

Energías Renovables

Trabajo Integrador Final

Intervención Vivienda Unifamiliar
Climatización Solar para Piscina y Propuesta de
Mejora de la Envolvente Térmica de la Casa.

Grupo 31

Federico Nussbaum - LU N° 15683.

Mauro Guasti - LU N° 15348.

Ernesto F. Ruiz Diaz - LU N° 14039.

INDICE.

Introducción.	03
Características de la vivienda.	05
Planteo del Problema.	08
*La climatización solar de la piscina.	08
*El mejoramiento térmico de la envolvente existente.	12
*Propuestas de protección pasiva para mejora de lo construido.	16
Conclusiones.	18
Bibliografía.	19
Anexo.	20

INTRODUCCIÓN.

La toma conciencia de como usamos hoy los recursos energéticos y teniendo en cuenta las condiciones bioclimáticas de la región del NEA, y específicamente de la ciudad de Resistencia Chaco, tomamos este trabajo integrador para volcar en él lo visto durante el cursado de la catedra Energías Renovables, realizando el análisis y propuestas de mejoras en el diseño de una vivienda ya construida. Es así que analizaremos y propondremos la utilización de recursos de diseño bioclimático como ser los de protección pasiva, para resolver problemas aplicados a las condiciones más desfavorables del clima de nuestra ciudad. Realizaremos también un análisis de las envolventes verticales y horizontales, en búsqueda de corregir y mejorar las condiciones térmicas de la casa. Y finalmente propondremos la climatización de la piscina existente utilizando la energía del sol, para darle así la posibilidad al propietario del inmueble de poder usarla durante gran parte del año.

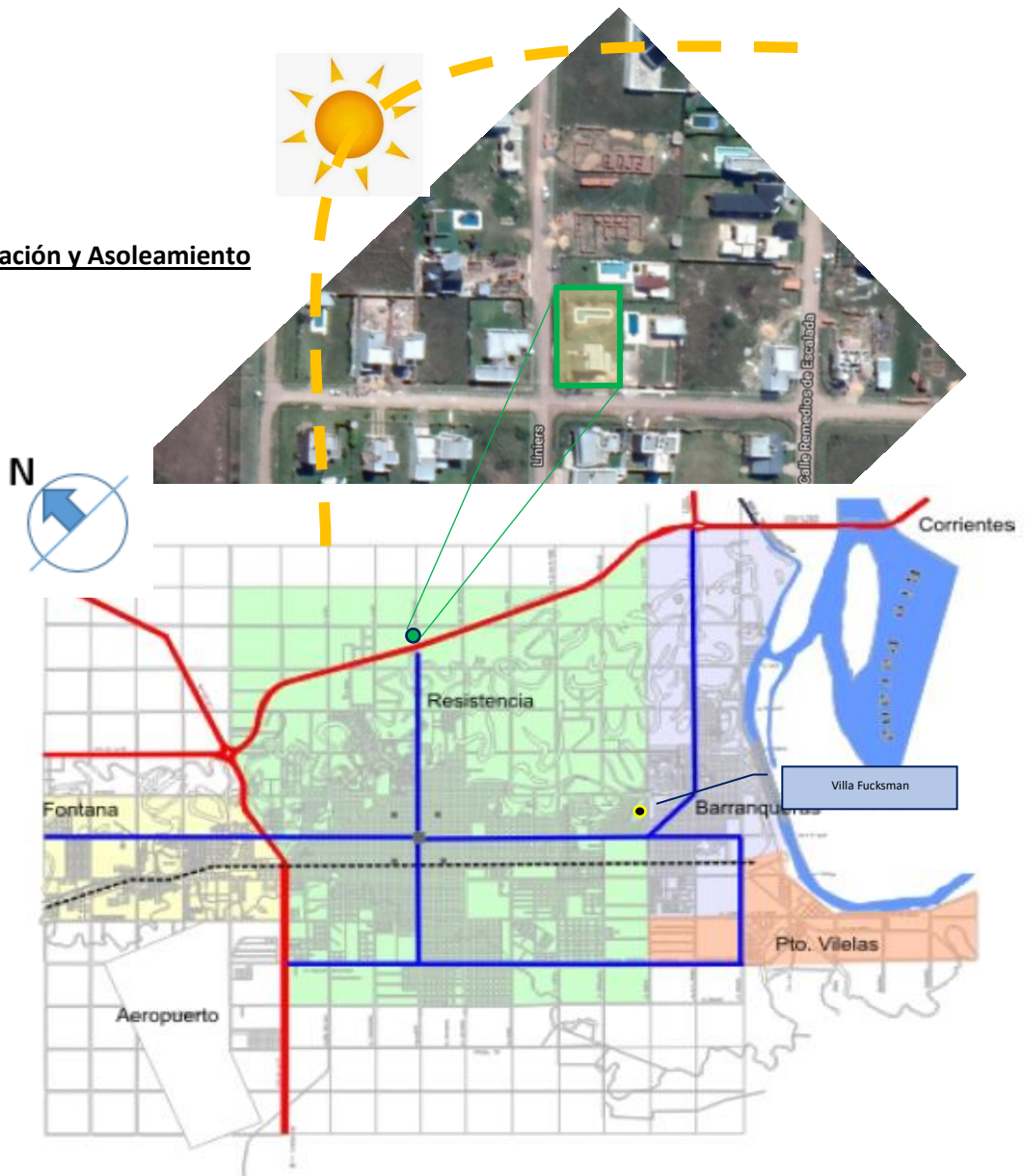
Todo lo planteado con anterioridad busca reducir la alta incidencia en una vivienda de las energías convencionales, permitiendo de esta manera colaborar en la disminución de los impactos ambientales a través de la aplicación de energías renovables y de pautas de diseño bioclimáticos que favorezcan el confort y habitabilidad.

El caso de estudio es una vivienda construida para el uso de una sola persona, esta se ubica en la ciudad de Resistencia, en el barrio San Diego. El lote tiene unas medidas de 20mt x 30mts. Ubicada en esquina, sobre las calles Bartolina Cisa y Liniers, y la orientación de la fachada principal o delantera mira al Oeste. Con respecto al entorno inmediato, se observan varios lotes sin construcción aun, esto la deja bastante expuesta a agentes climáticos como el sol, la lluvia y los vientos. La vegetación del sector no hay presencias de árboles adultos, y solo encontramos arbustos pequeños.



Foto: Fuente Propia - Vivienda Unifamiliar, Resistencia.

Ubicación y Asoleamiento



CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA.

Se desarrolla en un partido compacto en dos plantas, de perímetro libre. La casa se cierra hacia las orientaciones más desfavorable (NO; SO), y se abre hacia las orientaciones más benignas.

La casa se distribuye en los siguientes ambientes; en planta baja tenemos el hall y el living en doble altura con grandes ventanales, también se desarrolla la cocina-comedor. En la planta alta se desarrolla el único dormitorio en suit.

Las áreas de servicio, como cocina y baños están orientadas al oeste y sur, haciendo una protección pasiva resto de la casa. La inclinación del faldón de techo es de 6°.

La envolvente horizontal se compone de chapa galvanizada nro 25, con protección de membrana tipo isoland, el cielorraso es suspendido de machimbre de eucalipto de ½".

La envolvente vertical está compuesta por bloques de hormigón de 20cm x 40 cm, con protección en el exterior de membrana líquida y sobre el interior tiene pintura tipo "Racodrive", sin ningún tipo de otras protecciones aislantes. Las carpinterías son de aluminio pintado de negro y vidrio laminado 5,5mm sin oscurecimiento.

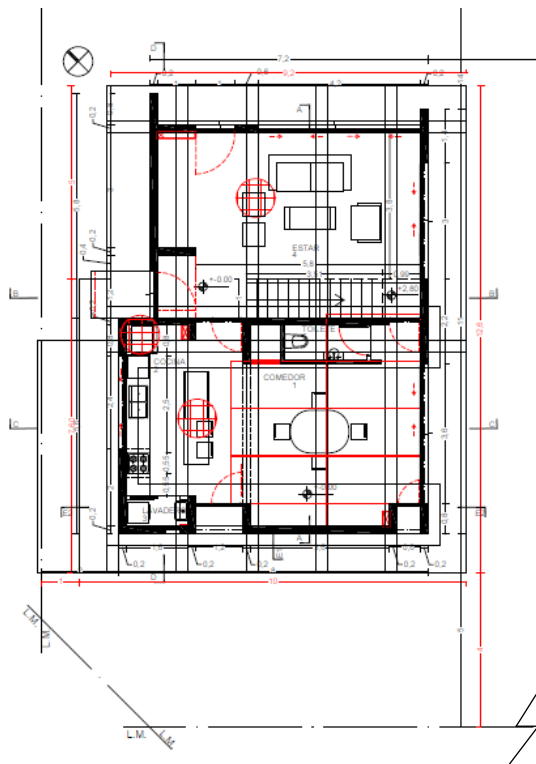
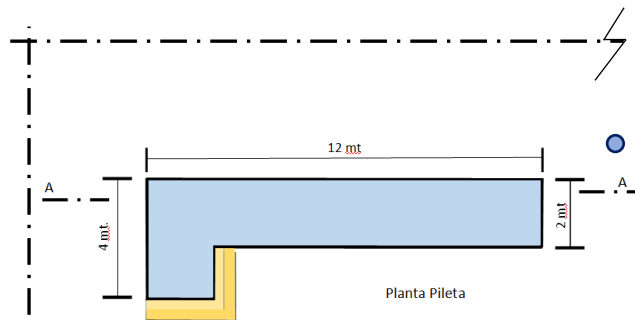
La casa cuenta con una pileta descubierta, de 12mts de largo por 2 metros de ancho, con un solárium de 2mt x 2mt, la ubicación de esta da al fondo del terreno con orientación plena al este.



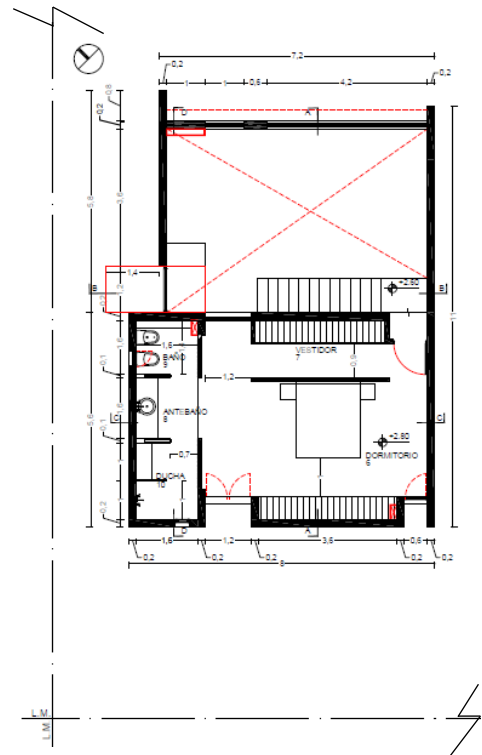
Vista Fachada Principal



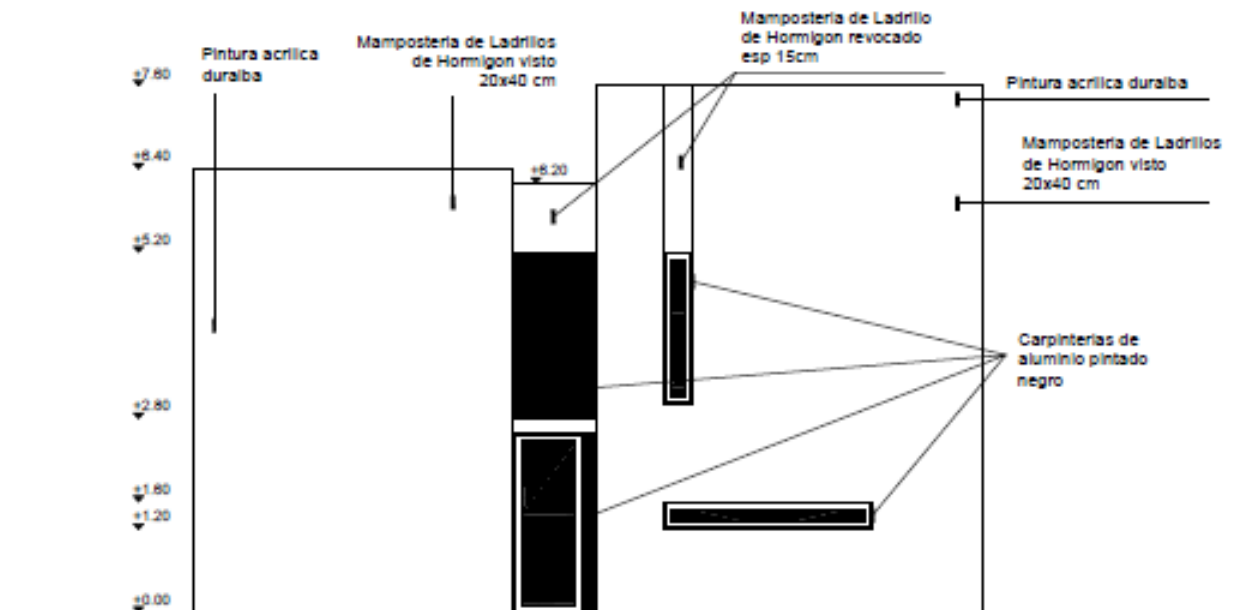
Vista Contrafachada



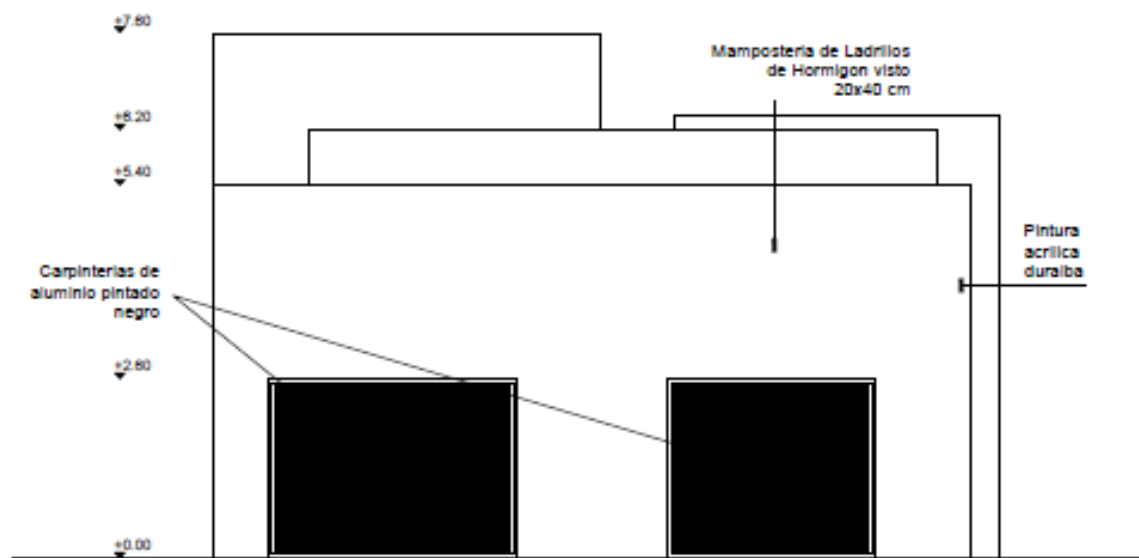
Planta General



Planta Alta



Fachada Noroeste



Fachada Sureste

PLANTEO DEL PROBLEMA.

La vivienda posee potencial para el aprovechamiento solar ya que se encuentra en un sector de la ciudad de pocas edificación y construcciones baja altura, con vegetación del lugar poco frondosa, por lo que hay poca sombra en todo el entorno.

La vivienda fue pensada desde la visión bioclimática, teniendo en cuenta las orientaciones más exigentes y trabajando las fachadas con elementos de diseño bioclimáticos pasivos (retranqueo de aberturas, disposición de locales de servicios según orientaciones desfavorables, etc.), pero los materiales elegidos para los cerramientos no logran alcanzar el rango de confort mínimo para la región.

En el caso de estudio, consideramos que es posible la incorporación de energías renovables que ayuden a la reducción del consumo de energías convencionales.

Las propuestas aquí trabajadas se basan en dos ejes fundamentales:

- 1) **La climatización solar de la piscina.**
- 2) **El mejoramiento térmico de la envolvente existente y propuestas de protección pasiva.**

DESARROLLO DE LA PROPUESTA.

1) La climatización solar de la piscina.

Aspectos a tener en cuenta para un correcto dimensionamiento.

- *N° de colectores.
- *Disposicion Hidráulica.
- *Tuberias.
- *Bomba impulsión.

Relación de área: área colectora necesaria para reponer las pérdidas térmicas diarias de la piscina: 0,70 (según tabla Aqua plus).

N° de colectores: n° de colectores necesarios para reparar las pérdidas térmicas diarias de la piscina:

$$A' \text{ pis} \times \text{relación área} / A' \text{ colectores utilizados}$$

$$(28\text{m}^2 \times 0,70) / 4,88 = 4,01 \text{ aproximadamente } 4 \text{ colectores de } 4,88\text{m}^2$$

Aqua Plus 40 (4x22)

Tabla del proveedor IPESA.

Especificaciones Técnicas

LÍNEA ACQUA PLUS	ACQUA PLUS 15	ACQUA PLUS 20	ACQUA PLUS 25	ACQUA PLUS 30	ACQUA PLUS 35	ACQUA PLUS 40	ACQUA PLUS 45	ACQUA PLUS 50
Características Constructivas								
Materia-Prima	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno
Pigmento	Negro humo	Negro humo	Negro humo	Negro humo	Negro humo	Negro humo	Negro humo	Negro humo
Número de Tubos	160	160	160	160	160	160	160	160
Entrada/salida (mm)	Ø40	Ø40	Ø40	Ø40	Ø40	Ø40	Ø40	Ø40
Presión de Trabajo (mca)	40	40	40	40	40	40	40	40
Dimensiones*								
Largo (m)	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Ancho (m)	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Espesor (mm)	60	60	60	60	60	60	60	60
Peso								
Vacío (kg)	4,7	6,6	7,85	9	10,7	12,3	13,7	15
Lleno (kg)	7,7	11	13	15	17	18,9	21	23
Producción de Energía								
PEE** kWh/mês.m²	99,3	99,3	99,3	99,3	99,3	99,3	99,3	99,3
PEE** kWh/mês por Col.	176,8	238,3	299,9	359,5	421,0	480,6	542,2	601,8
Eficiencia (%)	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1
Classificación	A	A	A	A	A	A	A	A

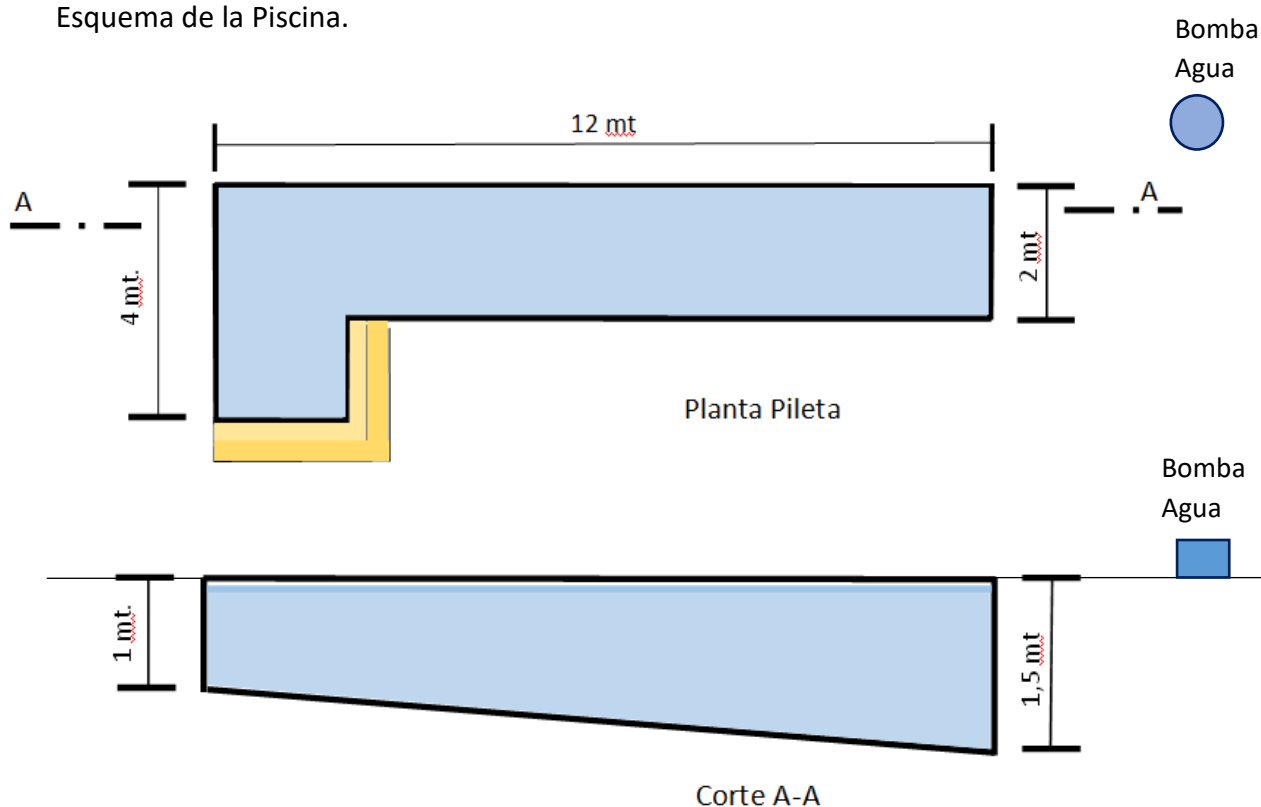
Términos de la ecuación de la curva de eficiencia:
ACQUA PLUS: $F(\eta) = 0,914 - F(\eta) = 22,570$

* Otras dimensiones bajo consulta.

** PEE: Producción Específica de Energía de acuerdo a INMETRO.

Obs.: PEISA se reserva el derecho de alterar la especificación técnica de sus productos sin previo aviso

Esquema de la Piscina.



El dimensionamiento considera:

- Uso de manta térmica (c/ plástico burbuja).
- Tiempo de uso de piscina estimado 8hs.
- Velocidad viento 1,0 mt/seg., en piscina abierta.
- Piscina con alto índice de agitación.
- Colectores solares orientados hacia el norte geográfico y pendiente promedio de la cubierta de 15°

Flujo de Colectores (disposición hidráulica)

4 colectores 19,52 m²

Sistema en serie: flujo necesario 250 a 300 litros/hs/m²

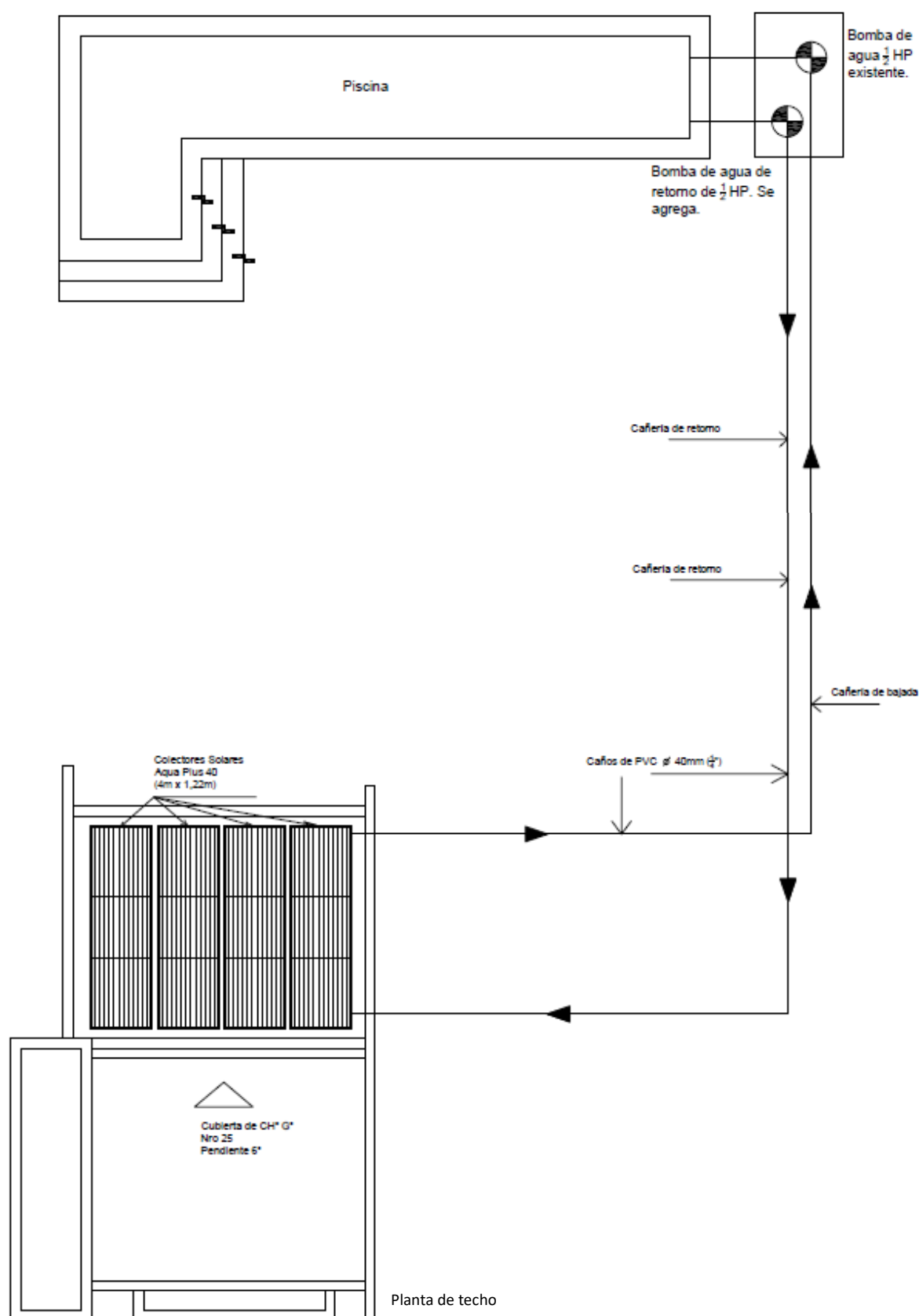
Se considera la primera batería conectada

$4,88\text{m}^2 \times 250 \text{ lts/hs/m}^2 = 1220 \text{ lts /hs} = 1,22 \text{ m}^3\text{hs}$

Tuberías de los colectores → adoptamos s/tabla sección PVC diámetro 40 mm (1/4")

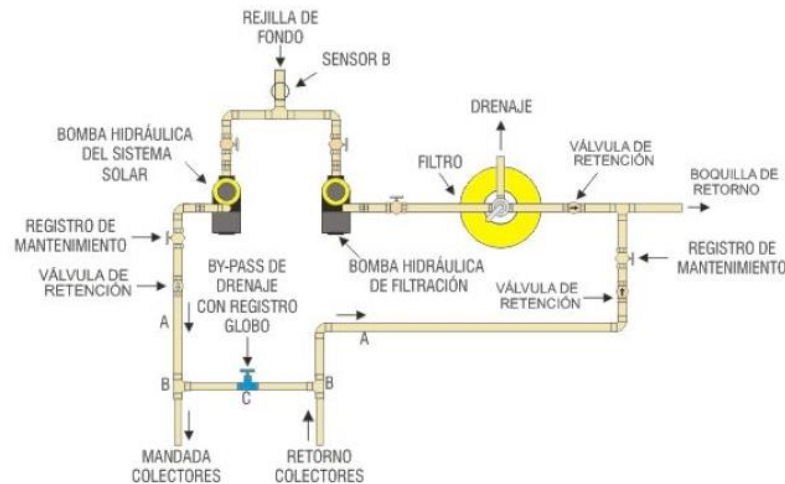
Es necesario la colocación de cobertor isotérmico enrollable de piscina, para mantener la temperatura y la limpieza del agua.

Esquema de instalación, climatización piscina con paneles solares



Esquema de instalación de bombas.

Interconexión Independiente



■ Esquema recomendado para piscinas con tiempo de Filtración menor o igual a 16 horas.

2) El mejoramiento térmico de la envolvente existente y propuestas de protección pasiva para mejora de lo construido.

En relación a la envolvente, las mismas fueron construidas de bloques de cemento, estos no tienen más como tratamiento la aplicación de la pintura en sus caras exteriores e interiores. Por lo que la propuesta de mejora que se analiza es la de dar terminación interior a las paredes, con un revestimiento de durlok para interiores de 1,2 mm de espesor para la placa y la aplicación de lana de vidrio en un espesor de 1", para mejorar las condiciones de habitabilidad de y confort.

A continuación, se indican los valores calculados teniendo en cuenta las normas IRAM 11603, 11605.

Calculo "K" existente y cálculo del "K" propuesto. Normas de aplicación.

Norma IRAM 11603

ZONAS BIOAMBIENTALES

Caracterización de las zonas bioambientales

Zona I: Muy cálida

Zona II: Cálida

Zona III: Templada cálida

Zona IV: Templada fría

Zona V: Fría

Zona VI: Muy fría

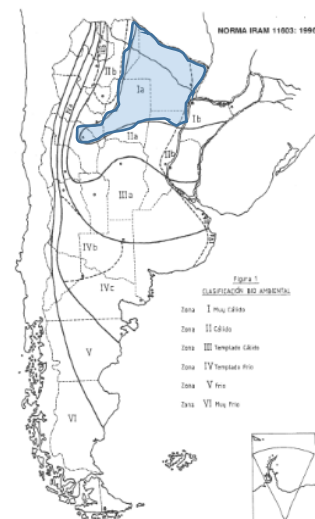


Tabla 8 - Norma IRAM 11605: 1996

Valores de $K_{max adm}$ para condiciones de invierno.

en W/m^2K

Temperatura exterior de diseño ($t_{e,d}$) [°C]	Nivel A		Nivel B		Nivel C	
	Muros	Techos	Muros	Techos	Muros	Techos
- 15	0,23	0,20	0,60	0,52	1,01	1,00
- 14	0,23	0,20	0,61	0,53	1,04	1,00
- 13	0,24	0,21	0,63	0,55	1,08	1,00
- 12	0,25	0,21	0,65	0,56	1,11	1,00
- 11	0,25	0,22	0,67	0,58	1,15	1,00
- 10	0,26	0,23	0,69	0,60	1,19	1,00
- 9	0,27	0,23	0,72	0,61	1,23	1,00
- 8	0,28	0,24	0,74	0,63	1,28	1,00
- 7	0,29	0,25	0,77	0,65	1,33	1,00
- 6	0,30	0,26	0,80	0,67	1,39	1,00
- 5	0,31	0,27	0,83	0,69	1,45	1,00
- 4	0,32	0,28	0,87	0,72	1,52	1,00
- 3	0,33	0,29	0,91	0,74	1,59	1,00
- 2	0,35	0,30	0,95	0,77	1,67	1,00
- 1	0,36	0,31	0,99	0,80	1,75	1,00
≥ 0	0,38	0,32	1,00	0,83	1,85	1,00

Tabla 9 - Valores máximo de transmitancia térmica para condiciones de verano para muros, en W/m^2K .

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

Tabla 10 - Valores máximos de transmitancia térmica para condiciones de verano en techos, en W/m^2K

Techos	Zona Bioambiental	Nivel A	Nivel B	Nivel C
	I y II	0,18	0,45	0,72
	II y IV	0,19	0,48	0,76

Análisis del “K” actual de las envolventes (muros).

Coeficiente de Transmisión Térmica de pared de bloque de h° de 0,20mt visto ambas caras						
Cálculo de coeficiente de transmisión térmica					Invierno	Verano
Capas	dens	esp. (M)	Conduc. (w/m C°)	Resistencia (m2 °C /W)		
Resistencia interior				Rsi	0,13	0,13
Bloque de H°		0,190	1,130	0,168	0,168	0,168
Resistencia exterior				Rse	0,040	0,040
Resistencia térmica total del Muro					0,338	0,338
coef. Transm. Térmica Muro			K=1/Rt		2,957	2,957

Propuesta de mejora de la envolvente vertical.

Coeficiente de Transmisión Térmica de pared de bloque de h° de 0,20mt, cara interior lana de vidrio mas placa de yeso y cara exterior visto						
Cálculo de coeficiente de transmisión térmica					Invierno	Verano
Capas	dens	esp. (M)	Conduc. (w/m C°)	Resistencia (m2 °C /W)		
Resistencia interior				Rsi	0,13	0,13
Bloque de H°		0,190	1,130	0,168	0,168	0,168
Placa yeso		0,013	0,440	0,030	0,030	0,030
Lana de vidrio		0,025	0,045	0,556	0,556	0,556
Resistencia exterior				Rse	0,040	0,040
Resistencia térmica total del Muro					0,923	0,923
coef. Transm. Térmica Muro			K=1/Rt		1,083	1,083

Conclusión de envolvente vertical:

- La propuesta de la envolvente vertical con lana de vidrio y placa de yeso, cumple con los parámetros establecidos por las normas IRAM 11605, para máxima de transmisión térmica para condiciones de verano en muros (Tabla 9).

Análisis de la resistencia térmica actual de la cubierta.

Resistencia Térmica de la Cubierta						
Resistencia térmica; cielorraso no ventilado.						
Capas	dens	esp. (M)	Conduc. (w/m C°)	Resistencia (m2 °C /W)	RF	
Resistencia interior				Rsi	0,1	
entablado de eucalipto		0,0125	0,19	0,066	0,066	
Lana de vidrio		0,025	0,045	0,556	0,556	
Resistencia exterior				Rse	0,1	
Resistencia térmica del cielorraso					0,821	
K" F"			K=1/RF		1,218	
A cubierta (Sup. Del cielorraso) - AF					72	m2

Resistencia de la cubierta					
Capas	dens	esp. (M)	Conduc. (w/m C°)	Resistencia (m2 °C /W)	R
Resistencia interior				Rsi	0,1
Chapa		0	0	0,000	0,000
Resistencia exterior				Rse	0,04
Resistencia termica del cielorraso					0,140
K cubierta			K=1/R		7,143
A Superficie de la cubierta					72 m2
k cubierta x Superficie					514,3 m2

Resistencia de los timpanos y paredes.					
Capas	dens	esp. (M)	Conduc. (w/m C°)	Resistencia (m2 °C /W)	R
Resistencia interior				Rsi	0,1
Bloque visto		0,19	1,13	0,168	0,168
Resistencia exterior				Rse	0,04
Resistencia de los timpanos y paredes.					0,308
K timpanos			K=1/R		3,245

Resistencia de los timpanos y paredes.					
Capas	dens	esp. (M)	Conduc. (w/m C°)	Resistencia (m2 °C /W)	R
Resistencia interior				Rsi	0,1
Bloque visto		0,19	1,13	0,168	0,168
Resistencia exterior				Rse	0,04
Resistencia de los timpanos y paredes.					0,308
K timpanos			K=1/R		3,245
A Superficie de timpanos y paredes					28,96 m2
k timpano x superficie					94,0 m2

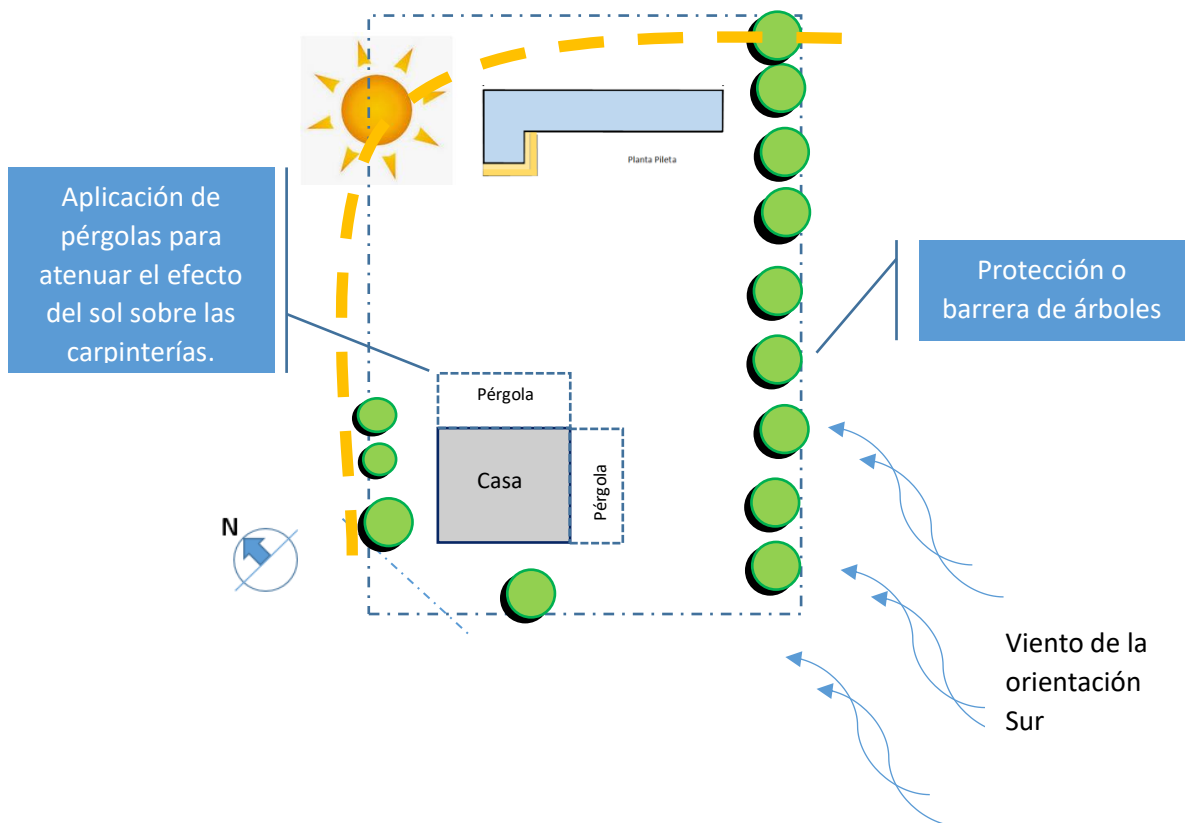
Resistencia total del techo					
R = (1/KF) + (AF/ Sumat (Ki x Ai))					
R = (1/1,22) + (72/ (94 + 514,3))					
					0,94

Conclusión Resistencia total del techo:

- Según la tabla 10 de la norma IRAM 11605, establece que para nuestra zona la resistencia del techo debería ser de 0,72. Para nuestro caso el resultado de 0,92 lo pone en mala condiciones. Como aclaración, el techo estará cubierto por los colectores solares para climatizar la piscina. Esta condición no ha sido tenido en cuenta al analizar la resistencia térmica del techo, creemos que en esta condición la resistencia mejorara, por lo tanto, no consideramos apropiado incurrir en gastos para mejorar la resistencia de este techo, porque se tendría que desmontar y ejecutar de nuevo el cielorraso.

Propuestas de protección pasiva para mejorar la habitabilidad de las caras con mayores ventanales.

Se plantean para cubrir la orientación “Este” con la colocación de vegetación a modo de pantallas verticales, esta vegetación sería principalmente plantines álamos los cuales tiene un rápido crecimiento, y poseen además un follaje de hojas perennes. Se puede complementar con el agregado de arbustos de mediana altura, para ayudar al control del sol y el viento.



Para la orientación “Norte” la propuesta planteada es la colocación de parasoles horizontales. Esto ayudaría a atenuar el impacto de la radiación solar directa sobre los paños vidriados sobre las fachadas más comprometidas (NO – SO).

Estos parasoles se materializarían con vigas de madera laminada 4” x 12”, empotradas a los muros portantes y sostenidas con tensores.



Vistas fachadas NO-SO.



Vistas fachadas NO-SO.

CONCLUSION.

Luego del análisis de las situaciones vistas en el este proyecto, arribamos a la conclusión que el principal inconveniente que tiene esta vivienda es la mala performance de la envolvente térmica. Por tal motivo se analizaron diferentes propuestas acordes a la tecnología y a los métodos de construcción regionales. Para arribar, por una parte, a un mejoramiento de la envolventes consistente en la aplicación de placas de yeso con material aislantes para mejorar la transmisión térmica de los muros y además la utilización de protecciones pasivas consistentes en elementos livianos como vegetación sobre las orientaciones del NE-SE, proponer la utilización de parasoles en las caras con mas aventanamiento, para mitigando los efectos de la radiación solar del medio día.

Vale aclarar que la casa ya tiene instalado un termotanque solar, y entendimos que era provechoso realizar la climatización de la piscina existente, mediante la instalación de colectores solares. Para logra así un mayor aprovechamiento de la piscina otorgándole un mayor uso horario durante el año, a través la implementación y utilización energía limpias.

La experiencia de cursar la materia y de realizar este trabajo integrador, nos ha servido para tomar conciencia y aprender sobre el proceso que de diseño arquitectónico, teniendo en cuenta acciones y estrategias que además de mejorar la obra en todo su aspecto, ayudan a proteger el medio ambiente y reducir costos con el tiempo.

Bibliografía Consultada.

*Manual de Construcción Industrializada - Ing. H. M. Mac Donnell y Ing. H. P. Mac Donnell - Revista Vivienda SRL - Año 2011.

*NORMAS IRAM SOBRE AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS - MATERIALIDAD II – Cátedra: Dr. Arq. Elio Di Bernardo – Año 2015.

*Manual Climatización Solar para Piscinas - PEISA.

* Nueva normativa de acondicionamiento térmico de edificios - Alías, Herminia M. - Jacobo, Guillermo J. - Pilar de Zalazar, Claudia A. - *Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano (ITDAHu)*.

*New Cover : <http://grupohogar.com.ar/> . Cobertores de piscina manual y automáticos.

Anexo.