

PROTOTIPO DE CIUDAD SOSTENIBLE. CIUDAD EXPO. MAIRENA DEL AUARAFE (SEVILLA)



Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Edificación

- 1. Objetivos.**
- 2. Elección del prototipo.**
- 3. Listado de propuestas MAES.**
- 4. Financiación.**
- 5. Conclusiones.**

I. Objetivos.

1. Objetivos.

1.1 Objetivo principal.

- Creación de un prototipo de Ciudad Sostenible.
- Promover la Eficiencia Energética de la Ciudad Prototipo, disminuyendo al menos un 50% el consumo energético y de las emisiones de CO del conjunto.

1.2 Objetivos secundarios.

- Mejora del Confort del conjunto.
- Promover la rehabilitación energética de edificios y urbanizaciones.
- Aprovechamiento de los recursos energéticos locales.

2. Elección del prototipo.

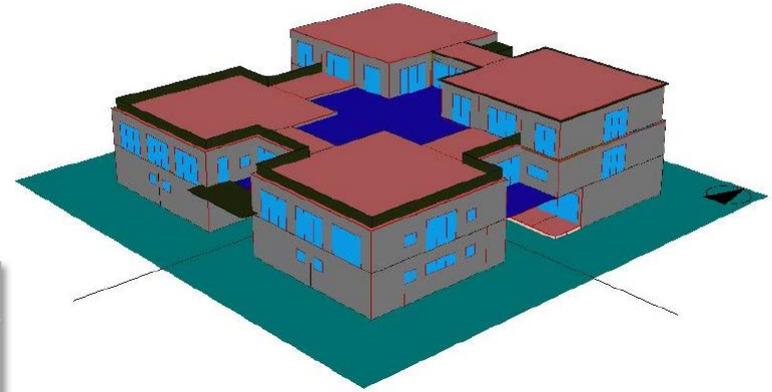
2. Elección del prototipo.

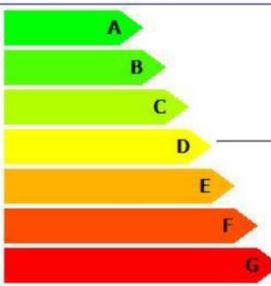
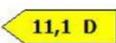
- **Diseño y construcción como ciudad prototipo.**
- **Gestión única y centralizada.**
- **Espíritu de prototipo.**
- **Capacidad de gestión.**

3. listado de propuestas MAES.**3.0 División de zonas.****3.1 Centro Recreativo.****3.2 Urbanización.****3.3 Bloque de viviendas tipo A.**

3. listado de propuestas MAES. Centro Recreativo

3.1 Centro recreativo.



Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m ² año	Edificio Objeto		
			
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	6,5	12336,8
Demanda refrigeración	D	93,7	176627,5
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	0,0	0,0
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	A	5,2	9693,8
Consumo energía primaria no renovable ACS	G	1,3	2465,8
Consumo energía primaria no renovable iluminación	D	71,6	134872,2
Consumo energía primaria no renovable totales	D	78,0	147031,8
	Clase	kgCO2/m ² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	A	0,0	0,0
Emisiones CO2 refrigeración	A	0,9	1695,8
Emisiones CO2 ACS	G	0,2	376,8
Emisiones CO2 iluminación	D	10,0	18841,8
Emisiones CO2 totales	D	11,1	20914,4

3. listado de propuestas MAES. Centro Recreativo

0. FACTURACIÓN

A. ENVOLVENTE:

- a) Cerramientos opacos
- b) Carpintería
- c) Cubiertas.

B. INSTALACIONES

- a) Climatización
- b) Ventilación centralizada RITE
- c) Iluminación
- d) Aguas grises.

C. ENERGÍAS RENOVABLES Y PRINCIPIOS BIOCLIMÁTICOS.

- a) Termosolar
- b) Fotovoltaica
- c) Aerotermia.
- d) Geotermia.

3. Listado de propuestas MAES. Centro Recreativo

0. FACTURACIÓN. Estudio y renegociación de contratos de energía.

A. ENVOLVENTE:

a) Cerramientos opacos.

I. Mejora del aislamiento

- Exterior. SATE.
- Interior.
- Cámara.

II. Protecciones.

- Viseras
- Toldos

b) Carpintería

I. Cambio de carpintería.

II. Cambio de vidrio.

III. Filtros solares.

3. listado de propuestas MAES. Centro Recreativo

c) Cubiertas.

- I. Mejora del aislamiento.
- II. Cubiertas no transitable con Inercia Térmica (IT) y E. Adiabática (EA).
- III. Ajardinadas.

3. listado de propuestas MAES. Centro Recreativo

B. INSTALACIONES

a) Climatización.

I. Sustitución de equipos. Mayor eficiencia EER y COP.

- Terminación de vida útil
- Sustitución por patologías
- Nuevos equipos por mejora de confort

II. Mejora de eficiencia.

- En el propio equipo.
- Pre calentamiento y preenfriamiento.

III. Control de la instalación y monitorización.

- Uso de equipos necesarios.
- Verificación de rendimientos.
- Control de eficiencia y mantenimiento.
- Monitorización de equipos.



3. Listado de propuestas MAES. Centro Recreativo

- b) Ventilación centralizada RITE**
 - I. Mejora de la calidad y confort.**
 - II. Recuperación de calor. RE.**
 - III. Precalentamiento (free – heating) y preenfriamiento (free – coolings).**
- c) Iluminación**
 - I. Sustitución de equipos.**
 - Terminación de vida útil
 - Sustitución por patologías
 - Plan de renovación progresiva
 - II. Control de la instalación y monitorización.**
 - Uso de equipos necesarios.
 - Monitorización de equipos.
- d) Aguas grises.**
 - I. Ejecución de red de aguas grises para inodoros.**

3. listado de propuestas MAES. Centro Recreativo

C. ENERGÍAS RENOVABLES Y PRINCIPIOS BIOCLIMÁTICOS.

a) Termosolar EST.

- I. ACS. Producción de Agua Caliente Sanitaria para duchas de vestuarios.
- II. Calefacción. Pre calentamiento de Aire de ventilación de Centro Recreativo (free – heating).
- III. Posible uso para calentamiento de agua de piscina.
 - Posible aumento del período de uso.
 - Posible climatización.
- IV. Refrigeracion. Producción de frío con exceso de calor mediante bombas de aducción de sales de litio.

b) Fotovoltaica

- I. Producción de total 10 / 20 KVA para autoconsumo sin peaje.
- II. Producción de día para cubrir los mínimos de consumo anual.
- III. Acumulación los excesos para cubrir los mínimos de noche (seguridad y stand – by).

3. Listado de propuestas MAES. Centro Recreativo

c) Aerotermia.

- I. Uso de free – heating a través de los Recuperadores de Calor RE, en condiciones de invierno favorables (aprox. de 10 a 16h en algunos días de invierno).
- II. Uso de free – cooling a través de los Recuperadores de Calor RE, en condiciones de verano (aprox. de 20 a 10h en gran número de días de verano).

d) Geotermia.

- I. Uso del agua del nivel freático de baja temperatura (aprox. entre 16°C en invierno y 18°C en verano).
- II. Free – heating en invierno. Pre calentamiento a 14-16°C.
- III. Free – cooling en verano. Preenfriamiento a 23 – 25°C.

D. SOLUCIONES EN ESTUDIO

PROPUESTAS DE MEJORA				
	Inversión [€]	Ahorro [kwh/año]	Ahorro [€/año]	Amortización
FILTROS SOLARES	8296.20	93949,52	10182.81	0.84
CLIMATIZACIÓN	2202.20	6491.78	703.62	3.13
EST	8847.00	16149.37	1750.37	5.05
FOTOVOLTAICA	6581,41	11012.05	1193.55	5.51

3. listado de propuestas MAES. Urbanización

3.2 Urbanización.

0. FACTURACIÓN. Estudio y renegociación de contratos de energía.

A. ILUMINACIÓN

a) Sustitución de equipos.

- Terminación de vida útil
- Sustitución por patologías
- Plan de renovación progresiva

b) Control de la instalación y monitorización.

- Uso de equipos necesarios.
- Uso de niveles de iluminación necesarios.
- Monitorización de equipos.



3. Listado de propuestas MAES. Urbanización

B. AGUA DE POZO:

- a) Ampliación del uso de agua de pozo:
 - I. Riego de jardines.
 - II. Agua gris en el Centro Recreativo.
 - III. Geotermia.
 - IV. Reposición de agua de piscina.
- b) Optimización de equipos.
- c) Automatización total del riego, en función de temperaturas y humedad del terreno.
- d) Aumento del número de pozos (extracción y retorno del acuífero).
- e) Creación de red urbana de geotermia.

3. listado de propuestas MAES. Bloque de viviendas tipo A.

3.3 Bloque de viviendas tipo A.

0. FACTURACIÓN. Estudio y renegociación de contratos de energía.

A. ENVOLVENTE:

- a) Cerramientos opacos
- b) Carpintería
- c) Cubiertas.

B. INSTALACIONES

- a) Climatización
- b) Ventilación centralizada RITE
- c) Iluminación
- d) Aguas grises.

C. ENERGÍAS RENOVABLES Y PRINCIPIOS BIOCLIMÁTICOS.

- a) Termosolar
- b) Fotovoltaica
- c) Aerotermia.
- d) Geotermia.

3. listado de propuestas MAES. Bloque de viviendas tipo A.

A. ENVOLVENTE:

- a) Cerramientos opacos (Sistema exterior común. Interior mixto).
 - I. Mejora del aislamiento
 - Exterior. SATE.
 - Interior.
 - Cámara.
 - II. Protecciones.
 - Viseras
 - Toldos
- b) Carpintería (Sistema privado y comunitario)
 - I. Cambio de carpintería.
 - II. Cambio de vidrio.
 - III. Filtros solares.

3. listado de propuestas MAES. Bloque de viviendas tipo A.

- c) Cubiertas. (Sistema común).
 - I. Mejora del aislamiento.
 - II. Cubiertas no transitable con Inercia Térmica (IT) y E. Adiabática (EA).
 - III. Ajardinadas.

3. Listado de propuestas MAES. Bloque de viviendas tipo A.

B. INSTALACIONES

a) Climatización (Sistema privado).

I. Sustitución de equipos. Mayor eficiencia EER y COP.

- Terminación de vida útil
- Sustitución por patologías
- Nuevos equipos por mejora de confort

II. Mejora de eficiencia.

- En el propio equipo.
- Precalentamiento y preenfriamiento.

III. Control de la instalación y monitorización.

- Uso de equipos necesarios.
- Verificación de rendimientos.
- Control de eficiencia y mantenimiento.
- Monitorización de equipos.

3. listado de propuestas MAES. Bloque de viviendas tipo A.

- b) Ventilación centralizada (sistema mixto primado/comunidad).**
 - I. Mejora de la calidad y confort.**
 - II. Recuperación de calor. RE.**
 - III. Precalentamiento (free – heating) y preenfriamiento (free – coolings).**

- c) Iluminación (zonas comunes y aparcamientos)**
 - I. Sustitución de equipos.**
 - Terminación de vida útil
 - Sustitución por patologías
 - Plan de renovación progresiva
 - II. Control de la instalación y monitorización.**
 - Uso de equipos necesarios.
 - Monitorización de equipos.

3. Listado de propuestas MAES. Bloque de viviendas tipo A.

- d) Ascensores (Sistema comunitario).
 - I. Sustitución de equipos. Mayor eficiencia EER y COP.
 - Terminación de vida útil
 - Sustitución por patologías
 - Nuevos equipos por mejora de confort
- e) Aguas grises (zonas comunes y aparcamiento).
 - I. Ejecución de red de aguas grises para limpieza y baldeo.

3. listado de propuestas MAES. Bloque de viviendas tipo A.

C. ENERGÍAS RENOVABLES Y PRINCIPIOS BIOCLIMÁTICOS.

- a) **Termosolar EST (viviendas. Sistema comunitario, uso privado).**
 - I. **ACS. Producción de Agua Caliente Sanitaria para viviendas.**
 - II. **Calefacción. Pre calentamiento de Aire de ventilación de Centro Recreativo (free – heating).**
 - III. **Refrigeración. Producción de frío con exceso de calor mediante bombas de aducción de sales de litio.**

- b) **Fotovoltaica (Sistema comunitario. Uso común y privado).**
 - I. **Producción de total 10 / 20 KVA para autoconsumo sin peaje.**
 - II. **Producción de día para cubrir los mínimos de consumo anual.**
 - III. **Acumulación los excesos para cubrir los mínimos de noche (seguridad y stand – by).**

3. listado de propuestas MAES. Bloque de viviendas tipo A.

- c) **Aeroterminia (Sistema comunitario. Uso común).**
 - I. **Uso de free – heating a través de los Recuperadores de Calor RE, en condiciones de invierno favorables (aprox. de 10 a 16h en algunos días de invierno).**
 - II. **Uso de free – cooling a través de los Recuperadores de Calor RE, en condiciones de verano (aprox. de 20 a 10h en gran número de días de verano).**
 - III. **Sistema de accionamiento automatizado y centralizado. Anulación privado de terminales.**
- d) **Geoterminia (Sistema comunitario. Uso común).**
 - I. **Uso del agua del nivel freático de baja temperatura (aprox. entre 16°C en invierno y 18°C en verano).**
 - II. **Free – heating en invierno. Pre calentamiento a 14-16°C.**
 - III. **Free – cooling en verano. Preenfriamiento a 23 – 25°C.**
 - IV. **Sistema de accionamiento automatizado y centralizado. Anulación privado de terminales.**

3. Listado de propuestas MAES. RESUMEN

INSTALACIÓN	AHORRO ESPERADO %	INVERSION NECESARIA	EFICIENCIA	TIPO (COMUN/PRIVADA)	PRS (AÑOS)	VIABILIDAD ECONOMICA	VIABILIDAD ESTUDIO	OBSERVACIONES
Centro recreativo.								
B. FACTURACIÓN	10/20	- €	ALTA	COMUN	<1	MUY ALTA	MUY ALTA	
A. ENVOLVENTE:								
a) Cerramientos opacos	3/5	ALTA	BAJA	COMUN	>50	MUY BAJA	BAJA	DISTORSIONES FUNCIONALES. Y ESTÉTICAS
b) Carpintería	3/8	ALTA	BAJA	COMUN	30/50	BAJA	BAJA	MEJORA MUCHO EL CONFORT. SUBVENCIONES
c) Cubiertas.	3/5	ALTA	BAJA	COMUN	30/50	BAJA	BAJA	SOLO POSIBLE CON BAJA INVERSION
B. INSTALACIONES								
a) Climatización	10/15	ALTA	MEDIA	COMUN	10/15	MEDIA	MEDIA	FIN DE VIDA UTIL. PLAN DE RENOVACIÓN
b) Ventilación centralizada RITE	-10/+50	MEDIA	ALTA	COMUN	2/5	MUY ALTA	MUY ALTA	BASE PARA OTRAS MEDIDAS
c) Iluminación	10/15	MEDIA	ALTA	COMUN	3/10	ALTA	ALTA	FIN DE VIDA UTIL. PLAN DE RENOVACIÓN
d) Aguas grises.	30	MEDIA	ALTA	COMUN	5/15	MEDIA	ALTA	BAJA REPERCUSIÓN ECONÓMICA. SOSTENIBLE
C. ENERGÍAS RENOVABLES Y PRINCIPIOS BIOCLIMÁTICOS.								
a) Termosolar	15	MEDIA	ALTA	COMUN	2/5	ALTA	MUY ALTA	IMPORTANTE EN ACS PARA GIMNASIOS. MUY IMPORTANTE EN AHORROS DE CALEFACCIÓN
b) Fotovoltaica	15	MEDIA	ALTA	COMUN	2/5	ALTA	MUY ALTA	DISMINUCIÓN DE FACTURACIÓN ELÉCTRICA
c) Aerotermia.	25/30	BAJA	MUY ALTA	COMUN	2/5	MUY ALTA	MUY ALTA	NECESITA LA VENTILACIÓN
d) Geotermia.	30/35	BAJA/MEDIA	MUY ALTA	COMUN	2/5	MUY ALTA	MUY ALTA	NECESITA LA VENTILACIÓN
TOTAL PROPUESTA COMBINADA	60/70	BAJA/MEDIA	MUY ALTA	COMUN	3/6	MUY ALTA	MUY ALTA	
Urbanización.								
FACTURACIÓN	10/20	- €	ALTA	COMUN	<1	MUY ALTA	MUY ALTA	
A. ILUMINACIÓN								
a) Sustitución de equipos.	35/50	MEDIA	MUY ALTA	COMUN	3/10	ALTA	ALTA	FIN DE VIDA UTIL. PLAN DE RENOVACIÓN
b) Control de la instalación y monitorización.	15/20	BAJA	ALTA	COMUN	<2	ALTA	ALTA	
B. AGUA DE POZO:	30	MEDIA	ALTA	COMUN	5/15	MUY ALTA	ALTA	BAJA REPERCUSIÓN ECONÓMICA. PARA RIEGO. MUY ALTA RENTABILIDAD PARA GEOTERMIA
Bloque de viviendas tipo A.								
B. FACTURACIÓN	10/20	- €	ALTA	COMUN	<1	MUY ALTA	MUY ALTA	
A. ENVOLVENTE:								
a) Cerramientos opacos	3/5	ALTA	BAJA	EXT. COMUN. INT. MIXTO	>50	MUY BAJA	BAJA	DISTORSIONES FUNCIONALES. Y ESTÉTICAS
b) Carpintería	3/8	ALTA	BAJA	COMUN Y PRIVADO	30/50	BAJA	BAJA	MEJORA MUCHO EL CONFORT. SUBVENCIONES
c) Cubiertas.	3/5	ALTA	BAJA	COMUN	30/50	BAJA	BAJA	SOLO POSIBLE CON BAJA INVERSION
B. INSTALACIONES								
a) Climatización	10/15	ALTA	MEDIA	PRIVADO	10/15	MEDIA	MEDIA	FIN DE VIDA UTIL. PLAN DE RENOVACIÓN
b) Ventilación centralizada RITE	-10/+50	MEDIA	ALTA	COMUN / PRIVADO	2/5	MUY ALTA	MUY ALTA	BASE PARA OTRAS MEDIDAS
c) Iluminación	10/15	MEDIA	ALTA	COMUN (ZZ.CC Y APARC.)	3/10	ALTA	ALTA	FIN DE VIDA UTIL. PLAN DE RENOVACIÓN
d) Ascensor	10/15	ALTA	MEDIA	COMUN	5/15	ALTA	ALTA	FIN DE VIDA UTIL. PLAN DE RENOVACIÓN
e) Aguas grises.	30	MEDIA	ALTA	COMUN	5/15	MEDIA	ALTA	BAJA REPERCUSIÓN ECONÓMICA. SOSTENIBLE
C. ENERGÍAS RENOVABLES Y PRINCIPIOS BIOCLIMÁTICOS.								
a) Termosolar	10/15	MEDIA	ALTA	COMUN	2/5	ALTA	MUY ALTA	MEDIA IMPORTANCIA PARA ACS. MUY IMPORTANTE EN AHORROS DE CALEFACCIÓN
b) Fotovoltaica	15	MEDIA	ALTA	COMUN / PRIVADO	2/5	ALTA	MUY ALTA	DISMINUCIÓN DE FACTURACIÓN ELÉCTRICA
c) Aerotermia.	25/30	BAJA	MUY ALTA	COMUN	2/5	MUY ALTA	MUY ALTA	NECESITA LA VENTILACIÓN
d) Geotermia.	30/35	BAJA/MEDIA	MUY ALTA	COMUN	2/5	MUY ALTA	MUY ALTA	NECESITA LA VENTILACIÓN
TOTAL PROPUESTA COMBINADA	60/70	BAJA/MEDIA	MUY ALTA	COMUN	3/6	MUY ALTA	MUY ALTA	

4. Financiación.**4. Financiación.****1) Pública:**

- **Proyecto Reto.** MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD (Ultima convocatoria dic – 2015). Subvención posible 30/50%.
- **AAE.** Agencia Andaluza de la Energía (Sep/Oct 2016)
- **Proyecto Elena** (CE. Comisión Europea. BEI. Banco Europea de Inversiones). Subvención posible: 100% proyecto.
- **IDAE.** Instituto para la Diversificación y Ahorro de la energía. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

4. Financiación.

4. Financiación.

2) Privada:

- **Base: ahorro energía.**
- **ESE.** Empresas de Servicios Energéticos.
- **Autofinanciación** con los ahorros del coste de energía, sin inversión inicial.

4. Financiación.**5. Conclusiones.****1) Ahorro:**

- Potencial de Ahorro de aproximadamente del 80% de la energía con las inversiones esperadas.
- Ahorro real mínimo 40/50% sin inversión o inversiones mínimas.
- Ahorro esperado 60/70%, con subvenciones y sin inversión.

2) Mejoras:

- Renovación y actualización de todas las instalaciones energéticas.
- Domotización.
- Mejora del confort y seguridad de todas las instalaciones

PROTOTIPO DE CIUDAD SOSTENIBLE. CIUDAD EXPO. MAIRENA DEL AUARAFE (SEVILLA)



Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Edificación