



CONTRART

Ibiza 2024

CONVENCIÓN INTERNACIONAL
DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA

25/26 abril 2024



HABITAR PLENAMENTE

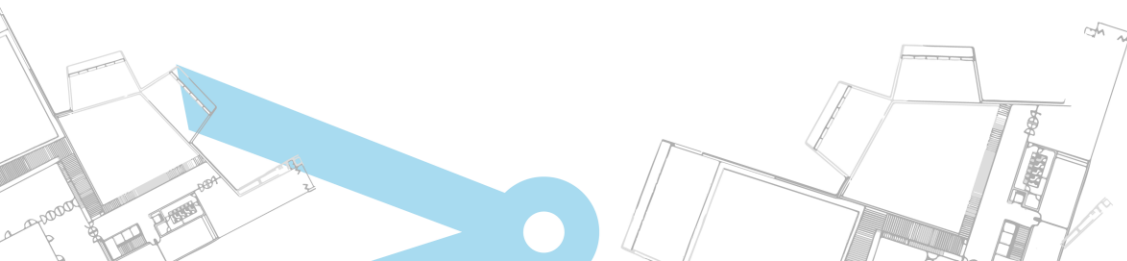
VIVIENDAS SANAS, PERSONAS SANAS

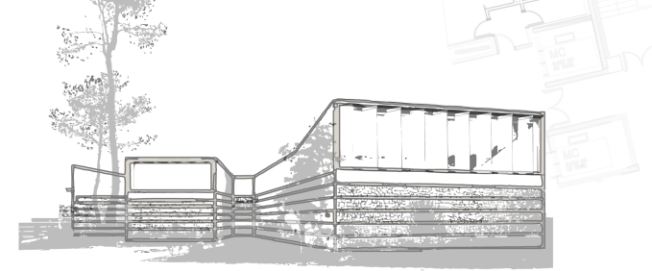
ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA DE UN EDIFICIO RESIDENCIAL PASSIVHAUS Y MEJORA DE RATIOS ENERGÉTICOS.

Lucio de la Cruz Pérez.

COATZ Zaragoza

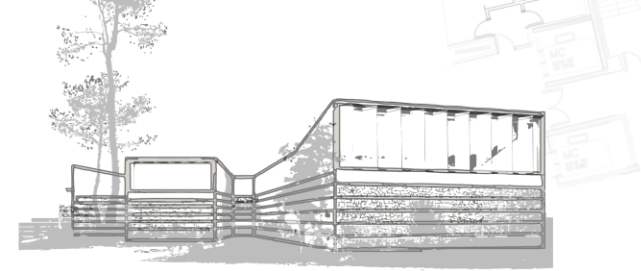
COATZ





ÍNDICE

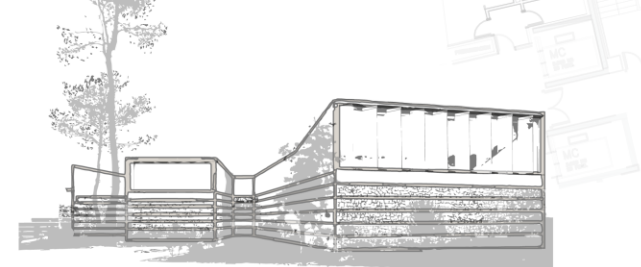
1. Presentación.
2. Desarrollo de la investigación.
3. Resultados y discusión.
4. Conclusiones.



PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO



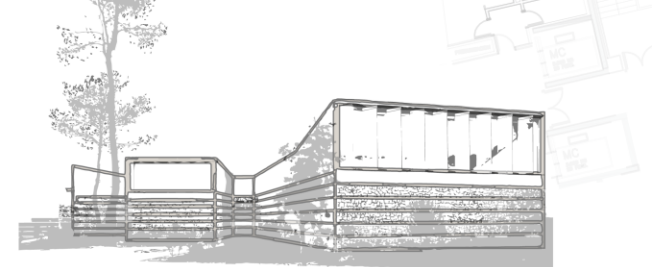
Análisis del consumo y la producción fotovoltaica en un edificio Passivhaus



PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Calidad del edificio			Este edificio		Criterios	Criterios alternativos
Calefacción	Demanda de calefacción	[kWh/(m ² a)]	11	≤	15	-
	Carga de calefacción	[W/m ²]	10	≤	-	10
Refrigeración	Demanda refrigera. & deshum.	[kWh/(m ² a)]	9	≤	15	15
	Carga de refrigeración	[W/m ²]	7	≤	-	10
	Frecuencia sobrecalentam. (> 25 °C)	[%]	-	≤	-	-
	Frecuencia humedad excesivamente alta	[%]	0	≤	10	-
Hermeticidad	Resultado ensayo presión	(n ₅₀) [1/h]	0,4	≤	0,6	-
Energía Primaria renovable (PER)	Demanda PER	[kWh/(m ² a)]	58	≤	60	60
	Generación (referencia: huella proyectada)	[kWh/(m ² a)]	0	≥	-	-

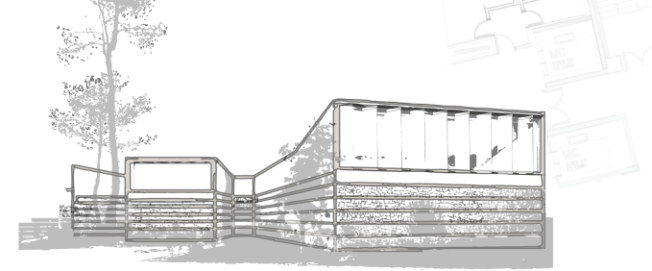
Certificado de la certificación Passivhaus de la vivienda



DESARROLLO METODOLOGÍA

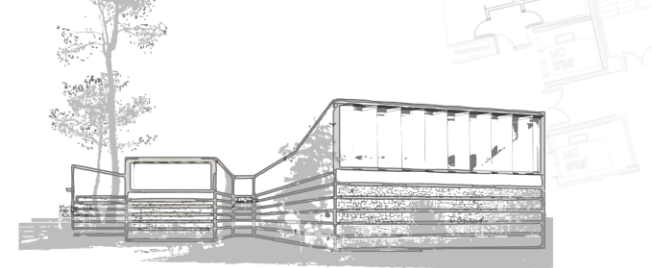


Características de las instalaciones

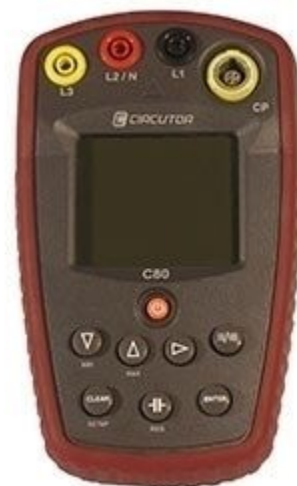
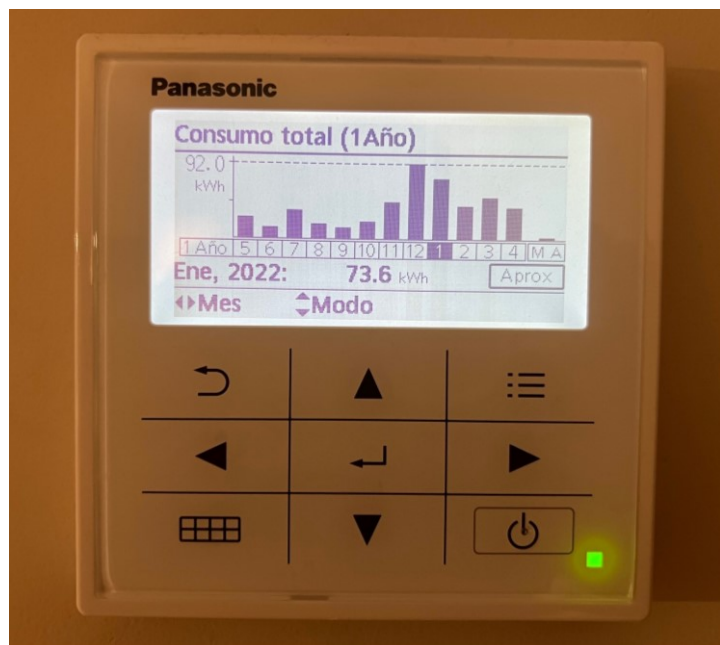


DESARROLLO METODOLOGÍA

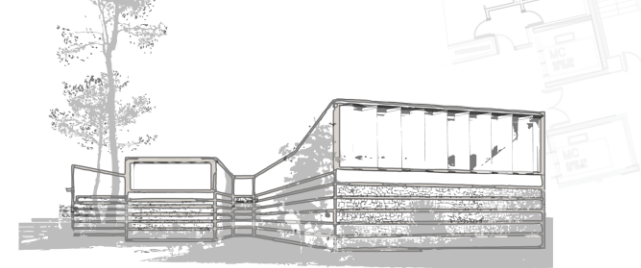
- Usuarios de la vivienda: familia de 4 personas con dos niños de 4 y 6 años.
- T^a interior en invierno ≥ 22 °C en las estancias sur y $\geq 19,5$ °C en las norte (dormitorios)
- En verano, T^a estancias sur $< 26^\circ$ C (más cálidas).
- Los instrumentos de medición empleados para la toma de datos de consumo de energía han sido los siguientes:
 - Para el sistema de producción y distribución de calefacción, refrigeración y ACS sistema de medición de la propia instalación modelo Panasonic Aquarea All in One de 7kW bizona.
 - Para la discretización del consumo eléctrico de los diversos servicios eléctricos de la vivienda: analizador de redes marca Circutor.
 - Para las mediciones de sistema de ventilación y lavadora-secadora: Power meter KWE-PM01-EU.



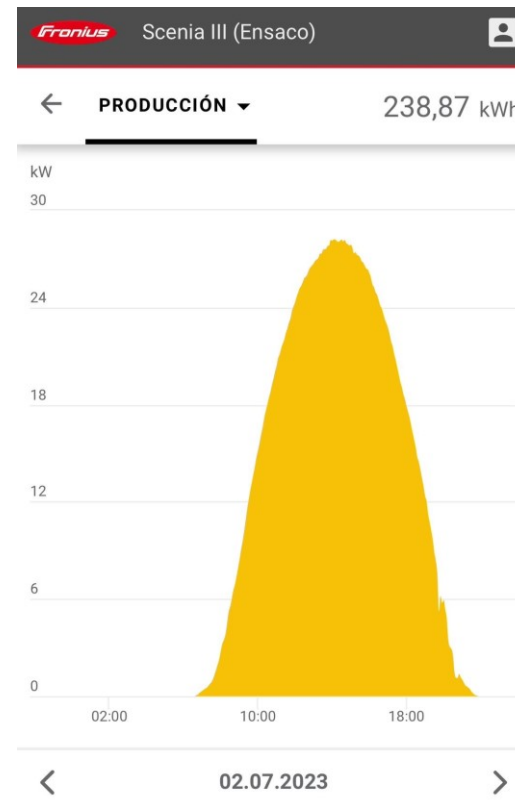
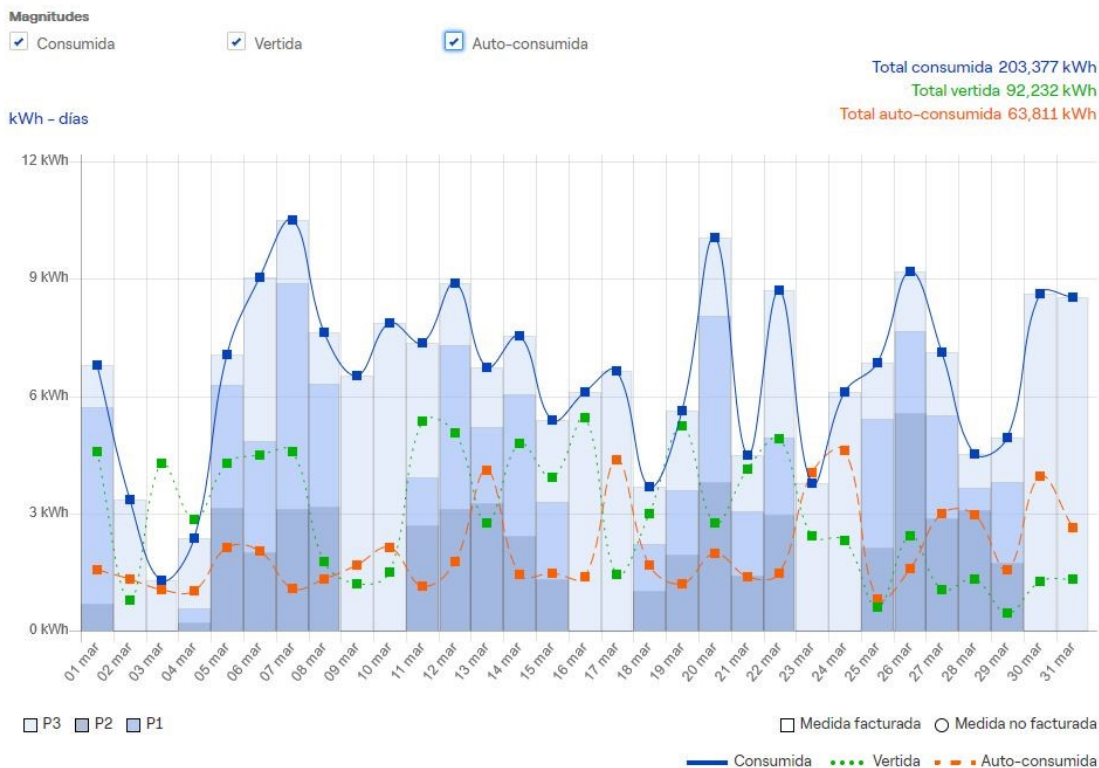
DESARROLLO METODOLOGÍA



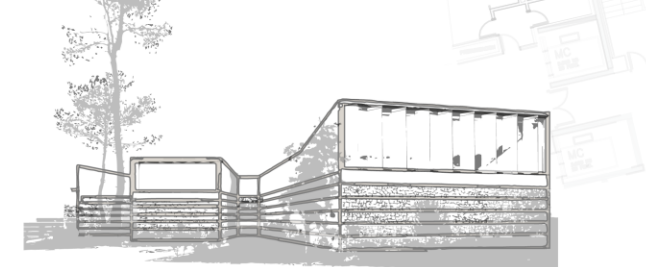
Equipos de medición de consumo



DESARROLLO METODOLOGÍA



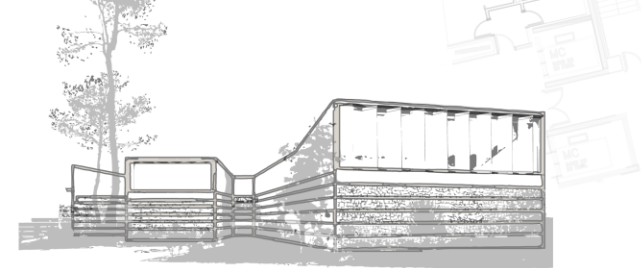
Sistemas de medición de producción



RESULTADOS

		kWh total consumidos	kWh calefacción	kWh refrigeración	kWh ACS	kWh térmicos (calefacción + refrigeración + ACS)	kWh no térmicos	kWh ventilación con recuperador	kWh lavadora	kWh frigorífico - congelador	kWh otros usos	% kWh térmicos Vs totales
AÑO 2023	enero-23	324,03	28,00	0,00	50,40	78,40	245,63	17,89	14,90	59,21	153,63	24,2%
	febrero-23	269,76	0,00	0,00	49,60	49,60	220,16	16,05	13,95	53,48	136,68	18,4%
	marzo-23	259,56	0,00	0,00	35,20	35,20	224,36	17,65	13,21	59,21	134,29	13,6%
	abril-23	244,33	0,00	0,00	29,60	29,60	214,73	17,23	12,56	57,00	127,94	12,1%
	mayo-23	239,94	0,00	0,00	20,40	20,40	219,54	17,55	10,23	60,99	130,77	8,5%
	junio-23	233,89	0,00	16,18	10,00	26,18	207,71	17,36	9,56	59,14	121,65	11,2%
	julio-23	201,20	0,00	30,00	8,40	38,40	162,80	17,89	6,23	63,17	75,51	19,1%
	agosto-23	199,38	0,00	6,00	6,00	12,00	187,38	12,95	3,25	62,39	108,79	6,0%
	septiembre-23	239,65	0,00	0,00	8,00	8,00	231,65	17,29	11,56	59,43	143,37	3,3%
	octubre-23	186,62	0,00	0,00	17,20	17,20	169,42	17,95	12,50	60,69	78,28	9,2%
	noviembre-23	202,20	0,00	0,00	31,60	31,60	170,60	17,26	14,52	57,00	81,82	15,6%
	diciembre-23	247,95	2,80	0,00	51,60	54,40	193,55	18,03	15,10	59,21	101,21	21,9%
	TOTAL 2022	2.913,39	41,20	49,60	305,20	396,00	2.517,39	206,21	128,34	705,92	1.476,92	13,6%
	TOTAL 2023	2.848,50	30,80	52,18	318,00	400,98	2.447,52	205,10	137,57	710,92	1.393,93	14,1%
	% respecto al consumo total		1,08%	1,83%	11,16%	14,08%	85,92%	7,20%	4,83%	24,96%	48,94%	
	TOTAL consumo 2023 / m2 (kWh/m2 y año)	19,78	0,21	0,36	2,21	2,78	17,00	1,42	0,96	4,94	9,68	

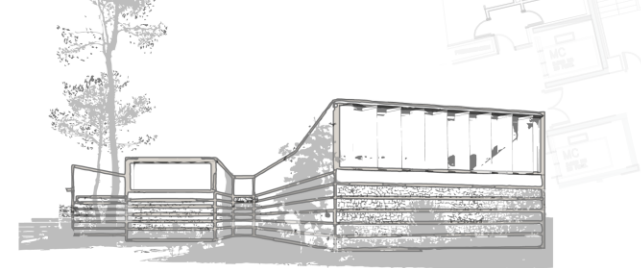
Distribución de consumos por tipo de servicio energético vivienda Passivhaus



RESULTADOS

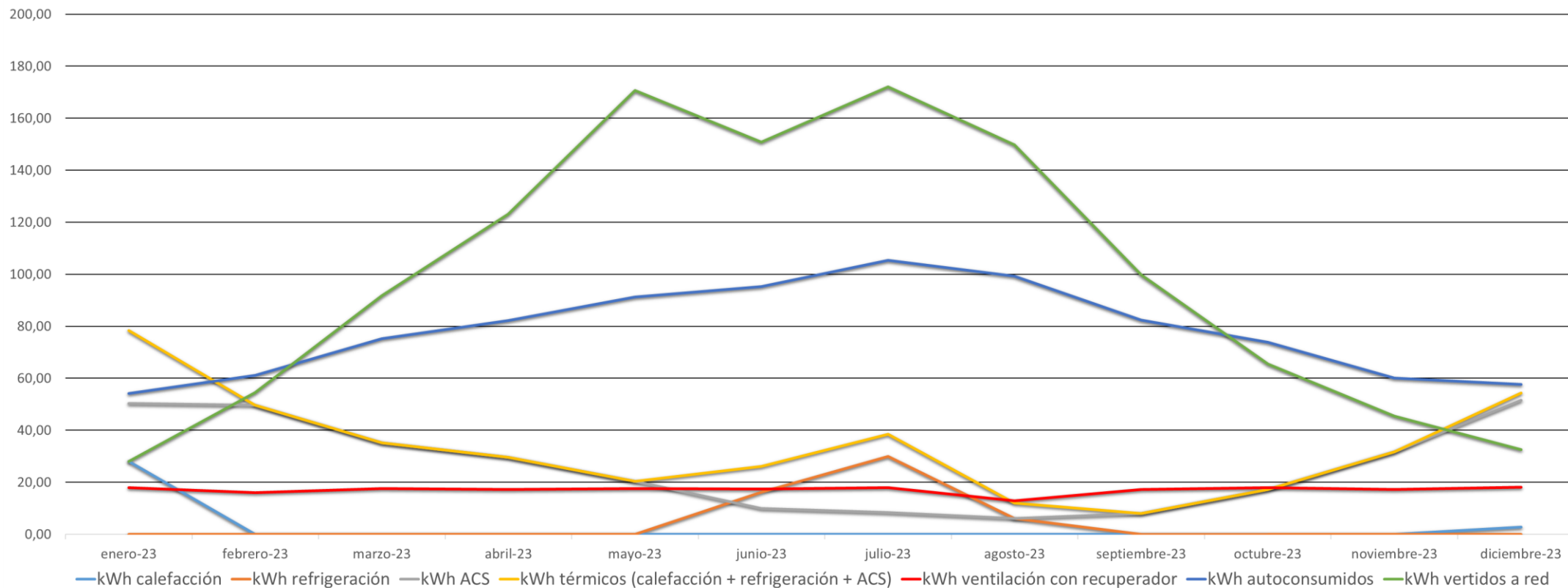
	kWh total consumidos	kWh total producidos x fotovoltaica vivienda	kWh autoconsumidos	kWh vertidos a red	% autoconsumida Vs producida	% producida Vs consumida	Producción edificio real kWh	Producción edificio simulada con PVGIS kWh
enero-23	324,03	82,30	54,23	28,07	65,89%	25,40%	1.892,94	1.997,45
febrero-23	269,76	115,65	61,20	54,45	52,92%	42,87%	2.659,88	2.659,88
marzo-23	259,56	166,96	75,23	91,73	45,06%	64,33%	3.840,16	3.840,16
abril-23	244,33	205,36	82,25	123,11	40,05%	84,05%	4.723,20	4.602,16
mayo-23	239,94	261,93	91,23	170,70	34,83%	109,16%	6.024,33	5.357,61
junio-23	233,89	246,09	95,23	150,86	38,70%	105,21%	5.660,00	5.575,18
julio-23	201,20	277,39	105,36	172,03	37,98%	137,87%	6.380,00	6.011,58
agosto-23	199,38	248,92	99,23	149,69	39,86%	124,85%	5.725,08	5.434,50
septiembre-23	239,65	182,18	82,36	99,82	45,21%	76,02%	4.190,19	4.209,74
octubre-23	186,62	139,31	73,75	65,55	52,94%	74,65%	3.204,16	3.161,74
noviembre-23	202,20	105,55	60,14	45,47	56,98%	52,20%	2.427,68	2.059,72
diciembre-23	247,95	90,18	57,60	32,57	63,87%	36,37%	2.074,25	1.736,03
TOTAL 2023	2.848,50	2.121,82	937,81	1.184,04	44,20%	74,49%	48.801,87	46.645,75

Peso de la producción fotovoltaica por vivienda y edificio Vs al consumo real

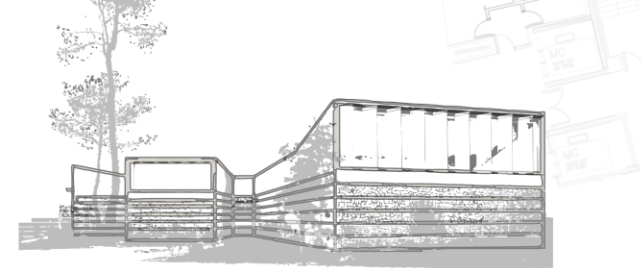


RESULTADOS

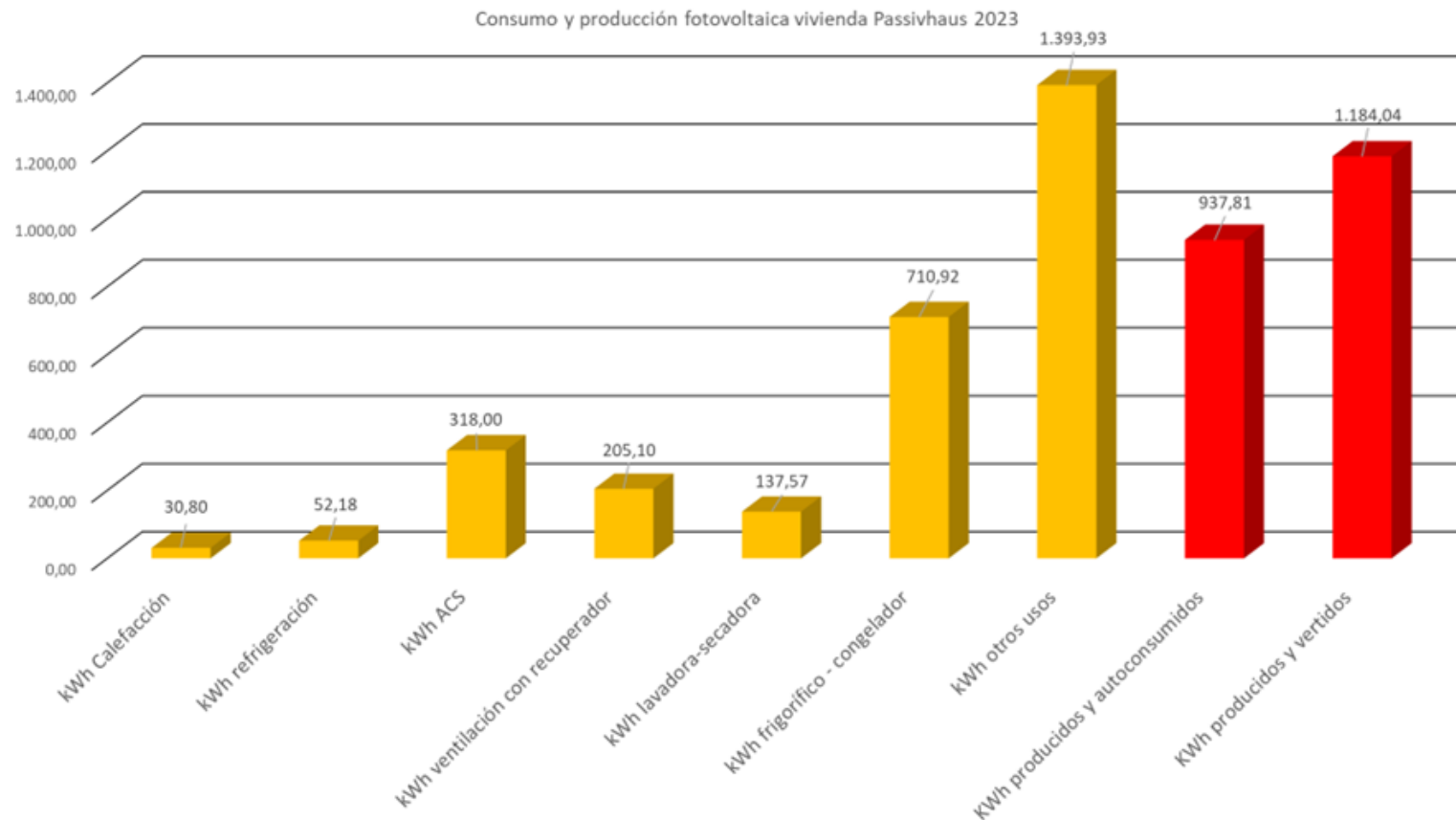
Consumo de energía en usos térmicos y ventilación año 2023 y producción fotovoltaica kWh /año



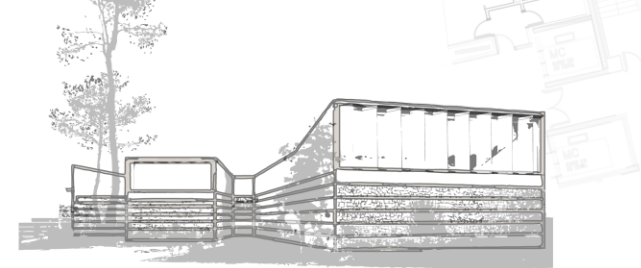
Producción fotovoltaica autoconsumida y vertida Vs consumo servicios térmicos (kWh/año)



RESULTADOS



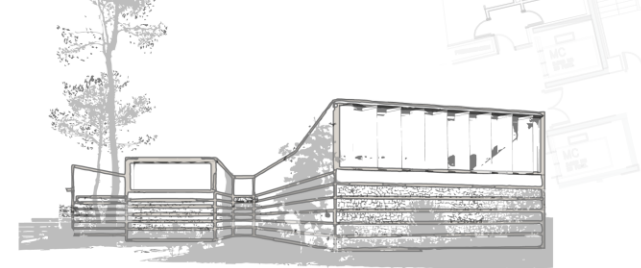
Consumo anual por servicio Vs energía generada (kWh/año)



RESULTADOS

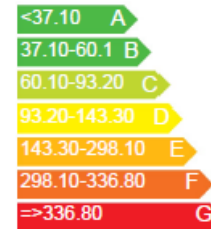
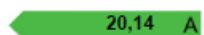
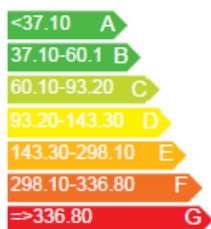
		COP Total	COP calefacción	COP refrigeración	COP ACS			COP Total	COP calefacción	COP refrigeración	COP ACS
AÑO 2021	enero-21	3,30	4,50		3,00	AÑO 2023	enero-23	3,60	4,50		3,10
	febrero-21	3,60			3,60		febrero-23	3,20			3,20
	marzo-21	3,50			3,50		marzo-23	3,90			3,90
	abril-21	3,90	8,60		3,70		abril-23	4,30			4,30
	mayo-21	4,40			4,40		mayo-23	5,20			5,20
	junio-21	5,30			5,30		junio-23	4,10		2,70	6,40
	julio-21	3,40		2,60	5,50		julio-23	3,40		2,60	5,10
	agosto-21	3,20		2,20	5,90		agosto-23	3,10		2,50	6,40
	septiembre-21	4,60			4,60		septiembre-23	5,80		3,20	7,70
	octubre-21	4,30			4,30		octubre-23	5,30			5,30
	noviembre-21	3,50	7,80		3,30		noviembre-23	3,80			3,80
	diciembre-21	3,10	2,90		3,30		diciembre-23	3,30	5,10		3,20
PROMEDIO 2021	3,60	3,70	2,40	3,70	PROMEDIO 2023	3,80	4,50	2,60	4,00		

Rendimiento de las instalaciones térmicas (mediante equipo de aerotermia)

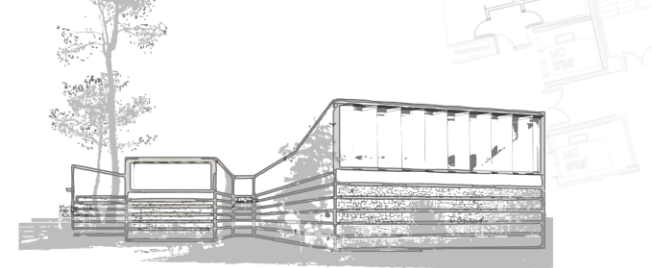


RESULTADOS

	Demanda calefacción (kWh/m2 y año)	Demanda refrigeración (kWh/m2 y año)	Demanda GLOBAL (kWh/m2 y año)	Consumo Eprn calefacción (kWh/m2 y año)	Consumo Eprn refrigeración (kWh/m2 y año)	Consumo Eprn ACS (kWh/m2 y año)	Consumo Eprn global (kWh/m2 y año)	Letra consumo Eprn	Emisiones de CO2 (kgCO2/m2 año)	Letra emisiones de CO2
Datos energéticos CEE previos a la fotovoltaica	12,59	10,93	23,52	5,41	7,48	6,47	20,14	A	3,41	A
Datos energéticos CEE tras instalación fotovoltaica	12,59	10,93	23,52	1,59	1,86	1,55	5,17	A	0,89	A
Reducción de valores e indicadores energéticos (%)	0,00%	0,00%	0,00%	70,61%	75,13%	76,04%	74,33%		73,90%	



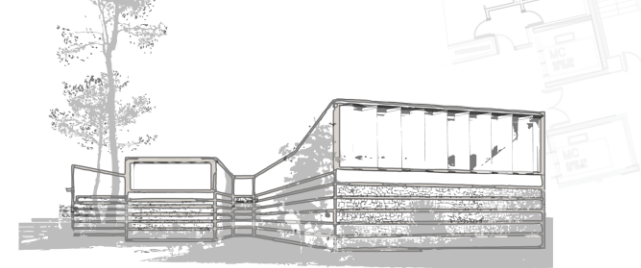
Indicadores energéticos y su variación obtenidos de los resultados de los CEE



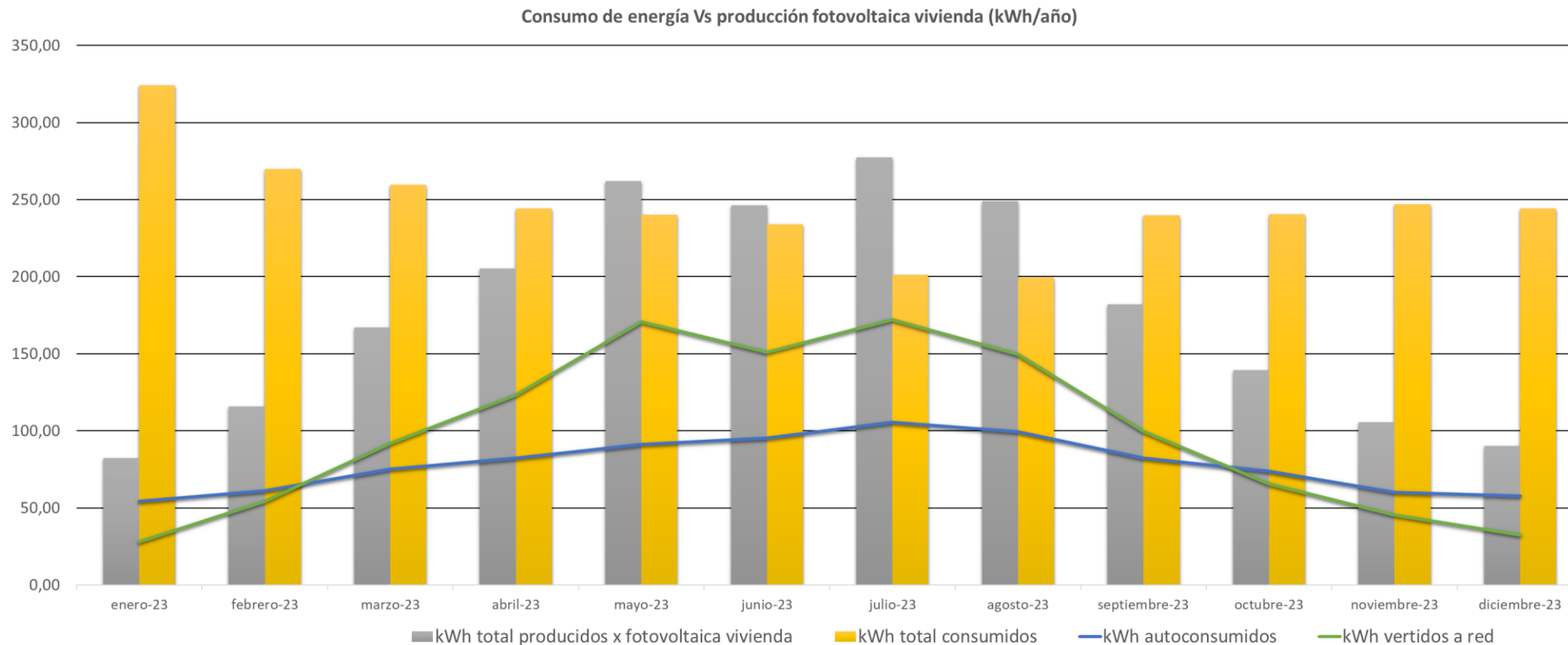
RESULTADOS

	Consumo Eprn global (kWh y año) (calef. + refrig. + ACS)	Consumo energía real calefacción + refrigeración + ACS + ventilación (kWh y año)	Datos energéticos reales 2023 (Kwh y año)	
Datos energéticos CEE previos a la fotovoltaica	2.900,16	606,08	2.848,50	Consumo de energía total real vivienda año 2023
Datos energéticos CEE tras instalación fotovoltaica	744,48		2.121,82	Producción de energía fotovoltaica real año 2023
Reducción de consumo Eprn global CEE (%)	74,33%		74,49%	% de producción fotovoltaica Vs consumo real 2023

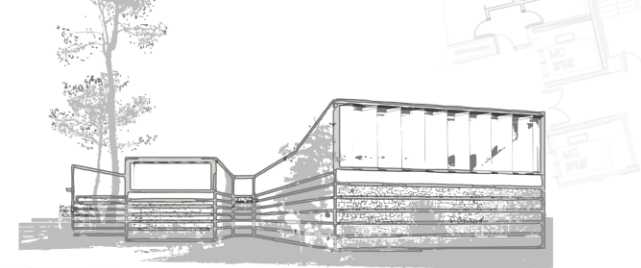
Comparación de ratios energéticos del CEE Vs consumos reales



RESULTADOS

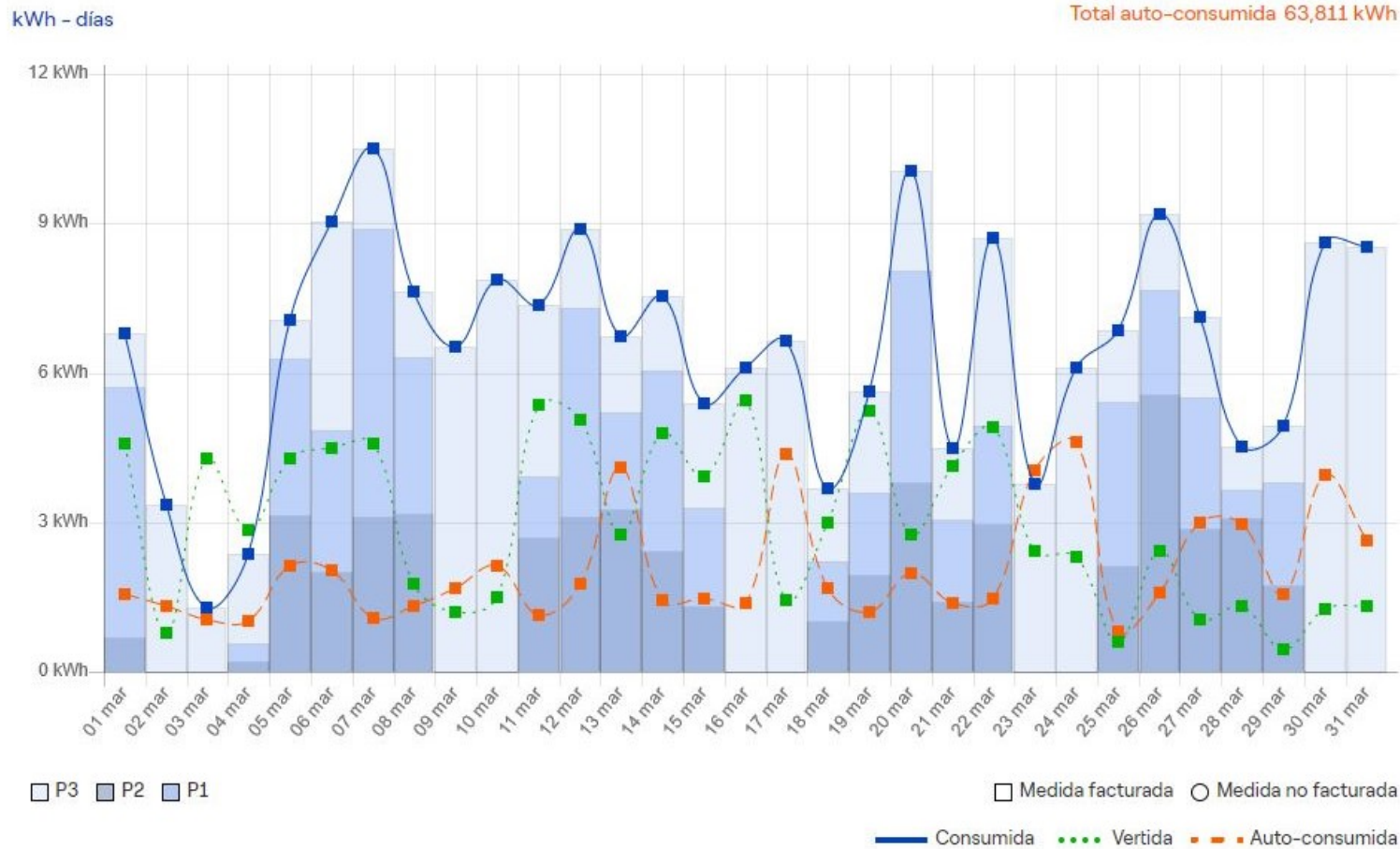


Consumo mensual global Vs energía generada (kWh/mes)

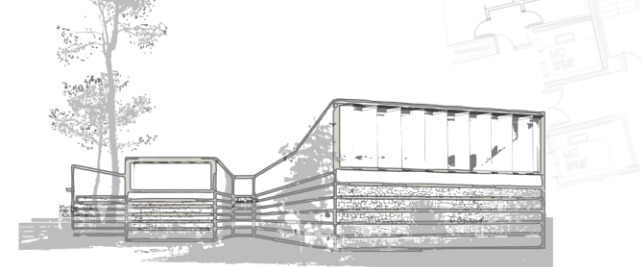


RESULTADOS

Total consumida 203,377 kWh
Total vertida 92,232 kWh
Total auto-consumida 63,811 kWh

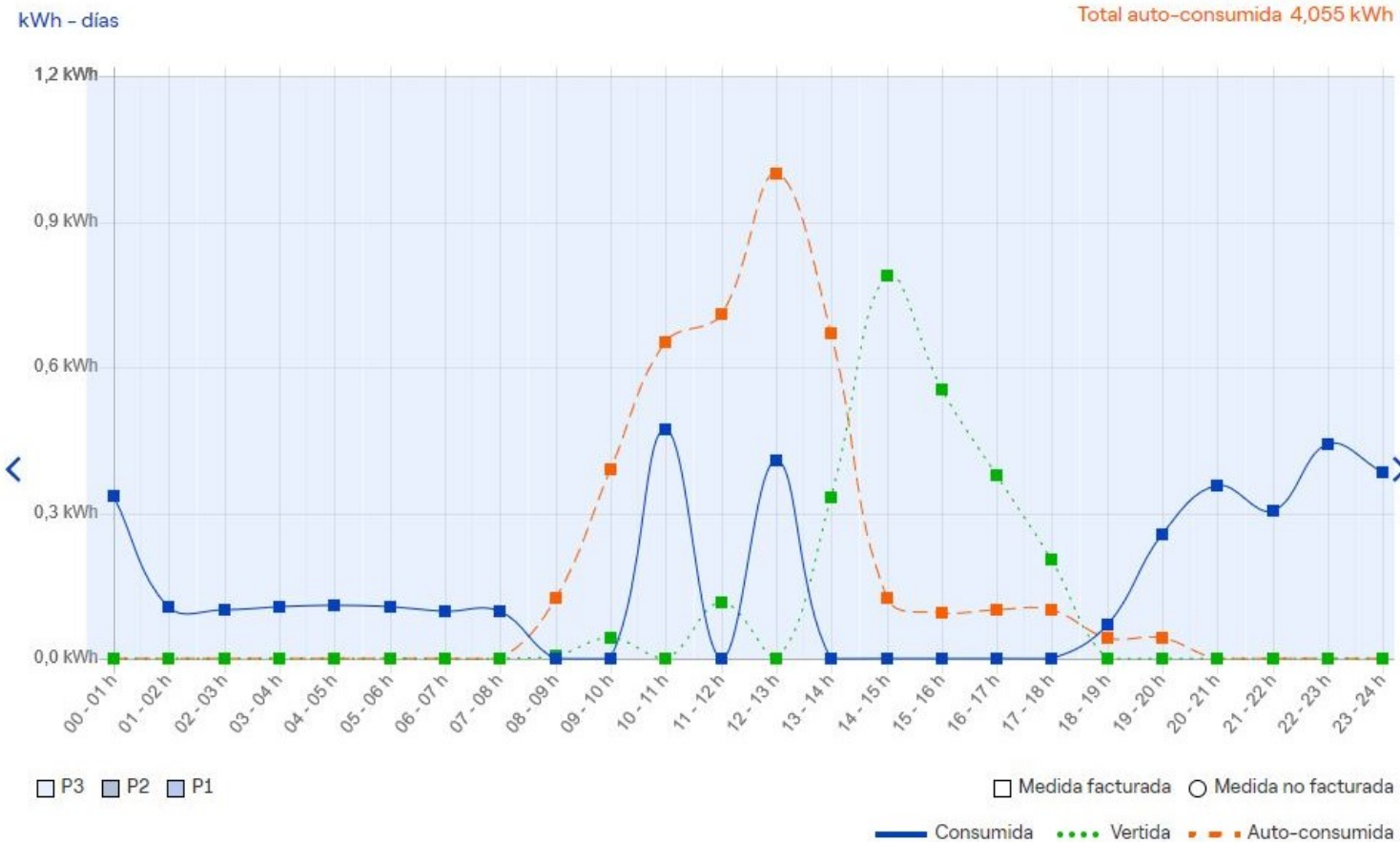


Consumo diario de marzo 2024 Vs energía generada (kWh/mes)

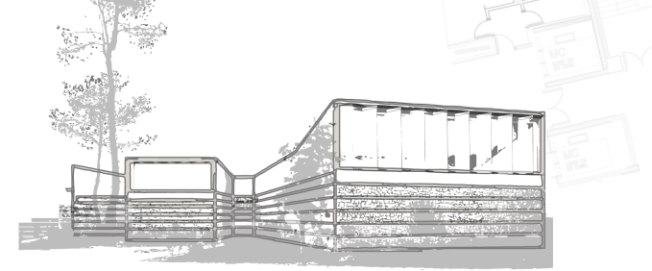


RESULTADOS

Total consumida 3,768 kWh
Total vertida 2,423 kWh
Total auto-consumida 4,055 kWh



Consumo diario de marzo 2024 Vs energía generada (kWh/mes)

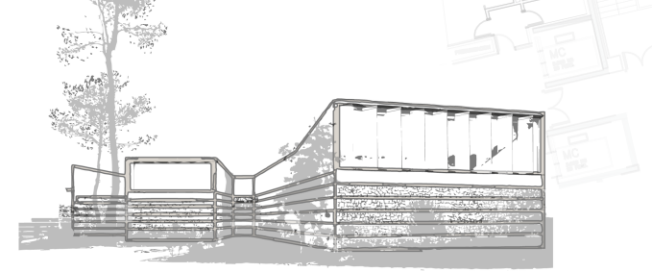


RESULTADOS

		€/kWh (IVA incluido)	€/m2 y año
Importe (€) 2020	776,10 €	0,2385	5,43
Importe (€) 2021	785,18 €	0,2502	5,49
Importe (€) 2022	882,76 €	0,3030	6,17
Importe (€) 2023	740,61 €	0,2600	5,18

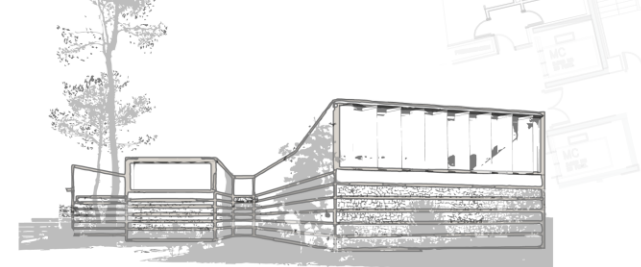
- Ahorro económico en 2024 por producción fotovoltaica: 323 € (IVA incluido).

Consumo mensual global Vs energía generada (kWh/mes)



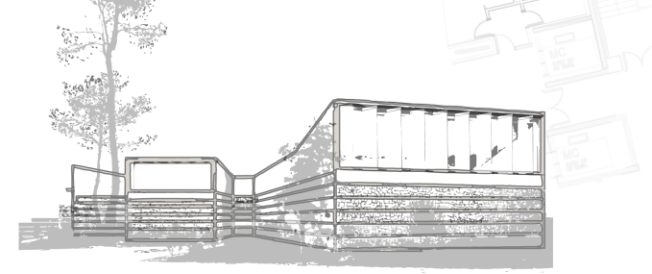
CONCLUSIONES

- Muy importante la integración arquitectónica de las placas en cubiertas planas (5° de inclinación, poca pérdida de resultados reales).
- Con 1,42 kWp por Vivienda: reducción del Consumo de Epnr del 74,33%.
- La energía producida representa el 74,49% respecto a la energía total consumida por la vivienda.
- Bajísimos ratios de consumo de energía por los servicios térmicos de la vivienda.
- Para ahorrar energía es necesario poner el foco en electrodomésticos, iluminación, etc.
- Coste de instalación de las placas fotovoltaicas gratis por deducciones fiscales e IBI.



CURIOSIDADES





GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN



CONTR

Ibiza 2024

CONVENCIÓN INTERNACIONAL
DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA

25/26 abril 2024



HABITAR PLENAMENTE

VIVIENDAS SANAS, PERSONAS SANAS

ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA DE UN EDIFICIO RESIDENCIAL PASSIVHAUS Y MEJORA DE RATIOS ENERGÉTICOS.

Lucio de la Cruz Pérez.

COATZ Zaragoza

COATZ

