



ENERGIAS RENOVABLES

TRABAJO PRÁCTICO FINAL

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y
COLECTOR SOLAR APLICADOS A
VIVIENDA UNIFAMILIAR.

*Alumnos:
Andriasevich, Micaela J
Aureliano, Rojas Dana
Ayala, Gisella
Gonzalez, Nicolas*

*Profesora:
Ing. Gallipoliti Virginia.*



Resúmen	1
Planteo del programa	
Introducción	2
Objetivos	3
Presentación del objeto de estudio	4
Memoria Descriptiva de la solución	5
Desarrollo gráfico y escrito	7
Anexos	
Calculos e instalaciones	12
Calculo de transmitancia termica	15
Detalles	18
Conclusiones	19
Bibliografía	20

El siguiente trabajo se enmarca dentro de los contenidos establecidos por la cátedra, abordando la incorporación de energías renovables y arquitectura bioclimática en un objeto de estudio a intervenir de escala pequeña.

Se escogió intervenir en una vivienda unifamiliar, sobre la cual en primera instancia se realizó un análisis tecnológico constructivo, y en base a ello nos vimos ante la necesidad requerida de proponer un mejoramiento de la condición energética de dicha vivienda y potenciar por medio del uso de distintos elementos/dispositivos que respondan al confort y a la estética formal del objeto de estudio en cuestión. Como segunda instancia, desarrollaremos las propuestas de diseño contemplando el aprovechamiento pasivo y activo de las energías renovables mediante las tecnologías disponibles, dotando a la residencia de un mejoramiento de carácter estético/ambiental. Además de incluir en el desarrollo lo antes mencionado, también se realizó un exhaustivo cálculo para demostrar la coherencia con respecto a la elección de los materiales y dimensiones utilizadas.



Dentro del marco de la cátedra optativa de energías renovables, en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, hemos realizado el siguiente trabajo que presentamos a fines de hacer un acercamiento bioambiental en una vivienda unifamiliar existente, localizada en el barrio San Diego de la ciudad de Resistencia, Chaco.

Para el desarrollo del mismo se seleccionó una vivienda de 300m², sobre la cual se aplican soluciones que la convierten en energéticamente eficiente. El trabajo aborda el desarrollo de dos temáticas:

Arquitectura bioclimática, el diseño pasivo consta de:

- Aleros, que cumplen con la función de arrojar sombra sobre paramentos y carpinterías.
- Parasoles de madera, para proteger de la radiación solar, asegurando al mismo tiempo una iluminación natural del ambiente interno.
- Muro verde, filtra gases nocivos y además cumple un fin estético de sofisticación y cuidado al entorno.

Calentamiento de agua por medio de colector solar, para disminuir el uso de termotanque o de calefón eléctrico y de ese modo poder aminorar el consumo de energía eléctrica.



Objetivo general

Armonizar la vivienda con el medio ambiente con el fin de optimizar el uso de los recursos naturales disponibles (como la luz del sol y el viento), proporcionando así una arquitectura bioclimática que se destaque en su entorno inmediato.

Objetivos particulares

_Aplicar tecnologías que contribuyan a la eficiencia energética del proyecto reduciendo su impacto ambiental.

_Disminuir los gastos económicos por el consumo de energía eléctrica obtenida de red.

_Optimizar el aprovechamiento de energías renovables.

_Implementar la obtención de energía solar mediante el uso de colector solar.

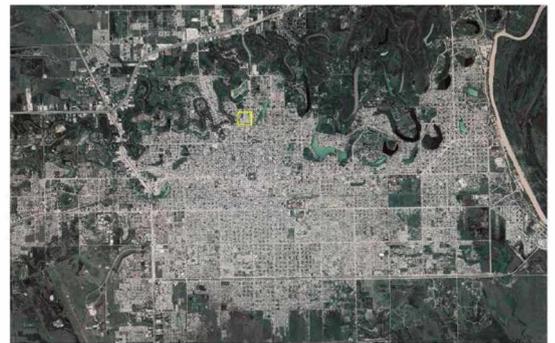


PRESENTACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio es una vivienda unifamiliar que se encuentra emplazada en un barrio privado llamado "San diego" en la ciudad de Resistencia, Chaco-Argentina.



Provincia del Chaco / Argentina

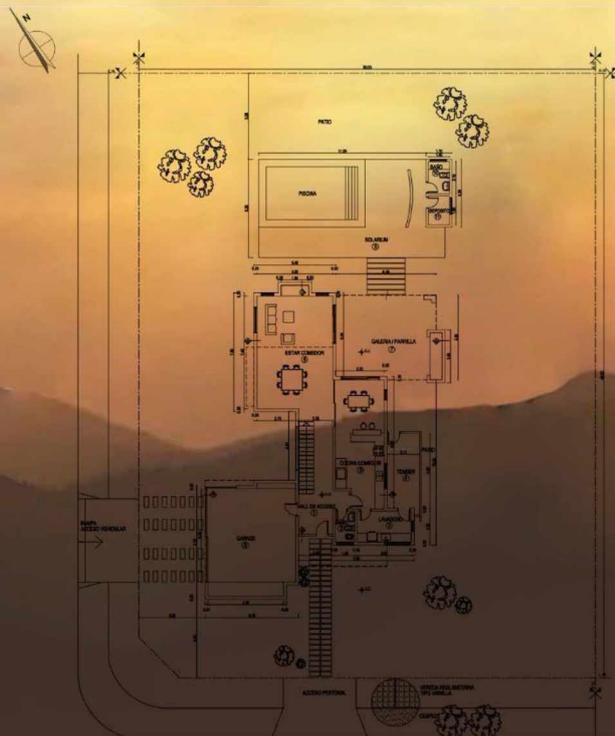


Area Metropolitana del Gran Resistencia.

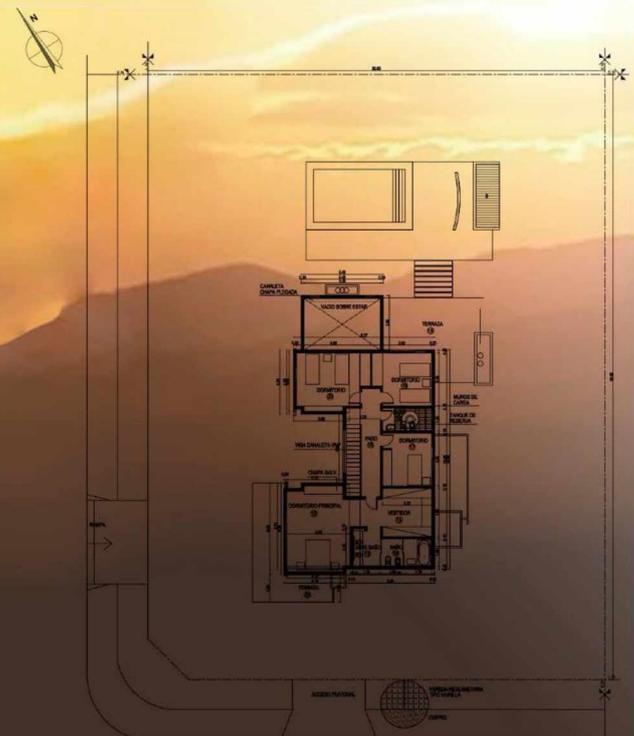


Barrio San Diego. Resistencia, Chaco-Arg.

En la vivienda actualmente vive una familia constituida por cinco integrantes, cuya residencia esta conformada en planta baja por nueve ambientes (hall, cocina, comedor, estar, baño, garage, tender, lavadero, galeria/parrilla) y en planta alta por 6, entre ellos las habitaciones, vestidor y baño.



PLANTA BAJA



PLANTA ALTA

DESARROLLO GRAFICO Y ESCRITO

Para el desarrollo del trabajo emplearemos los conocimientos que obtuvimos en el transcurso del dictado de la asignatura, y lo plasmaremos en el objeto de estudio (OE) en cuestion.

Al analizar el OE enconjunto con su contexto ambiental y climático en donde esta emplazado, se pudo constatar el requerimiento de un sistema aplicable que pueda en primera instancia, resolver la condición bio-ambiental con elementos complementarios al diseño pasivo y como segunda instancia incorporar dispositivo tecnologico para captar la energia solar y de esa manera disminuir el consumo de energia electrica en la vivienda.

Se proponen diferentes intervenciones para el desarrollo de la arquitectura bioclimatica:

En los muros exteriores de la vivienda, con un exhaustivo control de la orientacion de los mismos, se plantea el uso de distintos materiales/elementos entre ellos parasoles y pergolas de madera, paramento y cubierta verde, ademas de la implementacion de un sistema de regulacion/ventilación por medio de vegetación.

Ademas se intervino con un sistema de climatización de agua por medio de un termotanque solar, con el fin de potenciar la eficiencia sustentable a largo plazo.

A continuación se adjunta un esquema compositivo de la totalidad de la propuesta donde se visualizan cada uno de los sistemas y respectiva ubicacion en la vivienda unifamiliar.



ARQUITECTURA BIOCLIMATICA Y SISTEMA DE CLIMATIZACION DE AGUA

La realizacion de la propuesta contempla los diferentes aspectos que involucran al confort y desarrollo bio-climatico de la zona en donde esta localizada la vivienda.

Se establecio como objetivo mejorar el consumo de energia electrica del objeto arquitectònico tanto de forma activa, con la implementacion del colector solar que tendra una ubicaciòn conveniente que permita captar mayor cantidad de energia solar; y por otro lado la incorporacion del diseño pasivo que se visualiza acontinuacion en el corte representativo.

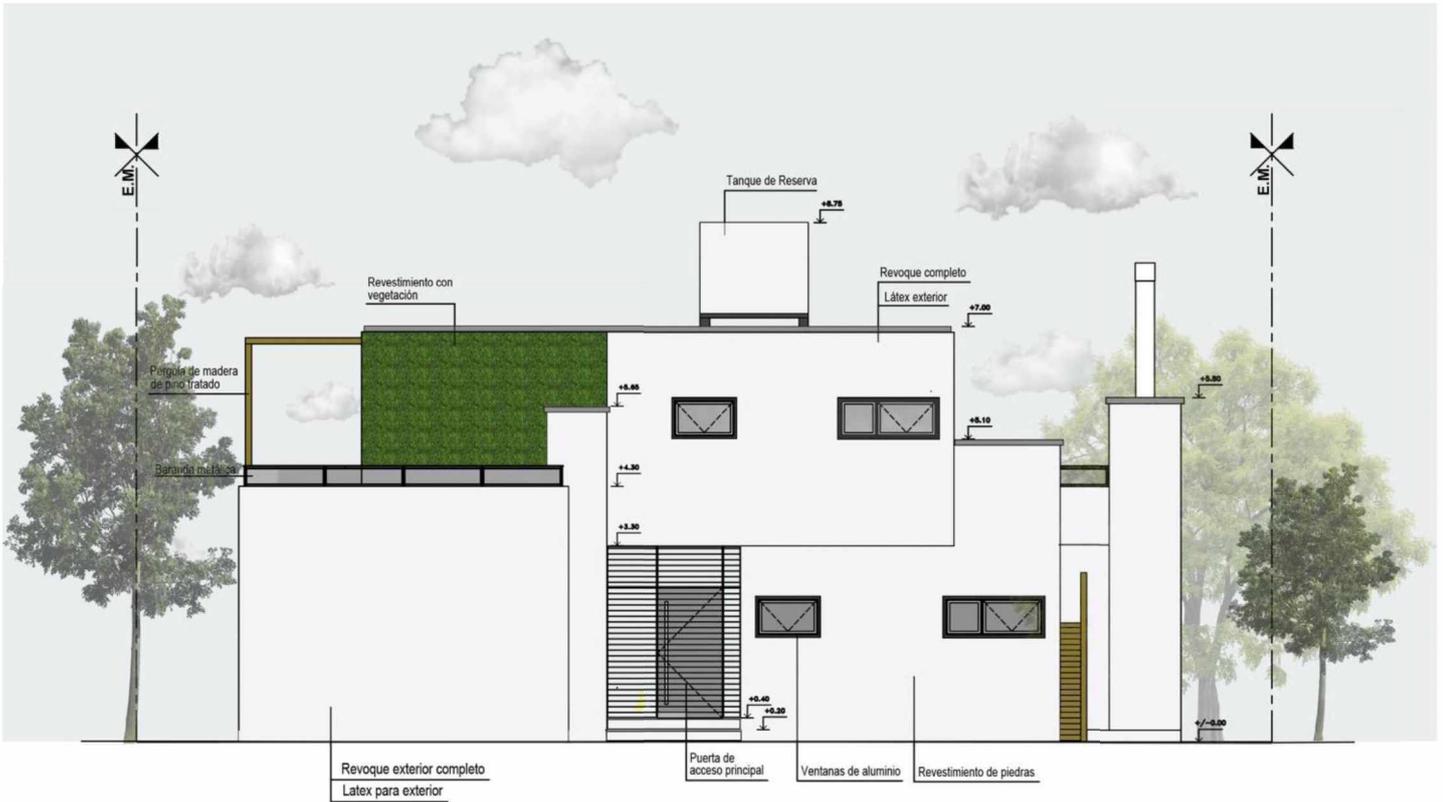




Planta baja



Planta de techo





Colector solar

Temperatura Media del agua fría

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
24°C	24°C	23° C	20° C	17° C	14° C	12° C	13° C	15° C	17° C	20° C	23° C
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
25,9° C	26,5° C	26°C	23,8° C	20,4° C	19,2° C	16,9° C	16,8° C	19,6° C	20,7° C	22,8° C	26°C

Demanda energética total anual necesaria para calentar la demanda de ACS

Cálculo de consumo: se estima un aproximado de 5 personas

28 L/pers/d x 5 pers = 140 L/dia

140 l/d x 365 d = 51.100 L/año

Datos del fluido:

Ce = Calor específico del agua (0,001163 kwh/°C kg)

d = Densidad del agua (1 kg/litro)

T° Red = (25,9 x 31 + 26,5 x 28 + 26 x 31 + 23,8 x 30 + 20,4 x 31 + 19,2 x 30 + 16,9 x 31 + 16,8 x 31 + 19,6 x 30 + 20,7 x 31 + 22,8 x 30 + 26 x 31)/365 = 22,02 °C

T° ACS = 60 °C

ΔT = 60 °C – 22,02 °C = 37,98 °C

Demanda energética total anual de ACS

EACS = 51.100 litros/año x 37,98 °C x 0,001163 kwh/°C kg x 1 kg/litro = 2.257,12 kwh/año

EACS solar = 2.257,12 kwh/año x 50% = 1.128,56 kwh/año

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Diario	6,8	6,0	5,2	4,4	3,4	2,8	3,2	3,8	4,6	5,6	6,5	6,6
Mensual	210,8	168	162,2	132	105,4	84	99,2	117,8	138	173,6	195	204,6

I = 1.789,6 kwh/m2año α y δ = 1

r = 95% (T300-30)

A = 1.128,56 kwh/año = 0,66 m2

1.789,6kwh/m2año x 1 x 1 x 95%

Empresa Sustentar (Sta. Fe)

Modelo: ECO150-15AC

Capacidad en volumen 150 L (140 L/dia necesarios)

Adicional: CON KIT ELECTRICO Y ANODO ANTISARRO.

Precio: \$33.342

Cotización: 12 coutas de \$3.666 (\$43.992)

Envío \$5.000

Cantidad de tubos colectores: 15

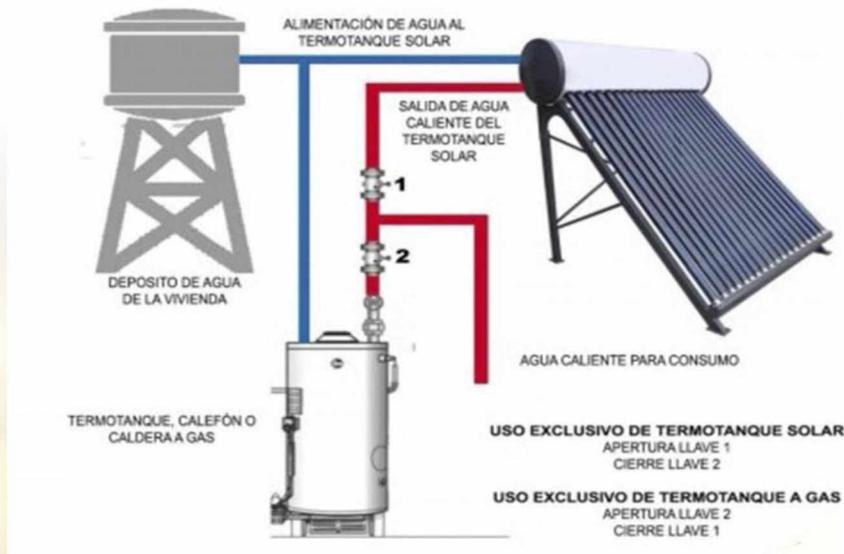
Área de efecto de captación: 2,03 m2 (0.66m2 necesarios)

Cantidad de captadores:

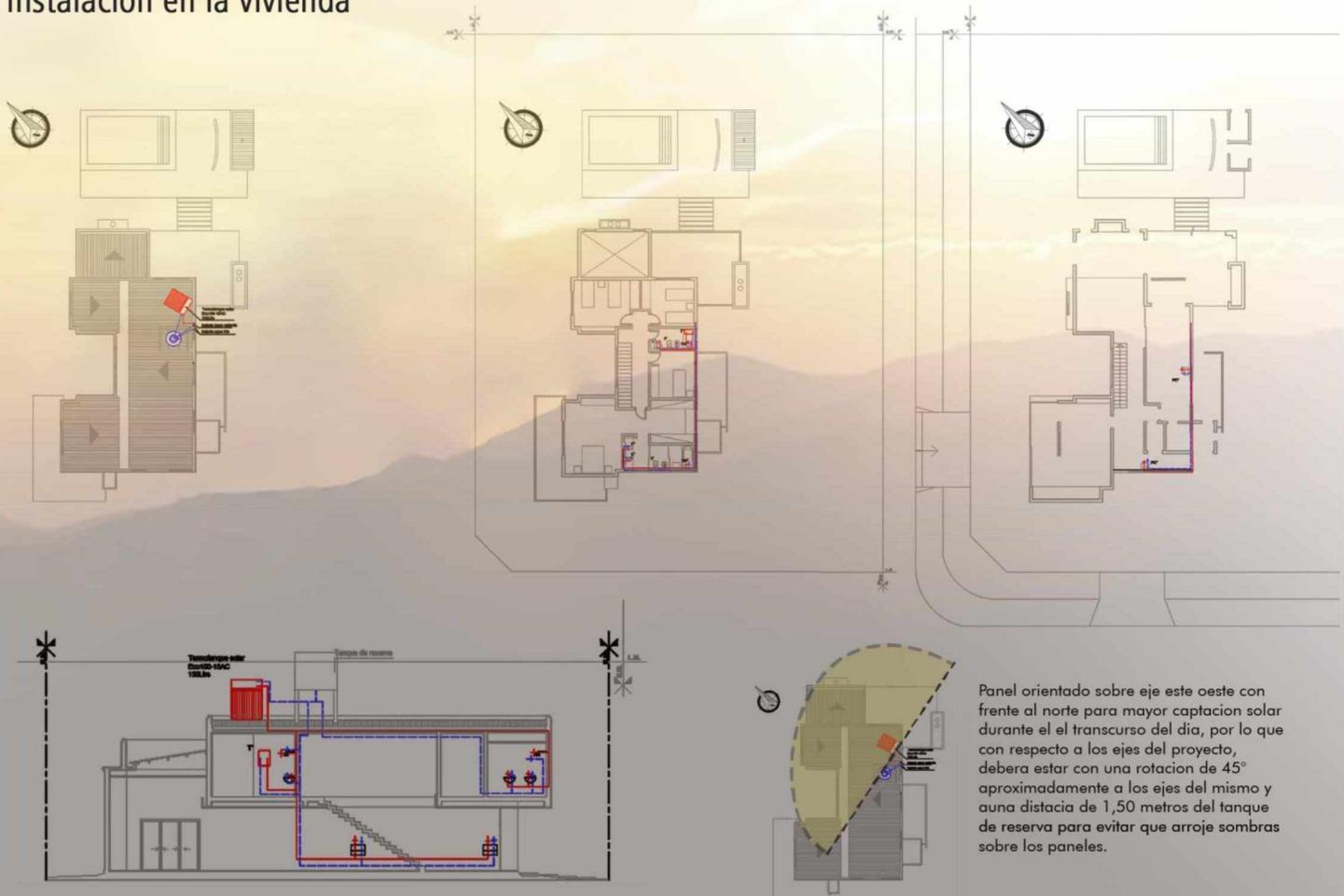
$$0,66 \text{ m}^2 / 2,03 \text{ m}^2 = 0,32 = 1 \text{ CAPTADOR NECESARIO}$$

Sistema: Captador solar con tubos al vacío – con sistema de apoyo incorporado (Resistencia eléctrica) – Sin sistema de bombeo – ánodo anti sarro.

Produccion diaria: 150 ltrs 150 ltrs ☒ Cubren 140 ltrs de consumo diario con apoyo de calefones/termo tanques con instalación en paralelo.



Instalación en la vivienda



Calefón solar Modelo: ECO150-15AC

Costo del equipo: \$43.992 (12 cuotas)

Envío: \$5000

Total: \$43.992 + 5000 = \$47.992.000

Costo de instalacion (20% inversión inicial) = \$8.800

Costo de mantenimiento (% 0,5 estimado) = \$ 2.200/año

Ahorro por no consumo:

Energía no consumida en producción de ACS al año = 1.128,56 kwh/año
(cobertura solar del 50%).

Valor económico de la energía no consumida:

1.128,56 kwh/año x \$ 4,29 Kwh eléctricos (Valor de boleta SECHPEP Junio 2020)
=\$4.841,52 / año

Valor total: \$4841,52 + \$1016,71 (%21 I.V.A.) = \$ 5857,7 / año

Beneficio anual:

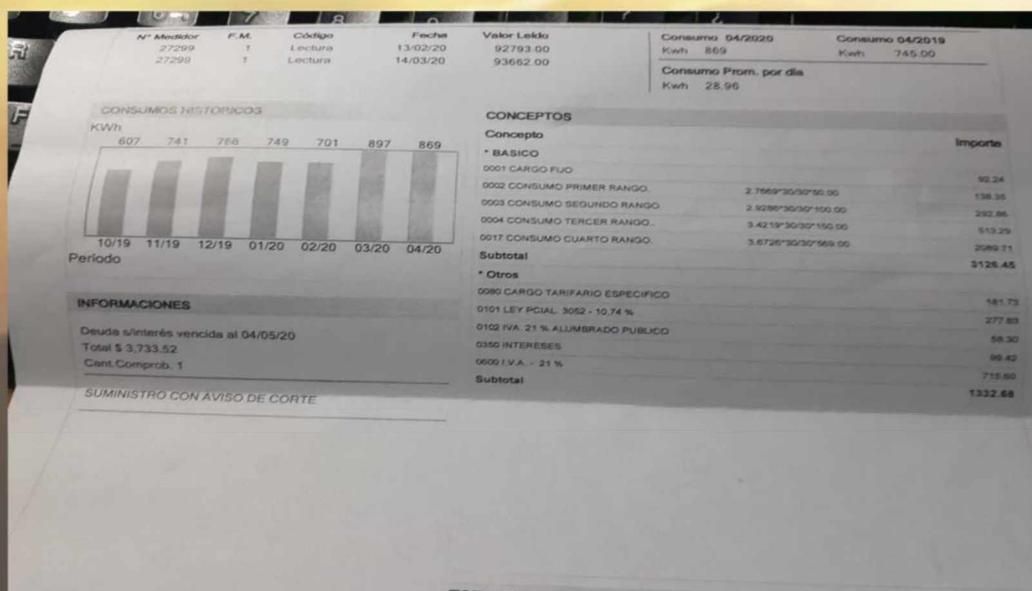
\$ 5857,7 / año - \$2.200 / año = \$3.657,7 / año

3.657,7 / 12 = 304,80 /mes cubre un % 8,31 de las cuotas de \$ 3.666 mensuales

Amortización:

(\$47.992 + \$8.800) / \$3.657,7 / año = 9,7 x 15 años y 6 meses aprox.

Boleta de Luz de SEECHEP - Mayo, 2020



	(m)	$(\frac{m^2 \cdot h \cdot ^\circ C}{Kc})$
Resistencia pelicular externa		0,05
Sustrato tierra	0,10	1,55
Arena	0,08	0,80
Membrana geotextil	0,02	0,031
Drenaje floradrain	0,12	0,43
Poliuretano expandido	0,12	4,0
Membrana asfáltica	0,02	0,6
Hormigón de pendiente HARP	0,05	0,65
Losa de HªAª	0,08	1,30
Resistencia pelicular interna		0,19
Calor viniendo de arriba		

$$R_t = 0,05 + 0,1/1,55 + 0,08/0,8 + 0,02/0,031 + 0,12/0,43 + 0,12/4,0 + 0,02/0,6 + 0,05/0,65 + 0,08/1,3 + 0,19$$

$$R_t = 5,49$$

$$K = 1/5,49 = 0,18$$

$$0,18 \times 1,163 = 0,21 \text{ w/m}^2\text{k}$$

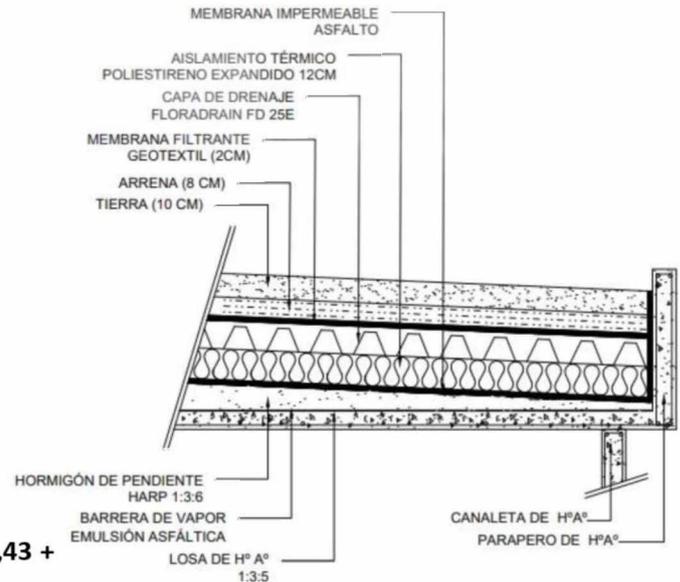


Tabla 3 - Valores máximos de transmitancia térmica para condiciones de verano en techos

Zona Bioambiental	en W/m ² .K		
	Nivel A	Nivel B	Nivel C
I y II	0,18	0,45	0,72
III y IV	0,19	0,48	0,76

Observamos que, realizando el calculo de transmitancia de los elementos que componen la vivienda, podemos decir que se encuentran en los niveles de confort según la zona bioambiental II que determina las Norma IRAM. Esto permitirá que se reduzca el consumo energético para la climatización de los espacios interiores.

Anexo: Calculo de transmitancia termica

	(m)	$(\frac{m^2 \cdot h \cdot ^\circ C}{Kc})$
Resistencia pelicular externa	0,05	
Parasol de Madera	0,15	0,163
Revoque impermeable	0,02	1,2
Ladrillo común	0,12	0,7
Revoque interior	0,01	1,0
Carpintería de aluminio	0,04	175
Vidrio DVH	0,004	0,7
Resistencia pelicular interna		0,14

$$Rt = 0,05 + 0,15/0,163 + 0,02/1,2 + 0,12/0,7 + 0,01/1 + 0,04/175 + 0,004/0,7 + 0,14$$

$$RT = 1,31$$

$$K = 1/1,31 = 0,76$$

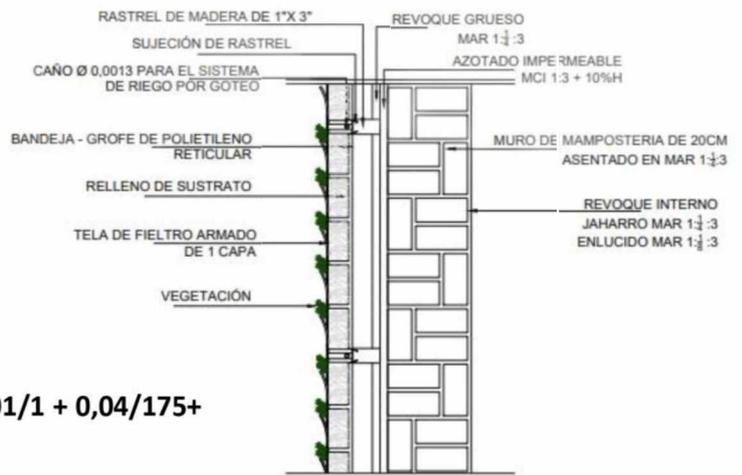


Tabla 2 - Valores máximos de transmitancia térmica para condiciones de verano para muros

en W/m².K

Zona Bioambiental	Nivel A	Nivel B	Nivel C
I y II	0,45	1,10	1,80
III y IV	0,50	1,25	2,00

	(m)	$(\frac{m^2 \cdot h \cdot ^\circ C}{Kc})$
Resistencia pelicular externa		= 0,05
Tela de fieltro Armado	0,01	0,031
Sustrato tierra	0,05	1,55
Bandeja ret. de polietileno	0,01	0,3
Cámara de aire	0,05	0,11
Revoque grueso	0,02	1,0
Azotado impermeable	0,02	1,2
Mampostería lad. común	0,20	0,7
Revoque fino	0,01	1,0
Resistencia pelicular interna		0,14

$$Rt = 0,05 + 0,01/0,031 + 0,05/1,55 + 0,01/0,3 + 0,05/0,11 + 0,02/1,0 + 0,02/1,2 + 0,2/0,7 + 0,01/1,0 + 0,14$$

$$RT = 1,346$$

$$K = 1/1,346 = 0,74$$

$$0,74 \times 1,163 = 0,86 \text{ w/m}^2\text{k}$$

Tabla 2 - Valores máximos de transmitancia térmica para condiciones de verano para muros

en W/m².K

Zona Bioambiental	Nivel A	Nivel B	Nivel C
I y II	0,45	1,10	1,80
III y IV	0,50	1,25	2,00

Elementos Constitutivos de Techo verde

- Membrana Geotextil_ \$200 m²
- Losa de HºAº_ \$1750 m²
- Senda de Drainage_ \$575 m²
- Hormigón de pendiente_ \$500 m²
- Membrana Asfáltica_ \$195 m²
- Polietileno Expandido_ \$130 m²
- Arena_ \$100 m²
- Tierra_ \$500 m²

Precio de Techo verde por m² \$3950

Total de superficie de techo verde 52m²

Precio total de techo verde \$205.400

Elementos Constitutivos de Muro verde

- Membrana Geotextil_ \$200 m²
- Bandeja- gofre de polietileno_ \$300 m²
- Cañería de Riego_ \$126 m²
- Rastrel 1" 3" _ \$2000 m²
- Tierra_ \$500 m²

Precio de Muro verde por m² \$3126

Total de superficie de muro verde 104,5m²

Precio total de muro verde \$326.667

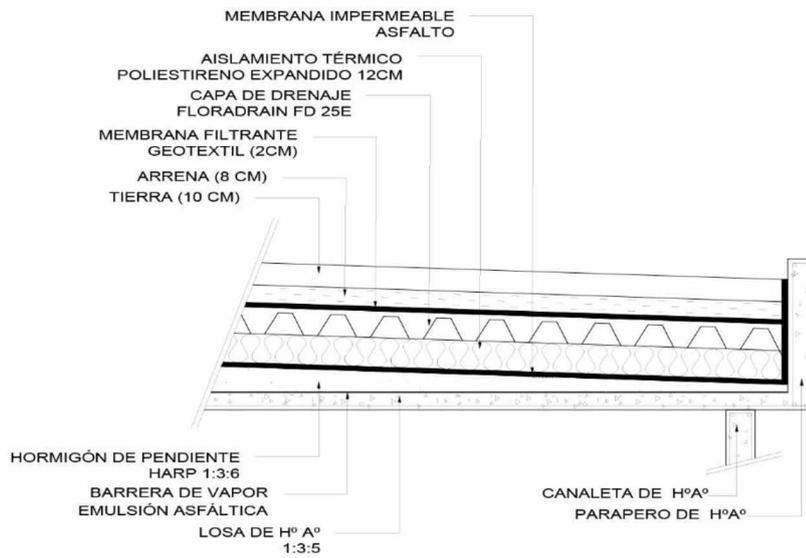
Precio de pérgolas y parasoles

- Listones de madera de 1" 4"
- Listones de madera de 4" 4"
- Ménsulas
- Tornillos
- Barniz

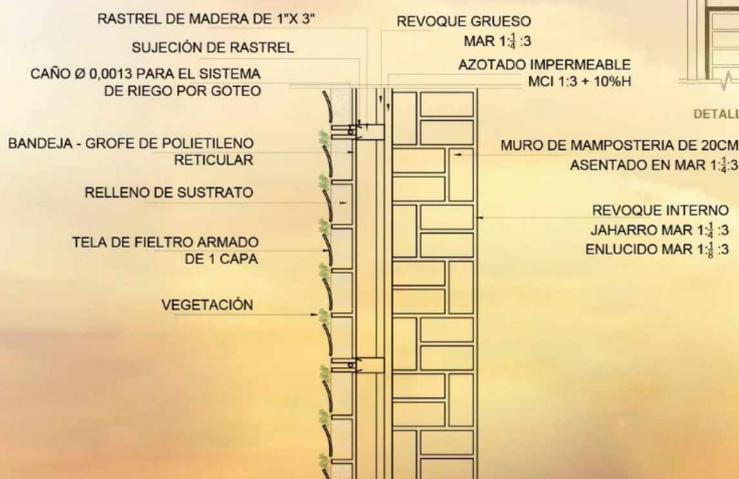
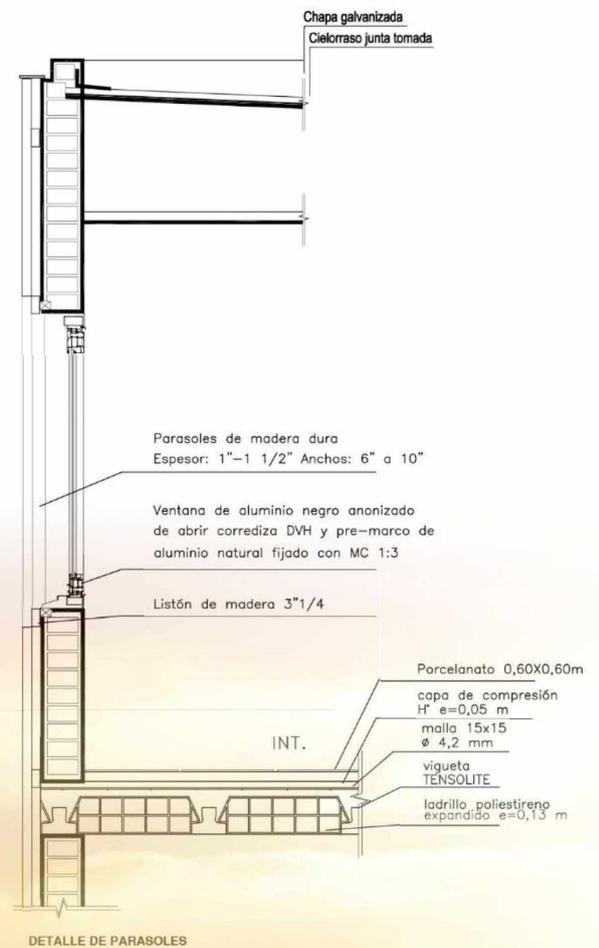
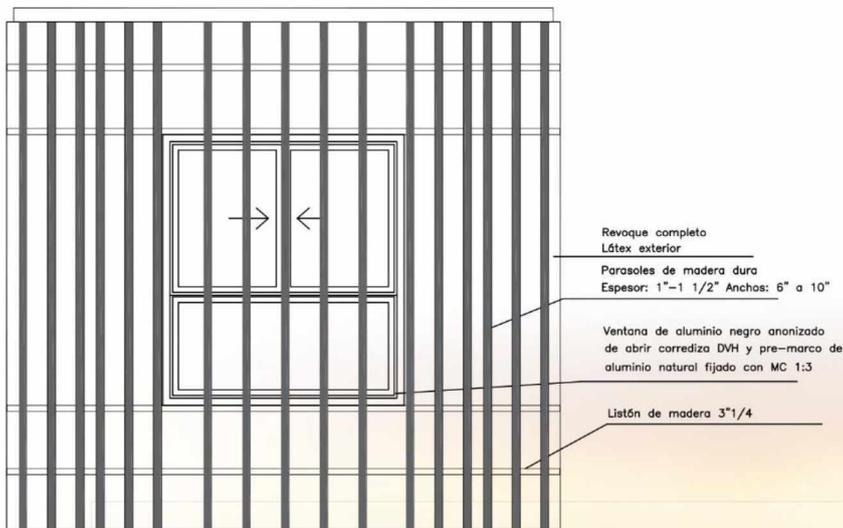
Precio total de pérgolas y parasoles \$10.000

Anexo: Detalles

Arquitectura bioclimática



Detalle techo verde



Para finalizar el trabajo integrador, queremos destacar el aprendizaje y la comprensión que hemos obtenido al investigar y proponer acerca de la importancia de abordar energías renovables en la arquitectura, contemplando que es necesario que se rompa con los malos hábitos de derroches de recursos naturales en diferentes escalas, tanto en obras de gran y pequeña envergadura; debemos concientizarnos y mentalizarnos en hacer arquitectura bioclimática que respete al medio ambiente y sea amigable a él. Solo así conseguiremos un mayor ahorro, tanto energético como económico, eficiencia en el diseño y por supuesto beneficios medioambientales.

En base a análisis de precio de la construcción bioclimáticas de parasoles, muros, techos, y pérgolas verdes, obtuvimos un precio elevado de lo que normalmente costaría una construcción tradicional. En este caso, proyectamos elementos bioclimáticos para el control de la incidencia del calor y la luz solar en los espacios interiores, que se encuentran adosados a la construcción existente. Esto nos permitirá mejorar el confort térmico de los espacios, evitando cambios bruscos en la unidad habitacional. La construcción de la mejora constituirá un gasto de gran envergadura, que con el tiempo podrá ser amortizado a través de ahorros energéticos, en cuanto a climatización de ambientes.

Gracias a la arquitectura bioclimática y al empleo de sistema renovables obtendremos:

- _Mayor confortabilidad en el ambiente interior.
- _Menor demanda energética en la vivienda.
- _Mayor ahorro económico.



- _Manual técnico de energía solar térmica, UDELAR
- _Aprovechamiento termico de la energia solar. Mod 2.
- _Energías Renovables para el Desarrollo ,José M. de Juana Sardón
- _Manual de Energías Renovables, IDAE
- _Apuntes de clases, EE.RR. 2020
- _<https://renovables.alic.com.ar>
- _<http://www.longvie.com/Front/showCategory/11>
- _<https://sumiagro.com.ar/producto/climatizacion/termotanques-y-calefonos/calefon-solar-200l-lusqtoff>

