

# Estudio eficiencia energética en una escuela infantil

Alumno: Luis Correa Suay  
Tutor: Amadeo Pascual Galán  
Taller 18: Eficiencia energética



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

# Introducción

- Condiciones de partida actuales respecto a la energía:
  - Agotamiento de los combustibles fósiles.
  - Aumento del nivel de vida y de confort, asociado a un aumento de la energía.
  - Incremento de la población mundial.
  - Países no desarrollados que reclaman los mismos niveles energéticos.
- Objetivos de reducción del consumo de energía:
  - Conciencia social en temas medioambientales.
  - Reducir el consumo energético sin reducir los niveles de actividad.
  - Reducir el consumo energético sin reducir el nivel de vida y confort.
  - Utilización de las energías renovables.

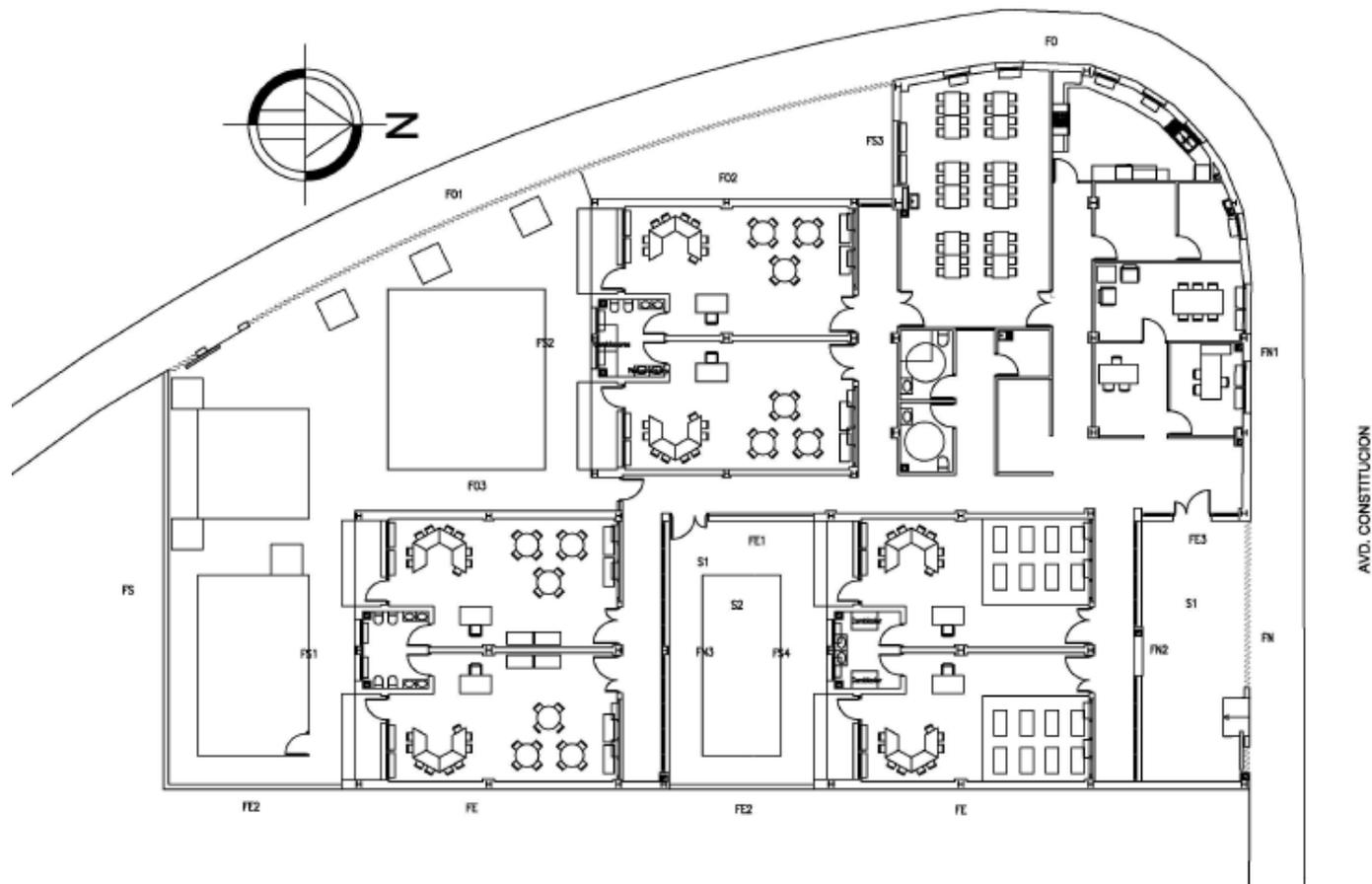
# Evolución consumo energía sector edificación:

- Problemas que afectan al sector:
  - Este sector es de los de mas impacto en el consumo de energía y en emisiones de CO<sub>2</sub>.
  - Una de las debilidades de este sector es que no existe una normativa a nivel nacional.
  - Los que asumen las inversiones no son los mismos que asumen su explotación.
  - Retraso en la aplicación de normativa europea.
- Soluciones aplicables al sector:
  - Planes de ahorro de energía implantados por el estado.
  - Reducción del consumo de energía sin disminuir la seguridad y el confort.
  - Desarrollo de normativa como el CTE, RITE y certificación energética.
  - Cumplimiento normativa europea de reducción del 20% en intensidad energética.

# Objetivos

- Estudio completo EE proyecto inicial.
- Estudio de mejoras EE.
- Estudio económico rentabilidad mejoras de EE.
- Obtención nueva calificación energética.

# Plano distribución



# Estudio EE proyecto inicial

- Documentación previa del edificio.
  - Localización y zona climática.
  - Características dimensionales.
  - Obstáculos del entorno.
  - Puentes térmicos del edificio.
- Identificación de elementos constructivos.
  - Fachadas.
  - Cubiertas.
  - Huecos.
- Identificación sistemas de ACS, calefacción y refrigeración.
  - ACS.
  - Equipos de calefacción.
  - Equipos de refrigeración.



# Estudio de mejoras EE

- Actuaciones sobre la envolvente térmica.
  - Cubiertas.
  - Fachadas.
  - Vidrio.
  - Carpintería.
  - Persianas.
- Actuaciones sobre sistemas pasivos.
  - Toldos.
  - Lamas.
- Actuaciones sobre sistemas activos.
  - Caldera de biomasa.
  - Equipos de refrigeración.

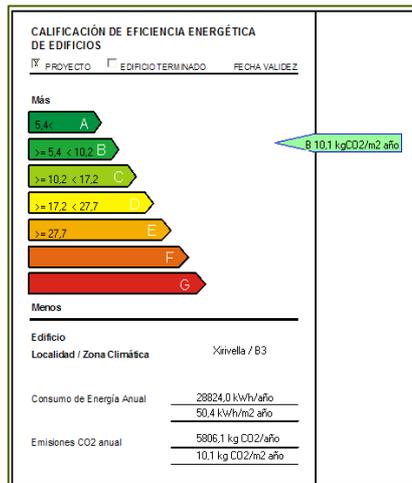
# Actuaciones sobre la envolvente térmica

- Mejora aislamiento cubiertas

Tipo de aislamiento	XPS 80 mm	EPS 80 mm	Lana mineral 80mm	PUR proyectado 80 mm
Cubiertas	<b>B 10,1</b>	C 10,3	C 10,5	B 10,1

- Mejora aislamiento fachadas

Tipo de aislamiento	XPS 80 mm	EPS 80 mm	Lana mineral 80 mm	PUR proyectado 80 mm
Muros	<b>B 10,1</b>	B 10,1	B 10,1	B 10,1



Inversión real: 46.704,72 – 34.576,07 = **12.128,65 €**  
 Inversión total: 721.255,34 + 12.128,65 = **733.383,99 €**  
 Consumo con mejora: **28.441 kWh/año**

Inversión real: 49.282,35 – 41.579,80 = **7.702,55 €**  
 Inversión total: 721.255,34 + 7.702,55 = **728.957,89 €**  
 Consumo con mejora: **28.824 kWh/año**

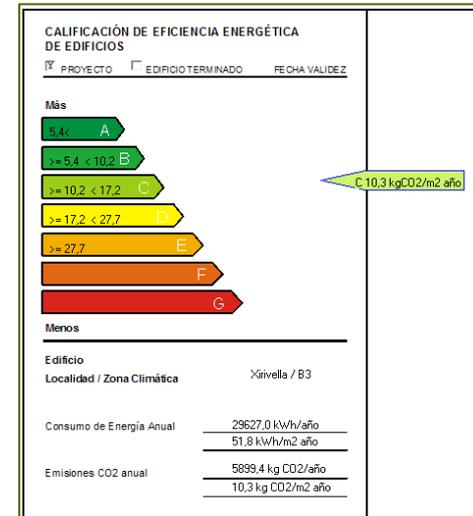
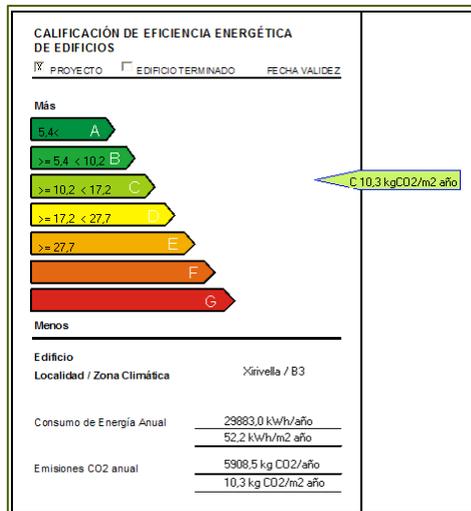
# Actuaciones sobre la envolvente térmica

- Mejora vidrio

	3.3 W/m2K (Doble b. emisoro 0,1-0,2)	2.5 W/m2K (doble b. emisoro 0,03-0,1)	1.8 W/m2K (doble b. emisoro <0,03)
U vidrio	C 10,4	C 10,3	C 10,3

- Mejora carpintería

	2,2 W/m2K (Madera)	2 W/m2K (PVC 2 cámaras)	1.8 W/m2K (PVC 3 cámaras)
U marco	C 10,4	C 10,4	C 10,3



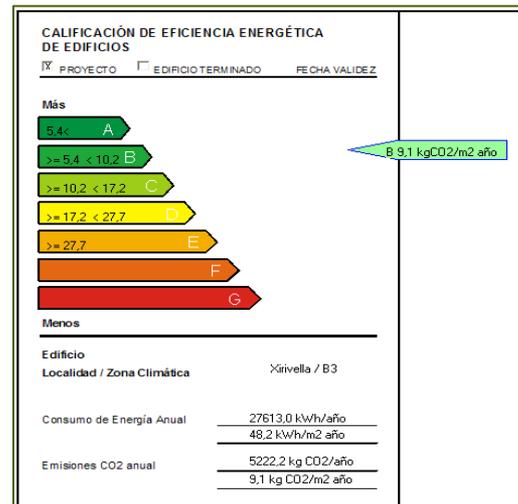
Inversión real:  $15.891,33 - 12.546,58 = 3.344,75 \text{ €}$   
 Inversión total:  $721.255,34 + 3.344,75 = 724.600,09 \text{ €}$   
 Consumo con mejora: **29.883 kWh/año**

Inversión real:  $20.750,33 - 12.425,22 = 8.145,11 \text{ €}$   
 Inversión total:  $721.255,34 + 8.145,11 = 729.400,45 \text{ €}$   
 Consumo con mejora: **29.627 kWh/año**

# Actuaciones sobre la envolvente térmica

- Mejora persianas

Aislamiento	Sin aislamiento	Con aislamiento de 2 cm	Con aislamiento de 4 cm
Infiltraciones	2 mm	2 mm	2 mm
U persiana	B 9,3	B 9,2	B 9,1



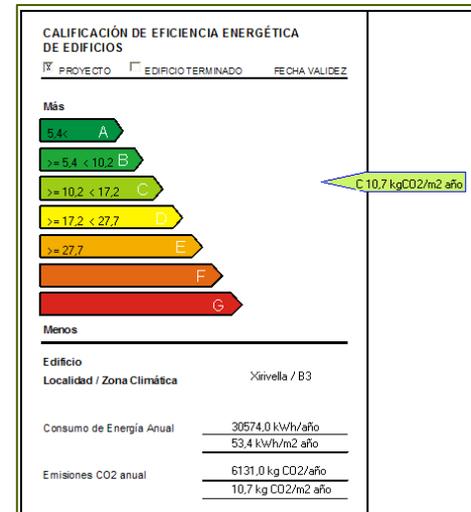
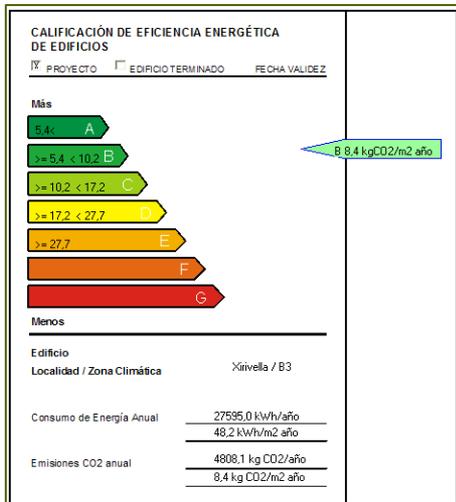
# Actuaciones sobre sistemas pasivos

- Mejora toldos

Tipo	Toldo opaco caso B	Toldo opaco caso B	Toldo opaco caso B
Angulo	30	45	60
Toldos	B 9,7	B 8,6	B 8,4

- Mejora lamas

Tipo	Lama horizontal	Lama horizontal	Lama horizontal
Angulo	0	30	60
Toldos	C 10,7	C 10,8	C 10,8



Inversión real: **10.984,16 €**

Inversión total: 721.255,34 + 10.984,16 = **732.239,50 €**

Consumo con mejora: **27.595 kWh/año**

# Actuaciones sobre sistemas activos

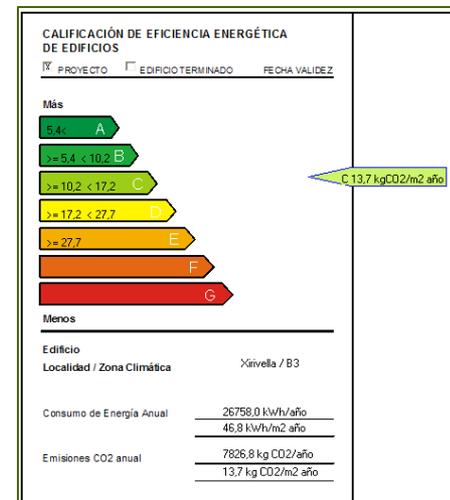
## - Mejora caldera biomasa

- Instalación caldera biomasa.
- Alimentador automático.
- Silo de pellets.



## - Mejora equipos refrigeración

- Sustitución de bombas de calor-frío.
- Equipos solo frío.



Inversión real:  $48.312,13 - 34.718,50 = 13.593,53 \text{ €}$   
 Inversión total:  $721.255,34 + 13.593,53 = 734.848,87 \text{ €}$   
 Consumo con mejora: **30.574 kWh/año**

# Estudio EE proyecto mejorado

**CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS**

PROYECTO     EDIFICIO TERMINADO    FECHA VALIDEZ

Más

- A** 5,4 <
- B** >= 5,4 < 10,2
- C** >= 10,2 < 17,2
- D** >= 17,2 < 27,7
- E** >= 27,7
- F**
- G**

Menos

---

Edificio: Xirivella / B3

Localidad / Zona Climática: Xirivella / B3

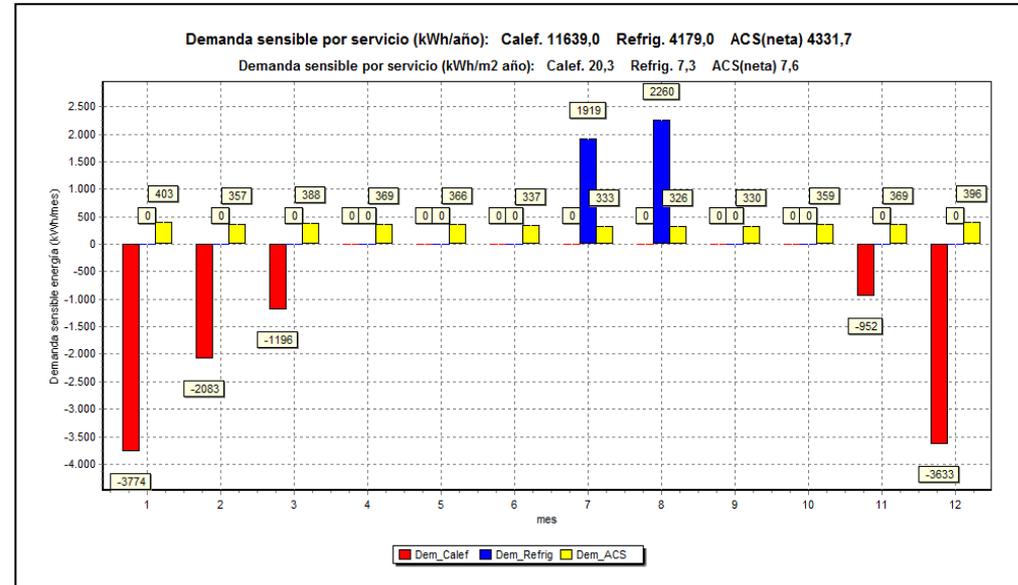
Consumo de Energía Anual: 20149,0 kWh/año  
35,2 kWh/m2 año

Emisiones CO2 anual: 1740,1 kg CO2/año  
3,0 kg CO2/m2 año

El consumo de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono son los obtenidos por el programa CERMA para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación del edificio.

El consumo de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependerán de las condiciones de operación y funcionamiento del edificio y de las condiciones climáticas, entre otros factores.

A 3,0 kgCO2/m2 año



Inversión (€): **777.154,09 €**

Consumo (kWh/año): **20.149 kWh/año**

TEU: 0,142319 €/kWh

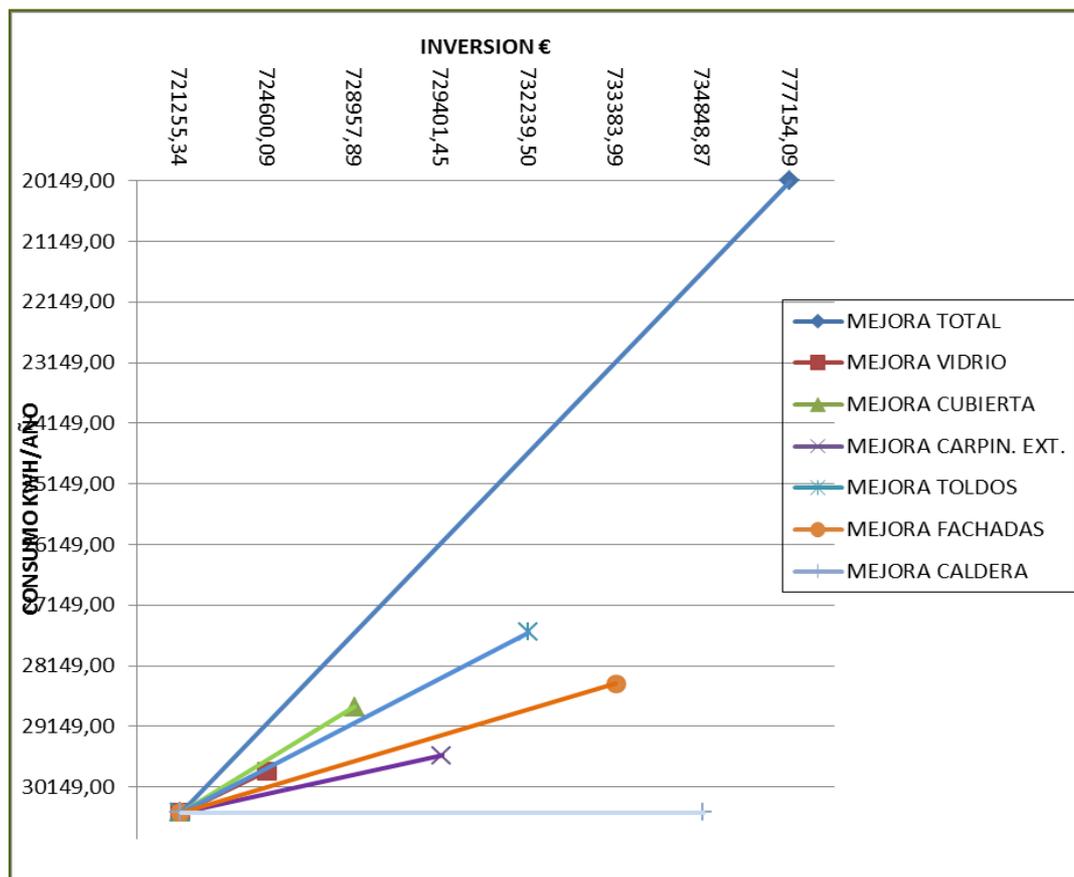
0,142319 x 20,149 = **2867,58 €/año**

# Conclusiones económicas

## Relación inversión mejoras y ahorro energético

		kWh/año						
	€	TOTAL MEJORAS	M. VIDRIO	M. CUBIERTA	M.CARPINTERIA EXT.	M. TOLDOS	M. FACHADA	M. CALDERA
<b>INVERSION INICIAL</b>	721255,34	30574	30574	30574	30574	30574	30574	30574
<b>M. VIDRIO</b>	724600,09		29883					
<b>M. CUBIERTA</b>	728957,89			28824				
<b>M. CARPINTERIA EXT.</b>	729401,45				29627			
<b>M. TOLDOS</b>	732239,50					27595		
<b>M. FACHADA</b>	733383,99						28441	
<b>MEJORA CALDERA</b>	734848,87							30574
<b>INVERSION TOTAL</b>	777154,09	20149						

# Grafica relación inversión/ahorro



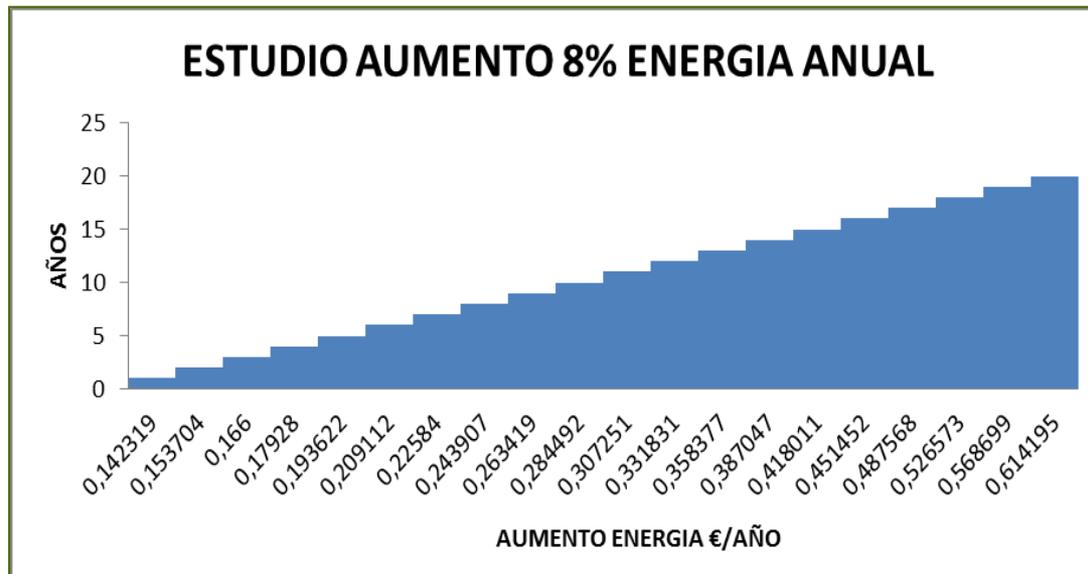
## Estudio aumento del precio de la energía en 20 años

### Causas del aumento:

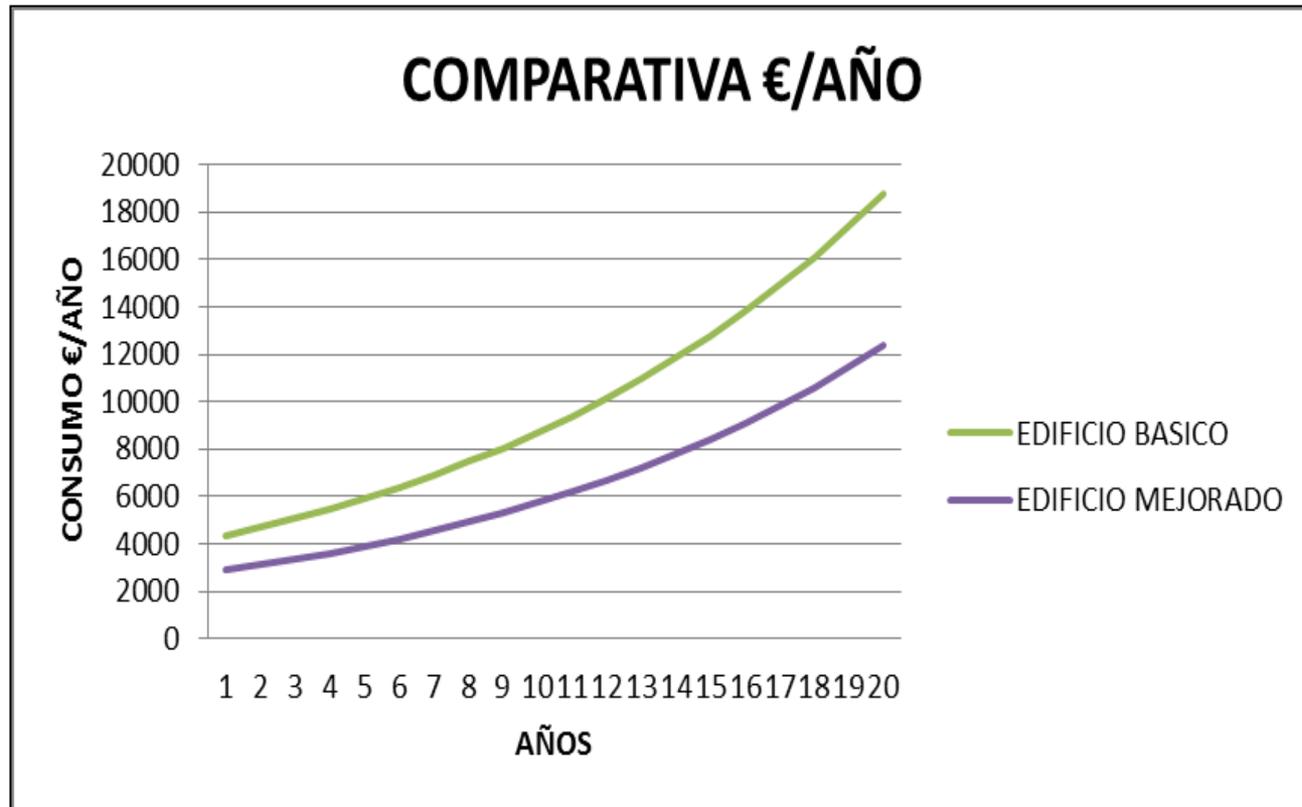
- La deuda que el estado español ha generado llega a los 24 millones de €.
- Los intereses a pagar a las compañías suministradoras.

### Solución:

- Subsananar la deuda en un plazo de 20 años.
- Aumento gradual del precio de la energía en un 8%.



# Estudio comparativo consumo edificios



## Cuadro amortización real consumo €/año

- Años de amortización con instalación de caldera de biomasa

DIFERENCIA REAL DE PRECIO CADA AÑO CON MEJORA				
AÑO	€/AÑO BASICO	€/AÑO MEJORA	DIFERENCIA REAL AÑO	TOTAL AHORRO
1	4351,26	2867,58	1483,68	1483,68
2	4699,34	3096,98	1602,36	3086,04
3	5075,28	3344,73	1730,55	4816,59
4	5481,31	3612,31	1869,00	6685,59
5	5919,80	3901,29	2015,51	8701,10
6	6393,39	4213,39	2180,00	10881,10
7	6904,83	4550,45	2354,38	13235,48
8	7457,21	4914,48	2542,73	15778,21
9	8053,77	5307,63	2746,14	18524,35
10	8698,05	5732,23	2965,82	21490,17
11	9393,89	6190,80	3203,09	24693,26
12	10145,40	6686,06	3459,34	28152,60
13	10957,02	7220,94	3736,08	31888,68
14	11833,57	7798,61	4034,96	35923,64
15	12780,27	8422,50	4357,77	40281,41
16	13802,69	9096,31	4706,38	44987,79
17	14906,90	9824,00	5082,90	50070,69
18	16099,44	10609,92	5489,52	55560,21
19	17387,40	11458,72	5928,68	61488,89
20	18778,39	12375,41	6402,98	67891,87

## Cuadro amortización real consumo €/año

- Años de amortización sin instalación de caldera de biomasa

DIFERENCIA REAL DE PRECIO CADA AÑO CON MEJORA					
AÑO	€/AÑO BASICO	€/AÑO MEJORA	DIFERENCIA REAL AÑO	TOTAL AHORRO	
1	4351,26	2867,58	1483,68	1483,68	
2	4699,34	3096,98	1602,36	3086,04	
3	5075,28	3344,73	1730,55	4816,59	
4	5481,31	3612,31	1869,00	6685,59	
5	5919,80	3901,29	2015,51	8701,10	
6	6393,39	4213,39	2180,00	10881,10	
7	6904,83	4550,45	2354,38	13235,48	
8	7457,21	4914,48	2542,73	15778,21	
9	8053,77	5307,63	2746,14	18524,35	
10	8698,05	5732,23	2965,82	21490,17	
11	9393,89	6190,80	3203,09	24693,26	
12	10145,40	6686,06	3459,34	28152,60	
13	10957,02	7220,94	3736,08	31888,68	
14	11833,57	7798,61	4034,96	35923,64	
15	12780,27	8422,50	4357,77	40281,41	
16	13802,69	9096,31	4706,38	44987,79	
17	14906,90	9824,00	5082,90	50070,69	
18	16099,44	10609,92	5489,52	55560,21	
19	17387,40	11458,72	5928,68	61488,89	
20	18778,39	12375,41	6402,98	67891,87	

## Conclusiones finales

- Observar los beneficios que aporta un estudio previo del edificio.
- Obtener soluciones óptimas de EE.
- Presentar beneficios reales de la inversión.
- Obtener un nuevo edificio realmente eficiente.
- Cumplir con los objetivos del plan de ahorro energético europeo.
- Utilización de energías renovables en detrimento de energías fósiles.