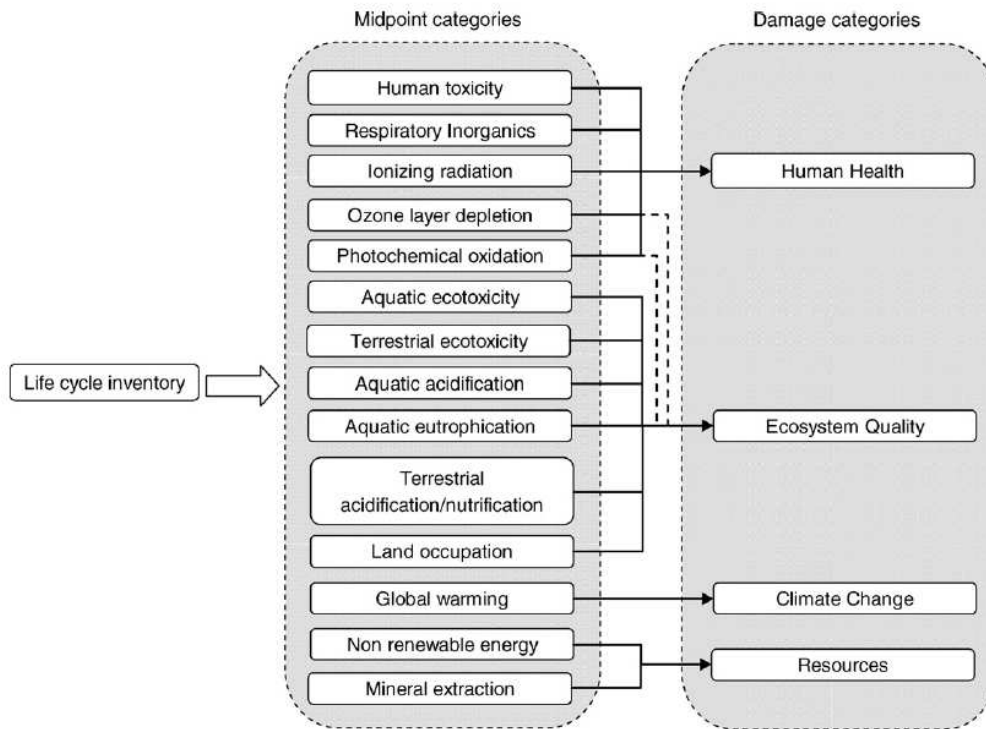


Fig. 1. Illustration of the Impact 2002+ methodology [11].

Figura 11. Categorías de Impacto de IMPACT2002+. Fuente [39]

Método CML 2 baseline 2000

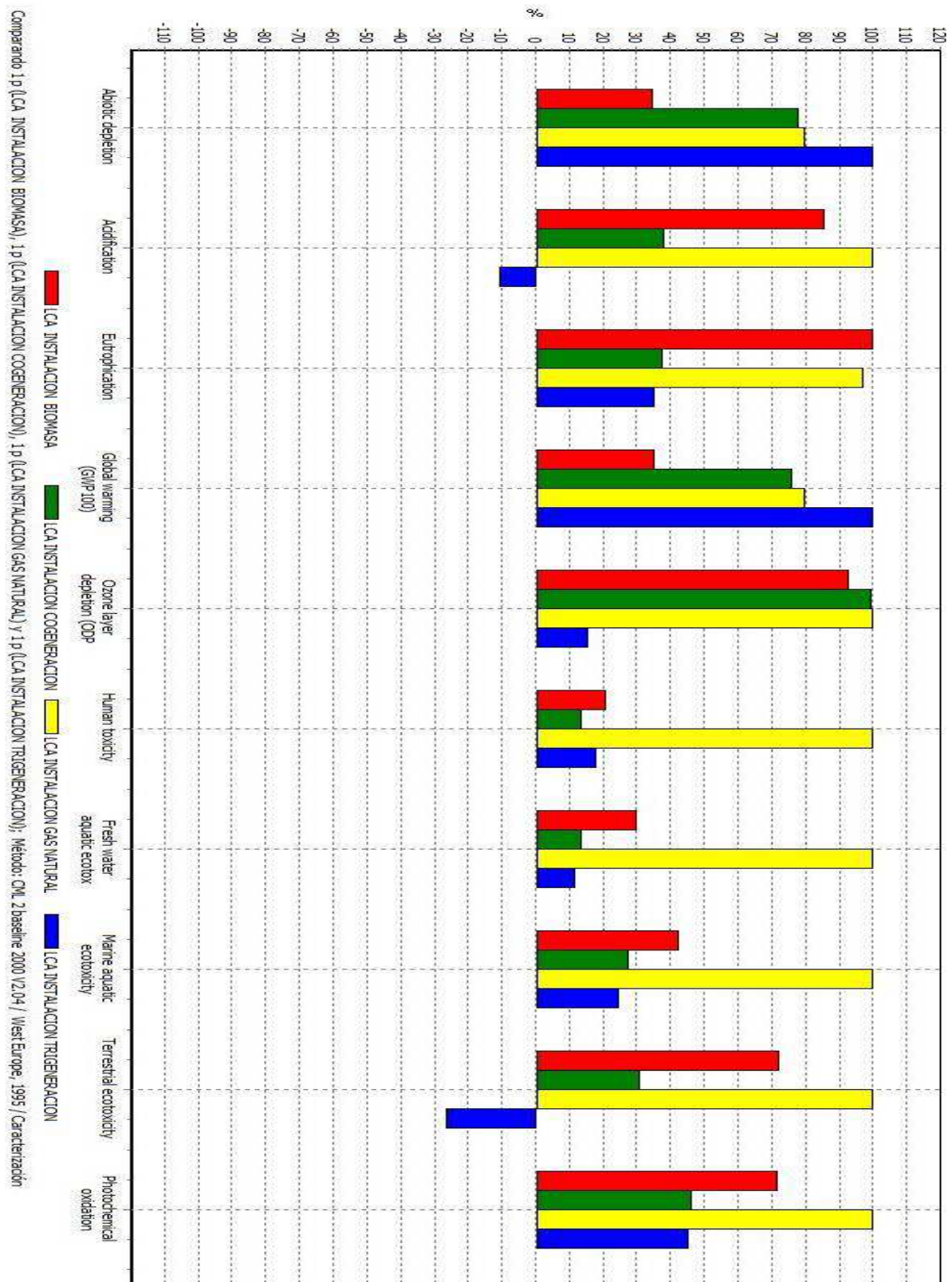


Figura 12. Evaluación Impacto Ambiental CML 2 Baseline 2000. Caracterización. SimaPro 7.1

Categoría de impacto	Unidad	LCA INSTALACION BIOMASA	LCA INSTALACION COGENERACION	LCA INSTALACION GAS NATURAL	LCA INSTALACION TRIGENERACION
Abiotic depletion	kg Sb eq	4459,36855	10054,1877	10327,19022	12936,86787
Acidification	kg SO2 eq	5508,350237	2443,203472	6446,338847	-713,1974184
Eutrophication	kg PO4--- eq	504,5679394	189,7604704	488,896893	176,7367762
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	614762,4024	1330426,573	1403066,375	1756693,392
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,292115842	1,38628108	1,392381262	0,212485274
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	413049,3129	273420,7288	2013218,007	358988,6766
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	60699,32815	27764,9296	205196,3827	23563,97414
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	117732563,5	77067761,79	279979040,3	68229660,93
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	9071,407384	3887,941288	12608,34444	-3415,736919
Photochemical oxidation	kg C2H4	230,2585798	148,4000621	322,4503871	145,5915922

Figura 13. Evaluación Impacto Ambiental CML 2 Baseline 2000. Unidades Caracterización. SimaPro 7.1

Puesto que este tipo de evaluación no nos proporciona un sistema de puntuación única, estableceremos un sistema de puntuación en función de su mejor o peor posición respecto de la categoría de impacto, para evaluar de una manera sencilla la peor opción, que obtendrá una mayor puntuación.

Categoría de impacto ambiental	Metodo CML2 BASELINE 2000			
	Estandar	Biomasa	Cogeneración	Trigeneración
Agotamiento Abiotico	3	1	2	4
Acidificación	4	3	2	1
Eutrofización	3	4	2	1
Calentamiento global	3	1	2	4
Reduccion capa de Ozono	4	2	3	1
Toxicidad Humana	4	3	1	2
Ecotoxicidad acuatica agua dulce	4	3	2	1
Ecotoxicidad acuatica marina	4	3	2	1
Ecotoxicidad Terrestre	4	3	2	1
Oxidación fotoquímica	4	3	2	1
Total	37	26	20	17

Figura 14. Evaluación Impacto Ambiental CML 2 Baseline 2000. Puntuación por puesto. SimaPro 7.1

Método The Ecological Scarcity 2006

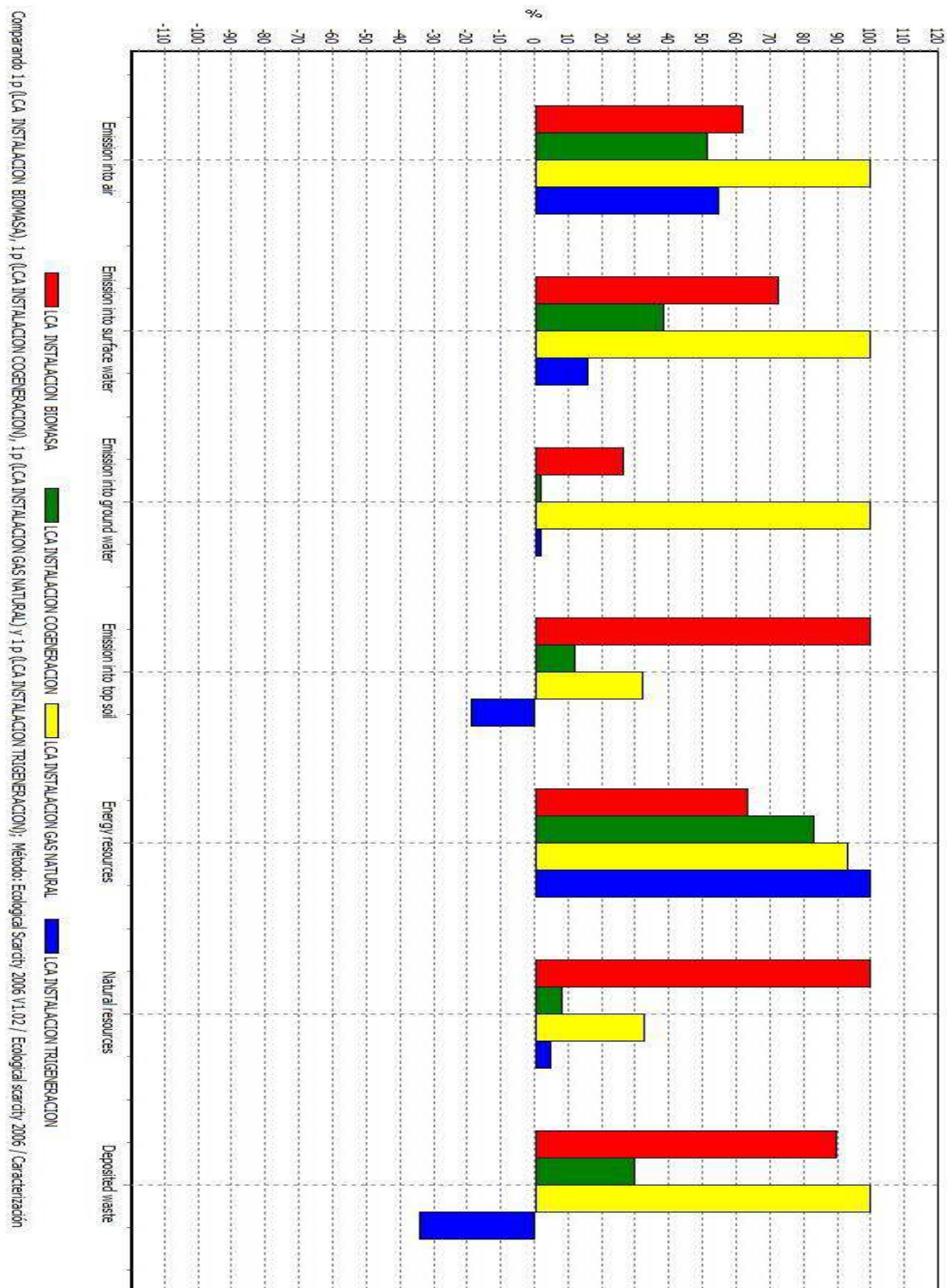


Figura 15. Evaluación Impacto Ambiental Ecological escarcity 2006. Caracterización. SimaPro 7.1

Categoría de impacto	Unidad	LCA INSTALACION BIOMASA	LCA INSTALACION COGENERACION	LCA INSTALACION GAS NATURAL	LCA INSTALACION TRIGENERACION
Emission into air	UBP	784880107,8	651233708,6	1264524625	693396934,4
Emission into surface water	UBP	69690268,81	36893445,42	96355797,85	15385498,43
Emission into ground water	UBP	138512,8025	11192,94685	525931,3202	9819,361026
Emission into top soil	UBP	30424520,1	3647845,29	9777426,021	-5881847,859
Energy resources	UBP	55718728,77	73430590,86	82171249,81	88226777,03
Natural resources	UBP	26413812,25	2120773,739	8677763,578	1297822,819
Deposited waste	UBP	104354856,6	34565198,46	116055962,5	-40252326,57

Figura 16. Evaluación Impacto Ambiental Ecological Escarcity 2006. Unidades Caracterización. SimaPro 7.1

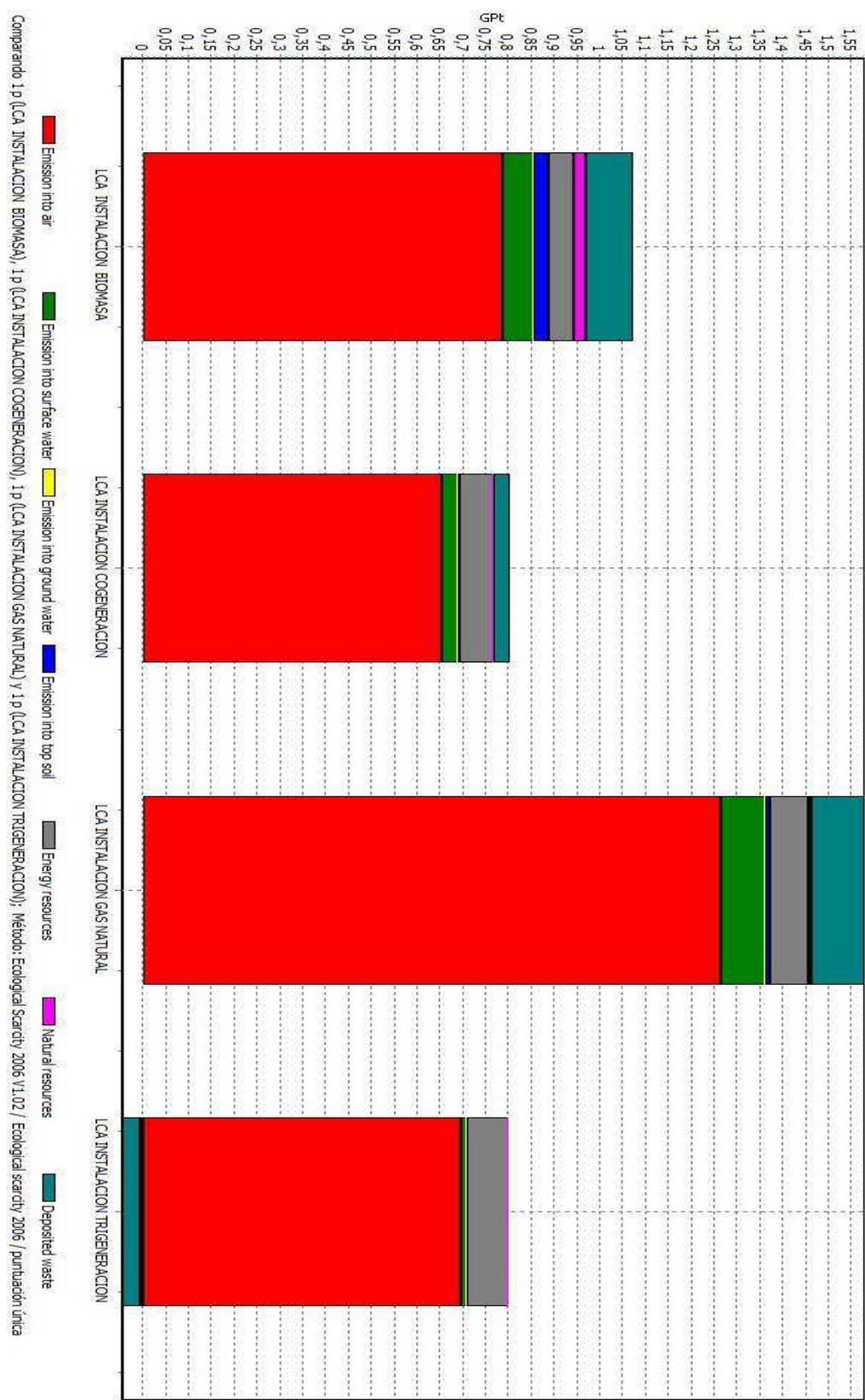


Figura 17. Evaluación Impacto Ambiental Ecological scarcity 2006. Puntuación Única. SimaPro 7.1

Método EDIP 2003

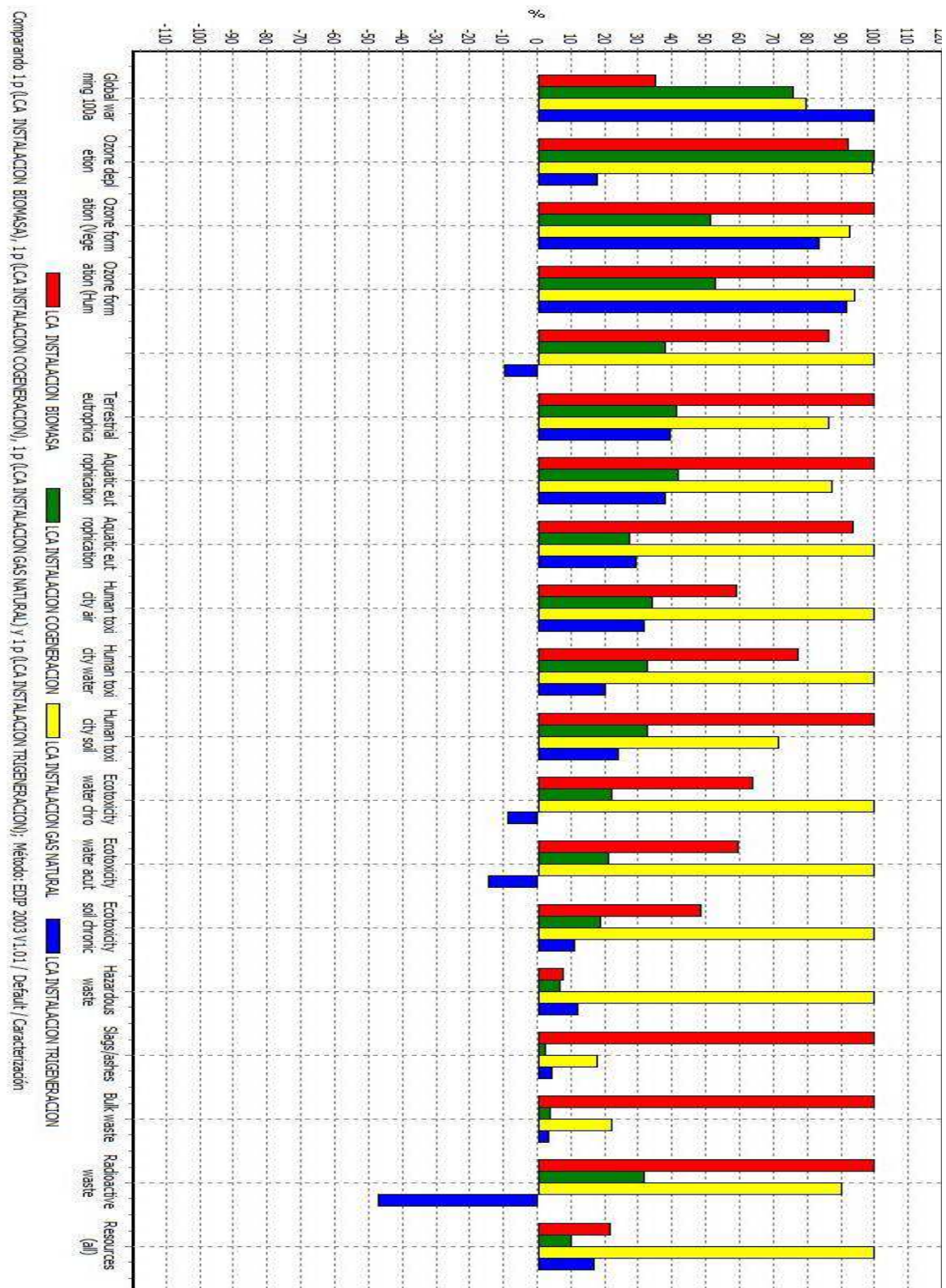


Figura 18. Evaluación Impacto Ambiental EDIP 2003. Caracterización. SimaPro 7.1

ANEXO 9 ANALISIS DE CICLO DE VIDA

Categoría de impacto	Unidad	LCA INSTALACION BIOMASA	LCA INSTALACION COGENERACION	LCA INSTALACION GAS NATURAL	LCA INSTALACION TRIGENERACION
Global warming 100a	kg CO2 eq	616533,7228	1331972,721	1405471,445	1761212,127
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,290805394	1,404265822	1,397565365	0,251378096
Ozone formation (Vegetation)	m2.ppm.h	6150225,183	3144305,747	5694487,112	5140001,677
Ozone formation (Human)	person.ppm.h	420,2493811	221,3749412	395,1493691	384,7278173
Acidification	m2	88773,51409	39154,96342	102791,5311	-10200,63052
Terrestrial eutrophication	m2	80596,8857	33277,00086	69767,55753	31538,35704
Aquatic eutrophication EP(N)	kg N	301,8977308	126,4274202	263,3253537	113,9767538
Aquatic eutrophication EP(P)	kg P	10,38471268	3,007534272	11,08155643	3,258611866
Human toxicity air	m3	13395046549	7738086102	22738615535	7185541949
Human toxicity water	m3	7798190,497	3301787,839	10070076,63	2049760,527
Human toxicity soil	m3	302185,8766	99164,68099	216785,0164	72504,60967
Ecotoxicity water chronic	m3	105248646,5	36552687,94	165288927,2	-15182410,92
Ecotoxicity water acute	m3	35272143,28	12610204,52	59330613,66	-8720762,03
Ecotoxicity soil chronic	m3	326135,886	127142,5931	675225,0667	73370,42332
Hazardous waste	kg	33,38847142	30,50561625	441,2114875	52,13415519
Slags/ashes	kg	1483,660164	39,03964176	261,00778	60,98126815
Bulk waste	kg	495423,0817	18515,13437	109151,8514	16001,75094
Radioactive waste	kg	48,75408285	15,46351262	43,89269603	-23,22471892
Resources (all)	kg	210,8235436	96,51371921	970,0655839	163,1161246

Figura 19. Evaluación Impacto Ambiental EDIP 2003. Unidades Caracterización. SimaPro 7.1

Al igual que para el tipo de evaluación CML 2000 BASELINE, y puesto que este tipo de evaluación no nos proporciona un sistema de puntuación única, estableceremos un sistema de puntuación en función de su mejor o peor posición respecto de la categoría de impacto, para evaluar de una manera sencilla la peor opción, que obtendrá una mayor puntuación.

Categoría de impacto Ambiental	METODO EDIP 2003			
	Estandar	Biomasa	Cogeneración	Trigeneración
Calentamiento global	3	1	2	4
Reduccion capa de Ozono	3	2	4	1
Formación de ozono (vegetación)	3	4	1	2
Formación de ozono (Humana)	3	4	1	2
Acidificación	4	3	2	1
Eutrofización Terrestre	3	4	2	1
Aquatic eutrofización PE (N)	3	4	2	1
Aquatic eutrofización PE (P)	4	3	1	2
Aire toxicidad humana	4	3	2	1
Agua toxicidad humana	4	3	2	1
Suelo toxicidad humana	3	4	2	1
Ecotoxicidad crónica de agua	4	3	2	1
Ecotoxicidad aguda de agua	4	3	2	1
Ecotoxicidad crónica suelo	4	3	2	1
Desechos peligrosos	4	2	1	3
Escorias / cenizas	3	4	1	2
Residuos a granel	3	4	2	1
Residuos radiactivos	3	4	2	1
Recursos (todos)	4	3	1	2
Total	36	33	17	14

Figura 20. Evaluación Impacto Ambiental EDIP 2003. Puntuación por puesto. SimaPro 7.1

Método EPS 2000

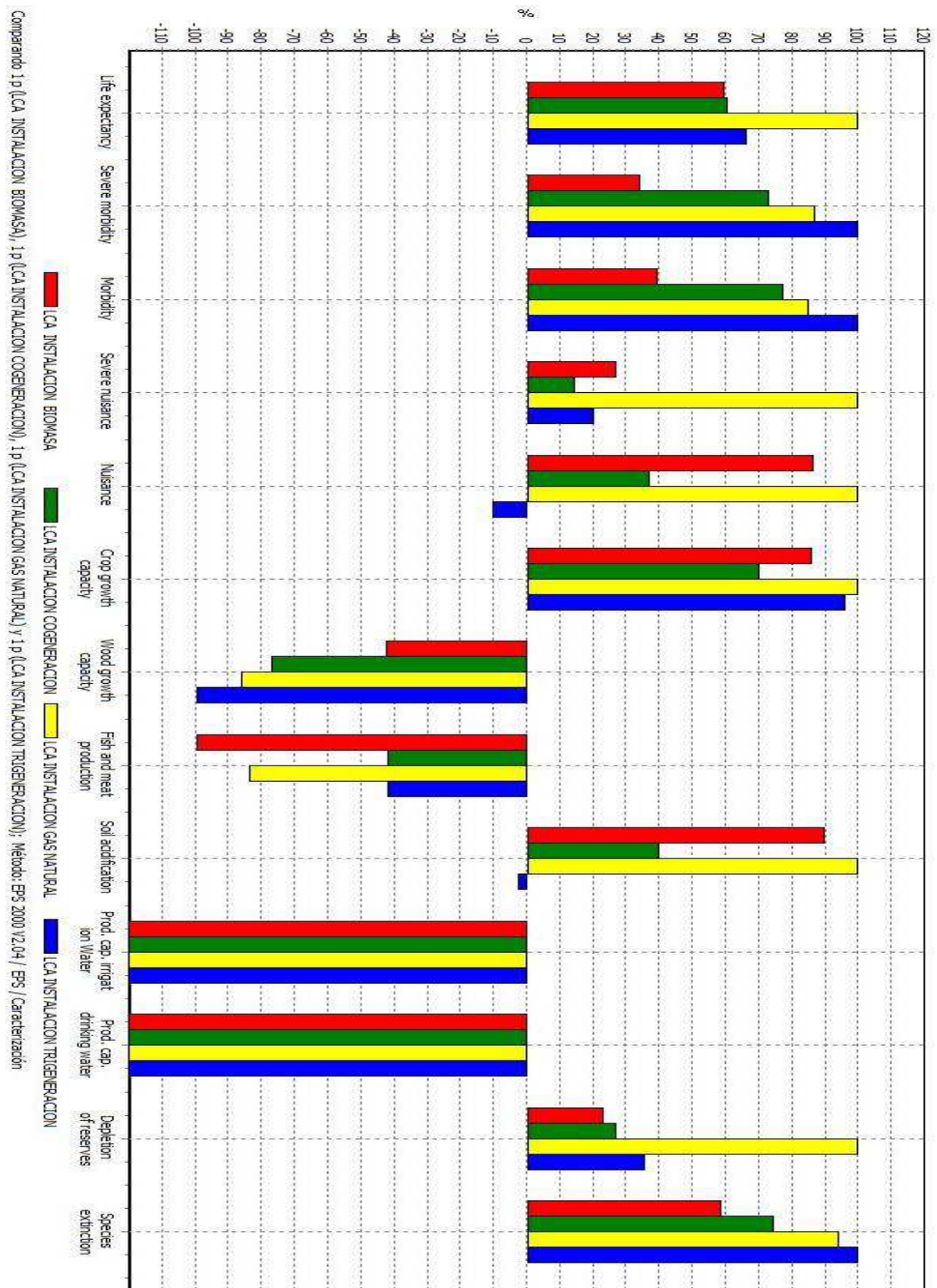


Figura 21. Evaluación Impacto Ambiental EPS 2000. Caracterización. SimaPro 7.1

ANEXO 9 ANALISIS DE CICLO DE VIDA

Categoría de impacto	Unidad	LCA INSTALACION	LCA INSTALACION	LCA INSTALACION	LCA INSTALACION
		BIOMASA	COGENERACION	GAS NATURAL	TRIGENERACION
Life expectancy	PersonYr	1,332151637	1,356931476	2,244766982	1,489833957
Severe morbidity	PersonYr	0,223791929	0,480535462	0,57150753	0,658967798
Morbidity	PersonYr	0,454845924	0,89517544	0,980965705	1,155049214
Severe nuisance	PersonYr	0,356955069	0,192430797	1,326925102	0,270537402
Nuisance	PersonYr	31,76876263	13,65494291	36,8450409	-3,902969415
Crop growth capacity	kg	2716,276308	2216,563391	3164,25821	3030,839566
Wood growth capacity	kg	-29213,85943	-53028,25259	-59104,96465	-68547,3262
Fish and meat production	kg	-106,837433	-44,93243071	-89,89935965	-45,27027413
Soil acidification	H+ eq	8617,885848	3816,759615	9604,961685	-285,2949202
Prod. cap. irrigation Water	kg	0	0	0	0
Prod. cap. drinking water	kg	0	0	0	0
Depletion of reserves	ELU	730353,0578	861291,7312	3188905,497	1127939,273
Species extinction	NEX	1,37541E-08	1,746E-08	2,20632E-08	2,34683E-08

Figura 22. Evaluación Impacto Ambiental EPS 2000. Unidades Caracterización. SimaPro 7.1

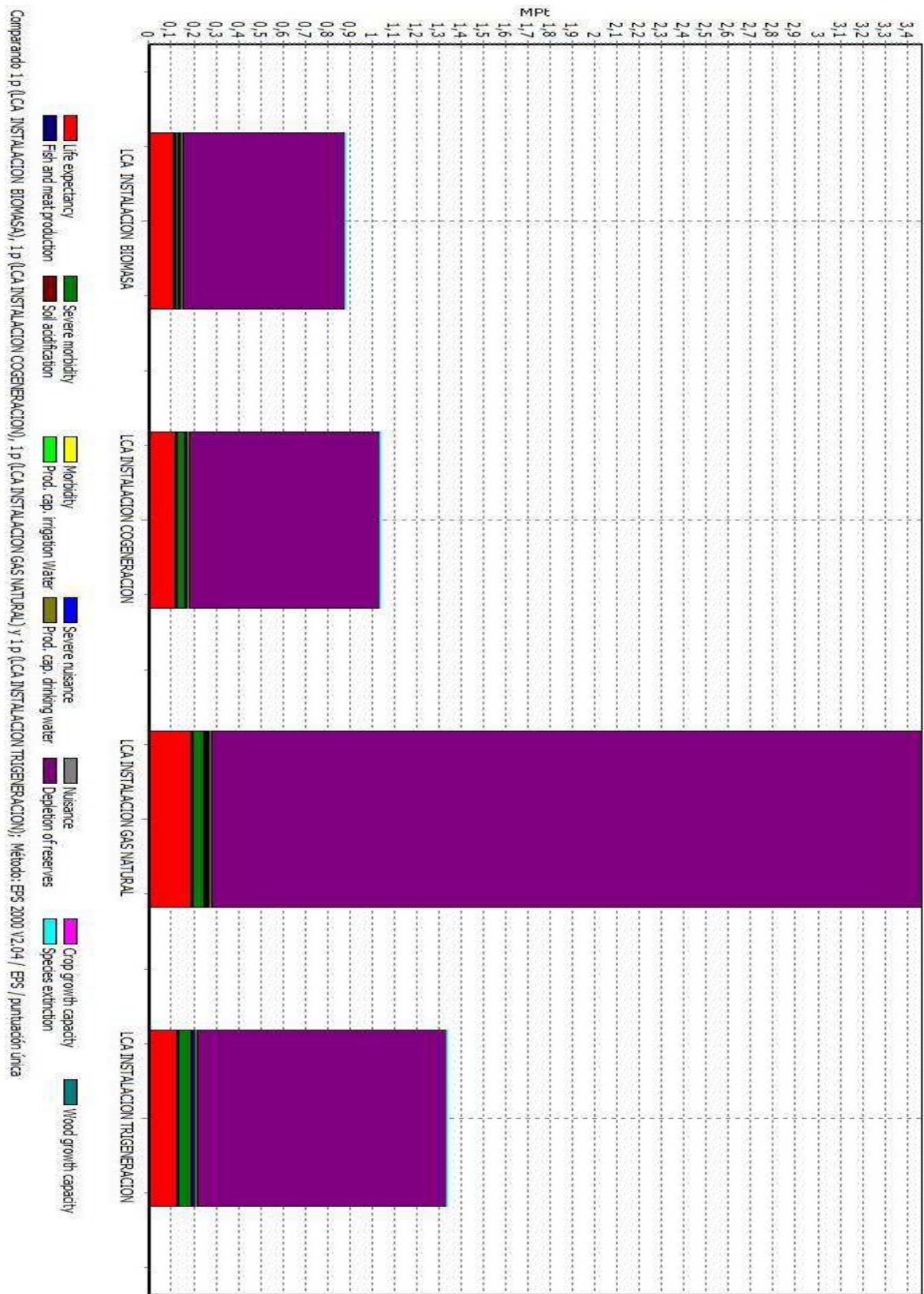


Figura 23. Evaluación Impacto Ambiental EPS 2000. Puntuación Única. SimaPro 7.1

Método IMPACT 2002+

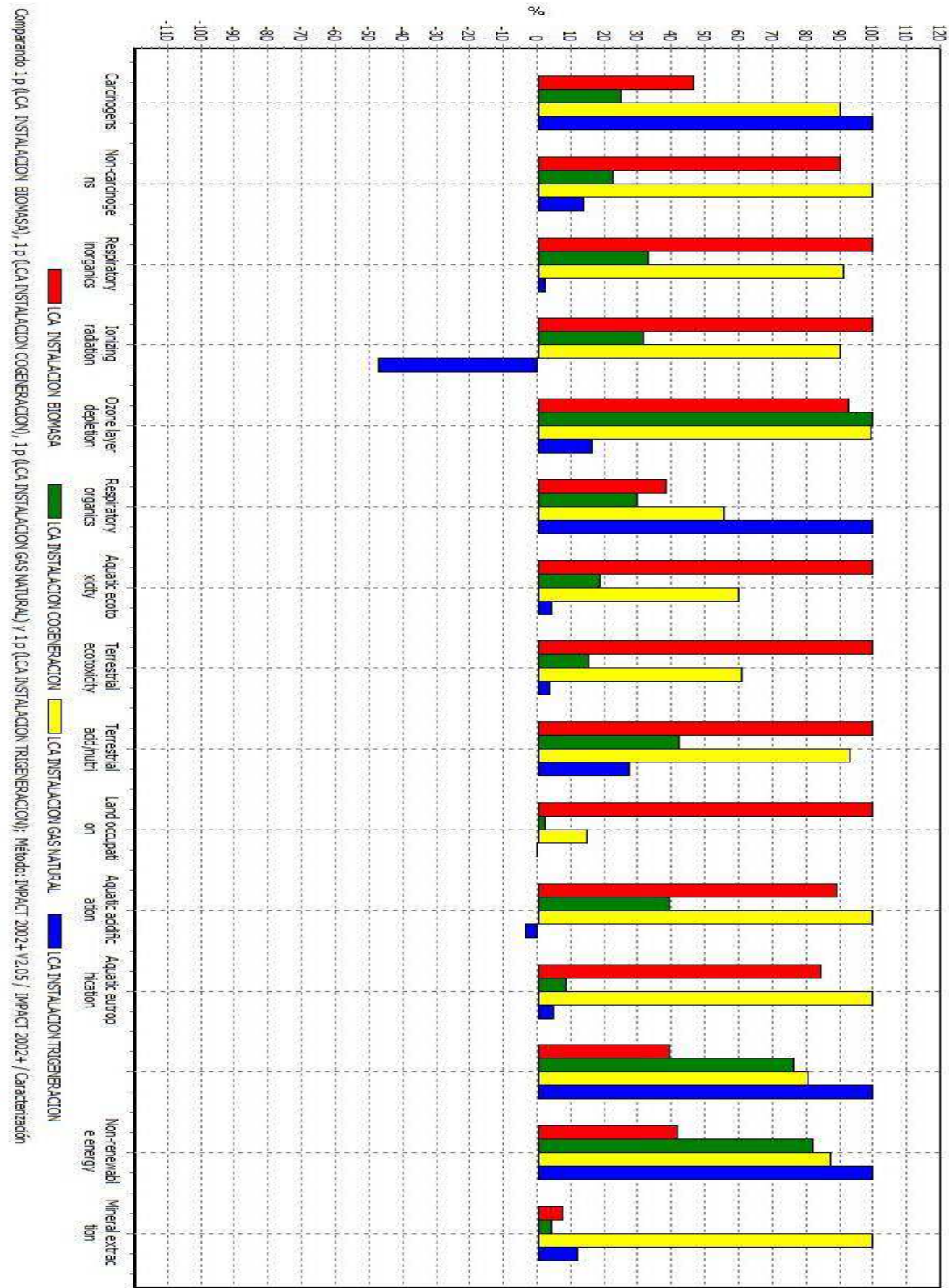


Figura 24. Evaluación Impacto Ambiental IMPACT 2002+. Caracterización. SimaPro 7.1

ANEXO 9 ANALISIS DE CICLO DE VIDA

Categoría de impacto	Unidad	LCA INSTALACION BIOMASA	LCA INSTALACION COGENERACION	LCA INSTALACION GAS NATURAL	LCA INSTALACION TRIGENERACION
Carcinogens	kg C2H3Cl eq	6770,107021	3612,732697	13144,35982	14548,95808
Non-carcinogens	kg C2H3Cl eq	30206,21145	7619,942489	33442,11303	4595,864894
Respiratory inorganics	kg PM2.5 eq	1164,91143	386,5096345	1060,094509	29,59690707
Ionizing radiation	Bq C-14 eq	35505732,65	11216045,39	31985229,53	-16953172,26
Ozone layer depletion	kg CFC-11 eq	1,424486252	1,537946655	1,531246332	0,251379352
Respiratory organics	kg C2H4 eq	151,848291	119,1678637	220,7264144	397,7803502
Aquatic ecotoxicity	kg TEG water	182828472,7	34129102,56	109648245	7544170,789
Terrestrial ecotoxicity	kg TEG soil	66239160,78	10261358,99	40317856,55	2431147,512
Terrestrial acid/nutri	kg SO2 eq	20400,3381	8622,872839	18951,08576	5599,119905
Land occupation	m2org.arable	46878,46409	1105,50608	7020,93035	-213,9681156
Aquatic acidification	kg SO2 eq	5520,825941	2425,483323	6191,31689	-248,4885389
Aquatic eutrophication	kg PO4 P-lim	73,73566411	7,359888305	87,2490273	4,147160625
Global warming	kg CO2 eq	647278,7805	1253414,839	1323241,977	1642455,998
Non-renewable energy	MJ primary	11239225,62	22086733,91	23555578,13	26923328,62
Mineral extraction	MJ surplus	13352,13907	7579,85731	172633,3564	20473,10544

Figura 25. Evaluación Impacto Ambiental IMPACT 2002+. Unidades Caracterización. SimaPro 7.1

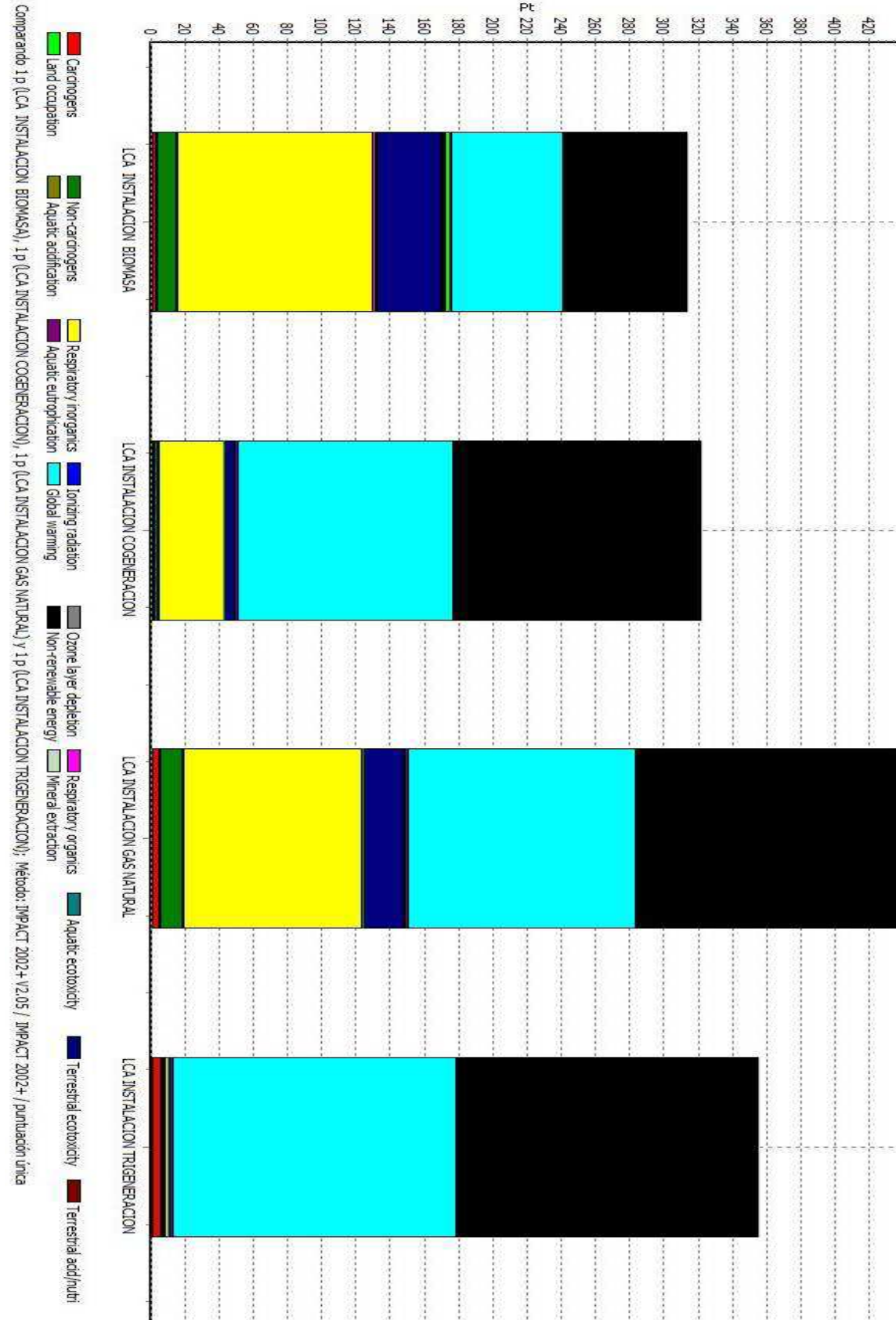


Figura 26. Evaluación Impacto Ambiental IMPACT 2002+. Puntuación Única. SimaPro 7.1

Interpretación de resultados

A continuación se muestran las mejores alternativas teniendo en cuenta las principales categorías de impacto ambiental contempladas por la SETAC [42], teniendo en cuenta que no todos los métodos de evaluación contienen estas categorías de impacto.

Calentamiento global: La tecnología con menor potencial de calentamiento global sería la instalación alternativa con biomasa.

Consumo de recursos energéticos. Únicamente es evaluada en un método de evaluación en la que la instalación de Biomasa resulta ser la que menor cantidad consume.

Reducción de la capa de ozono, eutrofización, acidificación y formación de oxidantes fotoquímicos: La instalación de trigeneración resulta ser la que menores efectos negativos, tiene sobre estas categorías de impacto.

Consumo de materias primas. La instalación con cogeneración resulta ser la de menor consumo de materias primas.

Las instalaciones alternativas con Biomasa, Cogeneración y trigeneración, teniendo en cuenta todos los métodos, resultan tener impactos ambientales cercanos, lo que conllevaría realizar un estudio exhaustivo de estas tecnologías con el fin de limitar las diferencias, y poder evaluar qué sistema de los tres resulta más ventajoso desde el punto de vista medioambiental.

Queda claro por tanto que las instalaciones de menor impacto ambiental del estudio, son todas las alternativas a la instalación estándar, resulta lógico que el uso de energías renovables, así como la utilización de energía residual para la producción de electricidad resulta ventajoso medioambientalmente.