UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESPECIALIZACION EN ARQUITECTURA Y HABITAT SUSTENTABLE
DIRECTOR DR. JORGE CZAJKOWSKI

TRABAJO INTEGRADOR FINAL
ADAPTACION DE UNA VIVIENDA PRO.CRE.AR A UNA VIVIENDA BIOCLIMATICA EN LA CIUDAD DE RAUCH, PROVINCIA DE BUENOS AIRES

TUTORA
ARQ. CECILIA CORREDERA

ALUMNAS
ARQ. GUILLERMINA REY
ARQ. MARIA ANTONIETA SANCHEZ

INDICE

HIPOTESIS

INTRODUCCION.

METODOLOGIA.

1- ANALISIS DE SITIO.

2- DESCRIPCION GRAFICA Y ESCRITA. CASO A.
VIVIENDA PRO.CRE.AR VIRARO.
2-1.EVALUACIÓN DE INDICADORES EDILICIOS
2-2. SIMULACIÓN

3- DESCRIPCION GRAFICA Y ESCRITA. CASO B.
ADAPTACION BIOCLIMATICA DE LA VIVIENDA VIRARO.
3-1. ESTRATEGIAS DE DISEÑO DE LA ENVOLVENTE.
3-2. ESTRATEGIAS DE ILUMINACION NATURAL.
3-3. ESTRATEGIAS DE CALENTAMIENTO PASIVO.
3-4. ESTRATEGIAS DE ENFRIAMIENTO PASIVO.
3-5. OTRAS ESTRATEGIAS.
3-6. SIMULACION.
3-7. ANALISIS TENDIENTE A UNA CERTIFICACION LEED.

4- CONCLUSIONES.

5- BIBLIOGRAFIA.

6- ANEXO.

HIPOTESIS

La aplicación del método de diseño ambientalmente consciente DAC a una vivienda proyectada por el Pro.cre.ar mejorará el desempeño de esta vivienda en la ciudad de Rauch en términos energéticos demostrando al comitente una posible alternativa.

INTRODUCCIÓN

Uno de los propósitos de la construcción edilicia es el proveer de condiciones de habitabilidad adecuadas, estables y permanentes priorizando el confort higrotérmico interior que es imprescindible para la actividad humana. Además, hoy en día es necesario alcanzar estos parámetros requeridos de confort con el menor uso de energía. Es por esto que muchos países latinoamericanos han desarrollado regulaciones progresivas y cada vez más estrictas en referencia a la demanda energética de las edificaciones así como al comportamiento de los componentes y la calidad interior de las mismas. De acuerdo con el informe de la Agencia Internacional de Energía (en adelante EIA, por sus siglas en inglés) "*Transition to sustainable buildings. Strategies and Opportunities to 2050*" para transformar el entorno edilicio hacia una construcción más eficiente el primer paso, y el menos costoso, es reducir las necesidades de calefacción y refrigeración por medio de estrategias pasivas de edificación. La perspectiva bioclimática (o sustentable), que se considera una novedad, en realidad no es más que la prolongación de saberes que se basaban en un conocimiento intuitivo del medio y del clima (Izard, y otros, 1983). Claro que ahora nos encontramos en la elaboración de nuevos modelos, como sostiene Izard en su libro "Arquitectura bioclimática": "…*es decir, en la composición de soluciones arquitectónicas a partir del conjunto de las técnicas y de los materiales disponibles, con miras a conseguir el resultado térmico deseado (conforme a las exigencias del usuario) y a partir del clima local*.". Se necesita comprender los efectos que tienen los factores climáticos en relación a las exigencias humanas de confort higrotérmico y al comportamiento térmico de las estructuras y de los materiales.

En Argentina se han incorporado conceptos de eficiencia energética edilicia desde 1993 con la creación de las Normas IRAM sobre aislamiento térmico de edificios. En la Provincia de Buenos Aires la Ley 13059 de acondicionamiento higrotérmico, promulgada en 2003, establece pautas constructivas para lograr mayor calidad de vida, menor consumo e impacto ambiental y dicta que toda construcción en suelo bonaerense debe contar con criterios de acondicionamiento térmico que permitan el uso eficiente y el ahorro de energía.

El Pro.cre.ar es un programa nacional que tiene por objetivo dar créditos para la construcción, compra o refacción de hasta 400mil viviendas populares entre el periodo 2012 y 2016 para empezar a resolver el déficit habitacional existente en el país. Los inmuebles a construir tendrán entre 52m2 y 75m2 bajo modelos desarrollados para todo el país y algunos para cada región geopolítica, que deben ser adaptados a los requerimientos de cada

municipio. La propuesta de preestablecer modelos es unificar diseños y reducir costos de construcción. Lamentablemente esta unificación de modelos repercute en la falta de confort higrotérmico interior, así como en gasto energético e incumplimiento de las leyes de la Provincia, siendo entonces responsabilidad del profesional transmitir al comitente estas inquietudes. El objetivo de esta tesina es demostrar al comitente, que se puede adaptar la vivienda proyectada por el Pro.cre.ar, elegida por los mismos, a ser una vivienda bioclimática, mejorando los costos y la forma de construir en el lugar.

La vivienda está ubicada en Rauch, Provincia de Buenos Aires, en el casco urbano, en la calle Rondeau 478, entre Paso y Conesa, los datos catastrales son circ. 1, sección A, manzana 22, parcela 8A, en un terreno de 10x23,6 m. La zona es subareaurbanizada 2 (SASU2), y los indicadores urbanísticos son Fos 0,6, Fot 2 y densidad 600hab/ha. Las construcciones ubicadas a su alrededor están compuestas por planta baja solamente. El código de edificación no hace referencia a los niveles permitidos en la zona. La orientación del lote es al frente el sureste sobre la calle Rondeau y el contrafrente del lote es noroeste. Enfrente del lote se encuentra ubicada la Plaza Barrio Jardin. La cota de nivel de terreno es de 0,90cm sobre el nivel de vereda.

La superficie cubierta a construir en planta baja es de 41,83 m² y semicubierta 2,6 m², en la planta alta es de 37,9 m² y semicubierta 3,93 m².

Figura 1: Plano de ubicación Prov. de Buenos Aires.
Fuente: ARBA-Cartografia digital.

El comitente está compuesto por un matrimonio joven, y dos hijos, con necesidades básicas. La vivienda consta en planta baja de un recibidor, de

un espacio integrador entre cocina-comedor y living, y toilette, y en la planta alta consta dos dormitorios, guardado, y baño; además cuenta con cochera descubierta y patio.

El esquema se arma sectorizando el servido y servicio, donde la escalera vincula los dos niveles. El acceso está enfatizado por un retranqueo que da al frente sobre la línea municipal.

La vivienda elegida por los comitentes es el modelo del Pro.cre.ar la Casa Viraró tipo A de dos dormitorios. El modelo es un prototipo de vivienda para todo el país.

Figura 2: Casa Viraro dos dormitorios.
Fuente: Pro.cre.ar.

La vivienda del PRO.CRE.AR está proyectada para construirse con paredes de ladrillo del 18x18x33, con revestimiento super lggam, carpinterias de aluar línea modena de aluminio prepintada color negro con simple vidriado float 6mm y techo de losa de hormigón con cielorraso suspendido de placas de yeso, y una aislación térmica de 8cm de telgopor de alta densidad.

El presente trabajo estará estructurado por el análisis de sitio y la descripción de la vivienda Viraró según del diseño original del Pro.cre.ar en la primera parte, la segunda parte la conforman el análisis de mejoras, demostración cuanticualitativa y análisis tendiente a certificación y finalizar con las recomendaciones para el comitente. Se adjuntará las planillas de análisis, cálculos y documentación gráfica.

METODOLOGÍA

Se realiza una evaluación cualitativa por referencia a modelos teniendo como base la Vivienda prediseñada Viraró tipo A. Aplicando la metodología de diseño ambientalmente consciente DAC se propone mejorar el desempeño de la vivienda.

Arquitectura ambientalmente consciente se considera como "*un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera sostenible, buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes*" (Czajkowski, y otros, 2004). Los parámetros que se interrelacionan en este tipo de diseño corresponden a parámetros climáticos, al diseño de la edificación y al modo de uso del mismo. En base a esto, Czajkowski define estos parámetros de la siguiente forma:

> Parámetros climáticos: a)radiación solar, b)temperatura del aire exterior, c)velocidad del viento, d) humedad del aire, e) heliofanía relativa, f)grados día de calefacción y enfriamiento, g)nubosidad, h)cantidad de días de cielo claro y cubierto, i) precipitación.
>
> Parámetros edilicios: a)superficie cubierta del edificio, b)volumen habitable, c)orientación del edificio y sus cerramientos horizontales y verticales, d)factor de compacidad, forma y exposición, e)superficies del cerramiento discriminados en opacos y transparentes, f)resistencias y/o conductividades térmicas del cerramiento, absortancias, densidades y calor específico, g)elementos de protección solar si hubiese, h)coeficiente de pérdidas térmicas totales, d)coeficiente global de pérdidas térmicas, e)carga térmica anual del edificio
>
> Parámetros de uso: a)nivel de ocupación del edificio, b)cantidad de renovaciones de aire, c)temperaturas de confort por locales, d)energía aportada por las personas, e)energía aportada por iluminación y máquinas, f)ventilación selectiva del edificio.

Tomando en cuenta esta base bibliográfica se realiza la comparación del tipo A y la optimización de la vivienda Viraró.

1. ANÁLISIS DEL SITIO

Con los datos climáticos históricos de las localidades se determinan las características climáticas y los requerimientos higrotérmico.

Con una hoja de cálculo podemos analizar la Heliofanía, Nubosidad y Días de disponibilidad de recurso solar. También se desprende el análisis de Humedad relativa, Frecuencia y velocidad media del Viento.

Por medio del uso de una hoja de cálculo (Mesa, 2013) en base al Método Bruce Novell Ampliado analizamos los requerimientos térmicos anuales. Los límites de confort están suministrados por la Temperatura neutra o Termopreferendum de la fórmula (Mesa, 2013), y a partir de este valor ±2.5° se extiende la zona de confort.

$$T_n = 17.8 + 0.31 \bullet T_m$$

Figura 3 Fórmula de Termopreferendum
FUENTE: Mesa, 2013

Asimismo se evalúa la amplitud térmica para los periodos de verano e invierno.

Dependiendo del tipo de clima debemos obtener los grados día de calefacción o enfriamiento y la Temperatura Efectiva Corregida (TEC).

Se obtiene los grados día de calefacción o refrigeración a partir de las tablas especificadas en la norma IRAM11603, que se desprenden de las fórmulas:

$$GDc = \sum_{n}^{i=1} [TBc - \frac{T_{Máx} + T_{Mín}}{2}] * Ni * Xc$$

donde:

GDc	Grados día de calefacción			
Ni	Número de días del mes considerado			
TBc	Temperatura base de calefacción (16, 18, 20 y 22 ºC)			
TMáx	Temperatura máxima media mensual			
TMín	Temperatura mínima media mensual			
Xc	Coeficiente igual a 1 o 0:	Xc = 0	cuando Tmed mes > TBc	
		Xc = 1	cuando Tmed mes < TBc	

$$GDe = \sum_{n}^{i=1} [\frac{T_{Máx} + T_{Mín}}{2} - TBe] * Ni * Xe$$

donde:

GDe	Grados día de enfriamiento		
Ni	Número de días del mes considerado;		
TBe	Temperatura base de enfriamiento (23, 25 y 27 ºC)		
TMáx	Temperatura máxima media mensual		
TMín	Temperatura mínima media mensual		
Xe	Coeficiente igual a 1 o 0:	Xe = 0	cuando Tmed mes < TBe
		Xe = 1	cuando Tmed mes > TBe

Figura 4 Fórmula de Grados dia de calefacción y enfriamiento
FUENTE: Mesa, 2013

Igualmente se calcula la TEC mediante fórmulas y gráficamente, esto se encuentra especificado en la norma IRAM11603.

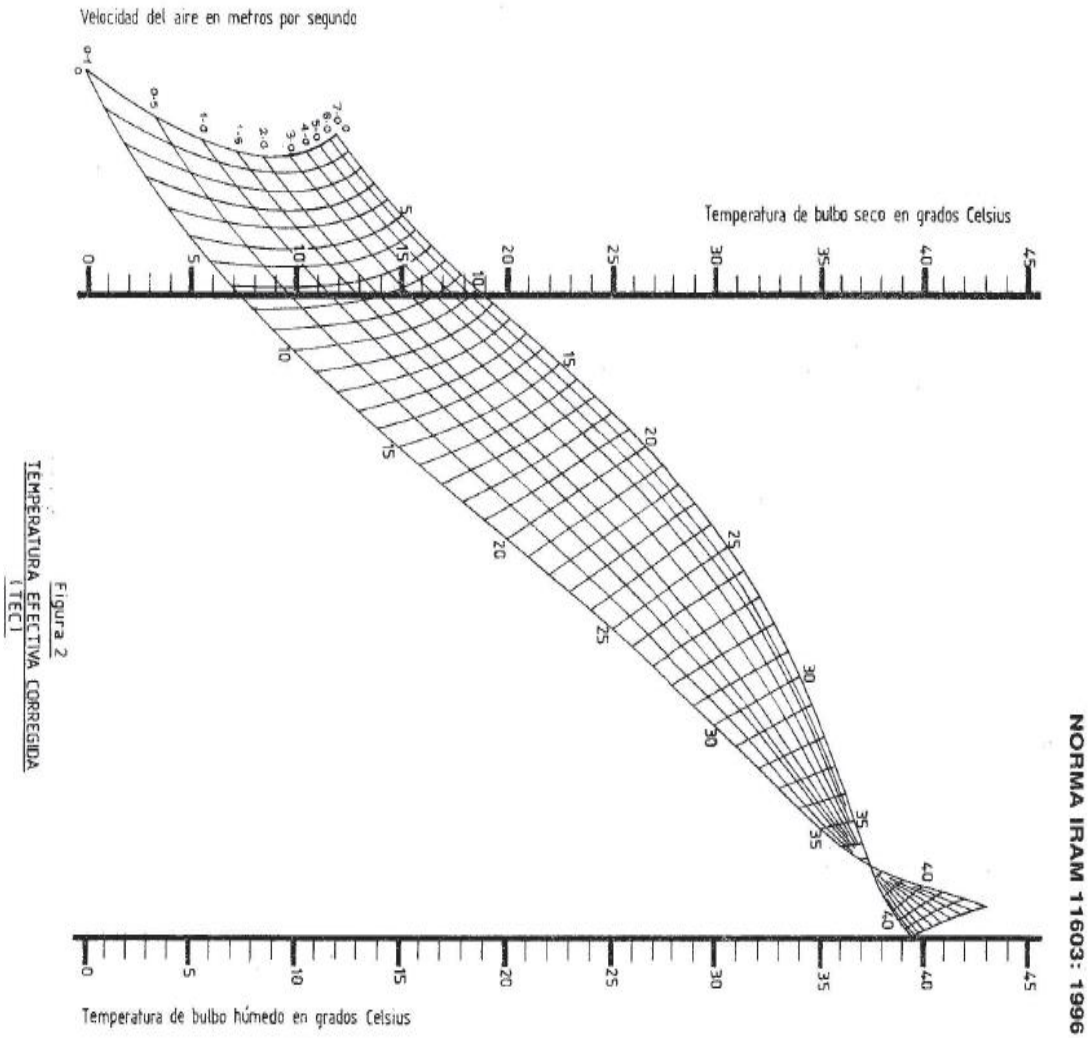


Figura 5. Temperatura efectiva corregida
FUENTE: NORMA IRAM 11603

Temperatura efectiva media

$$TEC_{med} = 6.4682 + 0.7756 * Tmed - 0.1705 * (Tmáx - Tmín)$$

Temperatura efectiva máxima

$$TEC_{máx} = 10.6358 + 0.6309 * Tmáx - 0.2825 * (Tmáx - Tmín)$$

Figura 6. Fórmula Temperatura efectiva media y máxima
FUENTE: Mesa, 2013

La temperatura de diseño se puede determinar mediante las fórmulas de temperatura de diseño de invierno y de verano especificada en la norma IRAM11603 (Mesa, 2013).

Temperatura de diseño

TD Invierno

Se determinan a partir de las temperaturas medias del mes más frío:

$$\text{Tdis. inv. media} = \text{Tmedia mens.} - 4.5\,^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Tdis. inv. mínima} = \text{Tmínima media} - 4.5\,^{\circ}\text{C}$$

TD Verano

Se determinan a partir de las temperaturas máxima y mínima medias del mes más cálido:

$$\text{Tdis. ver. media} = \text{Tmedia mens.} + 3.5\,^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Tdis. ver. máxima} = \text{Tmax. media mens.} + 3.5\,^{\circ}\text{C}$$

Según IRAM 11603

Figura 7. Fórmula Temperatura de diseño

FUENTE: Mesa 2013

Para finalizar con este proceso se realiza el diagnóstico y análisis de las estrategias de diseño usando el programa Psicro software.

El Diagnóstico bioclimático del sitio y el análisis de estrategias de diseño posibles se realizara para un clima templado frío zona bioambiental IV, y subzona C (para obtener los gráficos de la temperatura se toma los datos extraídos por la estación meteorológica de las ciudad de Las Flores, la distancia aproximada es de 82km)

TEMPERATURAS HORARIAS SEGUN MAXIMA MEDIA Y MINIMA MEDIA.

ESTACION:		BUENOS AIRES LAS FLORES						TEMP.MEDIA ANUAL:			15,4			TMA	15,4		
FUENTE:		S.M.N.						TEMP.NEUTRALIDAD:			22,36						
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL			
TEMP.MED.MAX		29,1	27,6	26,6	21,8	18,3	14,2	13,7	16,8	18,4	21,2	24,5	28,0	21,7			
TEMP.MED.MIN		14,3	13,4	12,3	9,4	6,9	4,4	2,8	4,2	5,8	9,1	11,3	13,7	9,0			
DIFERENCIA		14,8	14,2	14,3	12,4	11,4	9,8	10,9	12,6	12,6	12,1	13,2	14,3	12,7			
HORA	COEFICIENTES	TEMPERATURAS HORARIAS												PROMEDIOS			
														D-E-F	M-J-J	AÑ0	
1	0,46	21,1	19,9	18,9	15,1	12,1	8,9	7,8	10,0	11,6	14,7	17,4	20,3	20,4	9,6	14,8	
2	0,32	19,0	17,9	16,9	13,4	10,5	7,5	6,3	8,2	9,8	13,0	15,5	18,3	18,4	8,1	13,0	
3	0,19	17,1	16,1	15,0	11,8	9,1	6,3	4,9	6,6	8,2	11,4	13,8	16,4	16,5	6,7	11,4	
4	0,08	15,5	14,5	13,4	10,4	7,8	5,2	3,7	5,2	6,8	10,1	12,4	14,8	15,0	5,6	10,0	
5	0,02	14,6	13,7	12,6	9,6	7,1	4,6	3,0	4,5	6,1	9,3	11,6	14,0	14,1	4,9	9,2	
6	0,00	14,3	13,4	12,3	9,4	6,9	4,4	2,8	4,2	5,8	9,1	11,3	13,7	13,8	4,7	9,0	
7	0,06	15,2	14,3	13,2	10,1	7,6	5,0	3,5	5,0	6,6	9,8	12,1	14,6	14,7	5,3	9,7	
8	0,15	16,5	15,5	14,4	11,3	8,6	5,9	4,4	6,1	7,7	10,9	13,3	15,8	16,0	6,3	10,9	
9	0,26	18,1	17,1	16,0	12,6	9,9	6,9	5,6	7,5	9,1	12,2	14,7	17,4	17,6	7,5	12,3	
10	0,44	20,8	19,6	18,6	14,9	11,9	8,7	7,6	9,7	11,3	14,4	17,1	20,0	20,2	9,4	14,6	
11	0,79	26,0	24,6	23,6	19,2	15,9	12,1	11,4	14,2	15,8	18,7	21,7	25,0	25,2	13,2	19,0	
12	0,91	27,8	26,3	25,3	20,7	17,3	13,3	12,7	15,7	17,3	20,1	23,3	26,7	26,9	14,4	20,5	
13	0,97	28,7	27,2	26,2	21,4	18,0	13,9	13,4	16,4	18,0	20,8	24,1	27,6	27,8	15,1	21,3	
14	1,00	29,1	27,6	26,6	21,8	18,3	14,2	13,7	16,8	18,4	21,2	24,5	28,0	28,2	15,4	21,7	
15	0,98	28,8	27,3	26,3	21,6	18,1	14,0	13,5	16,5	18,1	21,0	24,2	27,7	27,9	15,2	21,4	
16	0,94	28,2	26,7	25,7	21,1	17,6	13,6	13,0	16,0	17,6	20,5	23,7	27,1	27,4	14,8	20,9	
17	0,91	27,8	26,3	25,3	20,7	17,3	13,3	12,7	15,7	17,3	20,1	23,3	26,7	26,9	14,4	20,5	
18	0,87	27,2	25,8	24,7	20,2	16,8	12,9	12,3	15,2	16,8	19,6	22,8	26,1	26,4	14,0	20,0	
19	0,83	26,6	25,2	24,2	19,7	16,4	12,5	11,8	14,7	16,3	19,1	22,3	25,6	25,8	13,6	19,5	
20	0,80	26,1	24,8	23,7	19,3	16,0	12,2	11,5	14,3	15,9	18,8	21,9	25,1	25,3	13,3	19,1	
21	0,75	25,4	24,1	23,0	18,7	15,5	11,8	11,0	13,7	15,3	18,2	21,2	24,4	24,6	12,7	18,5	
22	0,70	24,7	23,3	22,3	18,1	14,9	11,3	10,4	13,0	14,6	17,6	20,5	23,7	23,9	12,2	17,9	
23	0,64	23,8	22,5	21,5	17,3	14,2	10,7	9,8	12,3	13,9	16,8	19,7	22,9	23,0	11,5	17,1	
24	0,57	22,7	21,5	20,5	16,5	13,4	10,0	9,0	11,4	13,0	16,0	18,8	21,9	22,0	10,8	16,2	

Celeste: frio Verde: confort Rojo: calor

Figura 8: Temp. horarias mensuales y necesidades bioclimáticas (Mesa, 2013)

Fuente: Elaboración propia

Parámetros climáticos	Verano	Invierno
ASNM	102m	
Latitud	36° 46 sur	
Longitud	59° 05 oeste	
Tmed °c	21,7	9
Tmax °c	29,1	13,7
Tmin °c	14,3	2,8
TDmed °c	Tmin °c + Tminab °c /n = -1.9	
Tmaxab °c	39,8	
Tminab °c		-6,6
Amplitud termica	14,8	10,9
GDcalefacción/enfriamiento ºc/días	363,07	2576,9
HR %	68,8	83
Nubosidad octas	3,2	4,6
Heladas dias	0	9,7
Viento fuerte km/h	1,5	0,4
Radiacion solar horas	9,1	4,4
Precipitación anual	201.6 mm	

ASNM (altura sobre el nivel del mar); Tmed °c (temperatura media anual); Tmax°c (temperatura máxima anual); Tmin°c (temperatura mínima anual); TDmed°c (temperatura de diseño media); Tmaxab°c (temperatura máxima absoluta); Tminab°c (temperatura mínima absoluta); GD (grados día); HR % humedad relativa.

Figura 9 Parámetros climáticos

Fuente: Elaboración propia

Las temperaturas medias de confort son de 22,36ºc, las máximas de 26,4ºc y las mínimas de 19,4ºc. La temperatura interior límite establecida por termopreferendum es de 22,36ºc para obtener un espacio aclimatado confortable.

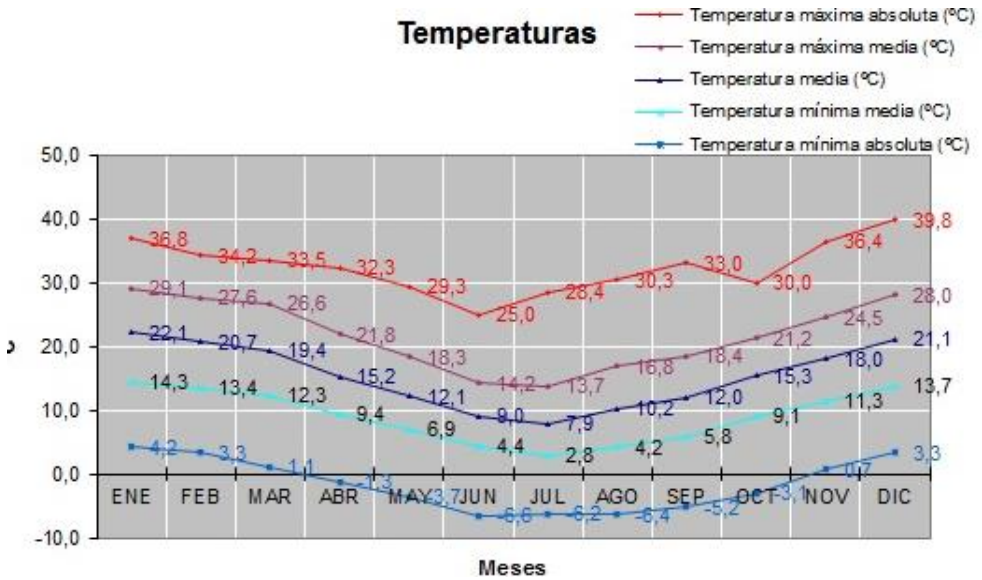


Figura 10: Temperaturas máximas, medias y minimas

Fuente: Elaboracion propia

En los meses de invierno desde abril hasta agosto es una gran zona de malestar, ya que los valores de la temperatura descienden hasta 0,9, necesitando calefacción en esos meses. En la actualidad se han llegado a medir valores de 5 ºc bajo 0.

Durante el verano se necesitan servicios de refrigeración desde las 11:00am hasta las 21:00pm, teniendo temperaturas de 31,5 ºc, en la actualidad se registran temperaturas que ascienden hasta los 37 ºc.

En el resto del año se visualizan, menos en mayo, junio y julio, zonas horarias dentro de los límites de confort.

Las temperaturas cálidas vienen en verano desde el norte y a veces traen humedad; el frente frio y húmedo, en invierno viene desde el Mar Atlántico; y desde suroeste, se recibe en invierno, un frente frio y seco desde el lado de la Cordillera de Los Andes.

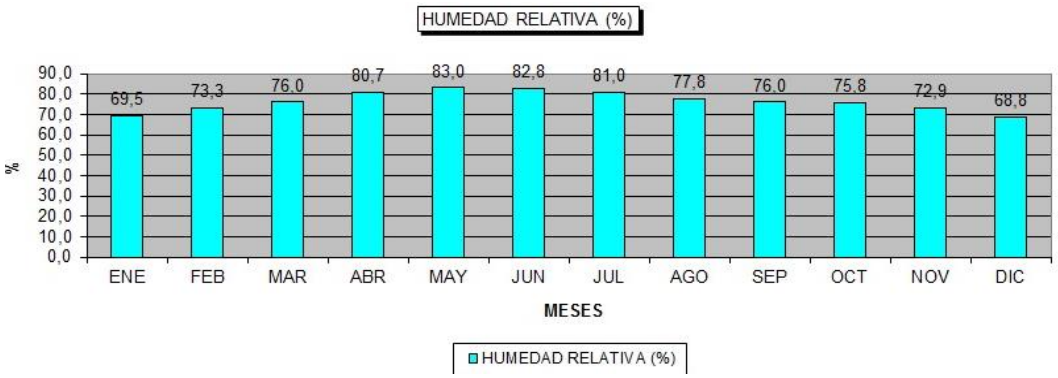


Figura 11: Humedad relativa (Mesa, 2013)

Fuente: elaboración propia

Se registra en invierno altos porcentajes de vapor de agua en el aire, el máximo se observa en mayo 83%.

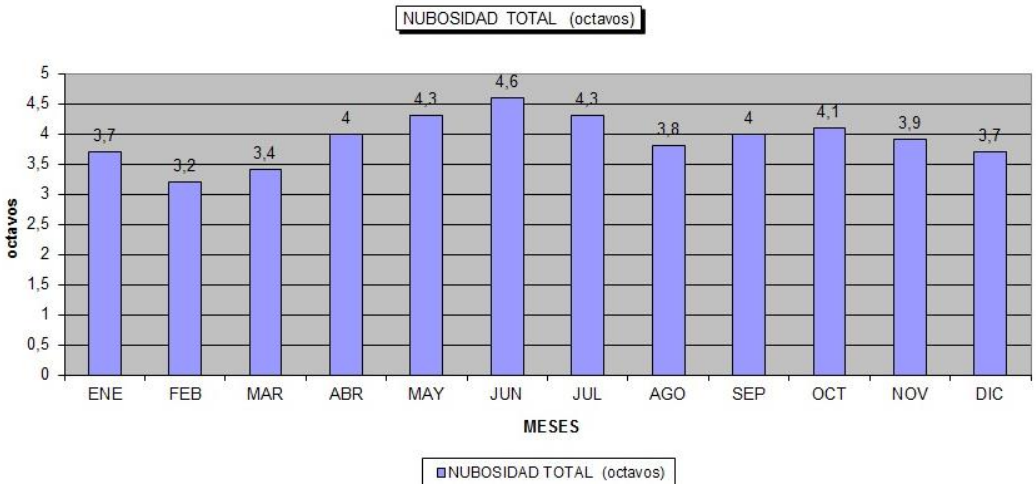


Figura 12. Nubosidad (Mesa, 2013)

Fuente: elaboración propia

La máxima nubosidad se da en junio, en invierno, con 4.6 octas, casi 5/8 de cielo cubierto, son los altos cúmulos que se desarrollan en forma horizontal dejando pasar pocos rayos solares. En febrero nos presenta 3/8 de cielo cubierto presentándose los cúmulos que tienen un desarrollo vertical, favoreciendo las tormentas (cúmulos nimbo) de frente cálido. La mayoría de las lluvias se produce en invierno con un frente frio del Mar Atlántico que trae humedad a la corteza terrestre.

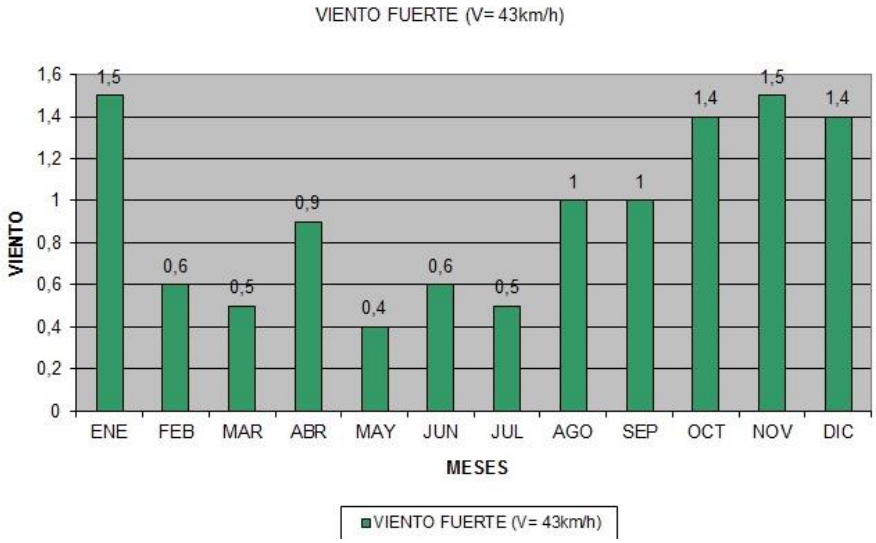


Figura 13. Viento fuerte (Mesa, 2013)

Fuente: elaboración propia

Los vientos fuertes se dan por lo general, en el verano, son cálidos y secos. En el invierno predominan vientos fríos y secos provenientes del sur y húmedos si vienen del sureste. Los vientos del sudoeste son llamados El Pampero, que son acompañadas por lluvias y tormentas eléctricas, que se dan en primavera-verano. La dirección predominante de los vientos en el mes de enero de Oeste a Noroeste y en Julio de Sur a Sureste. Las heladas se dan de abril a agosto cuando los vientos vienen del sur y el Mar Atlántico.

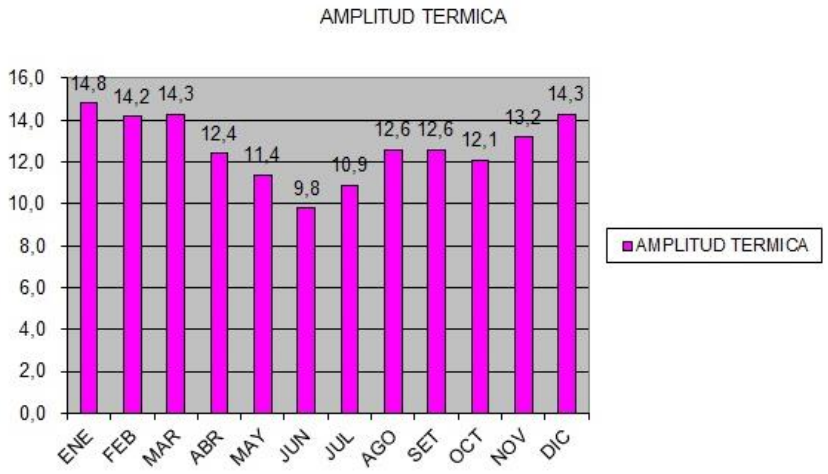


Figura 14.Amplitud térmica (Mesa, 2013)

Fuente: elaboración propia

Las precipitaciones se presentan con más frecuencia en otoño. En verano se dan chaparrones que son de poca duración y tienen importantes fluctuaciones térmicas, siendo la amplitud térmica de 14,8°c en verano y en invierno de 10,9°c.

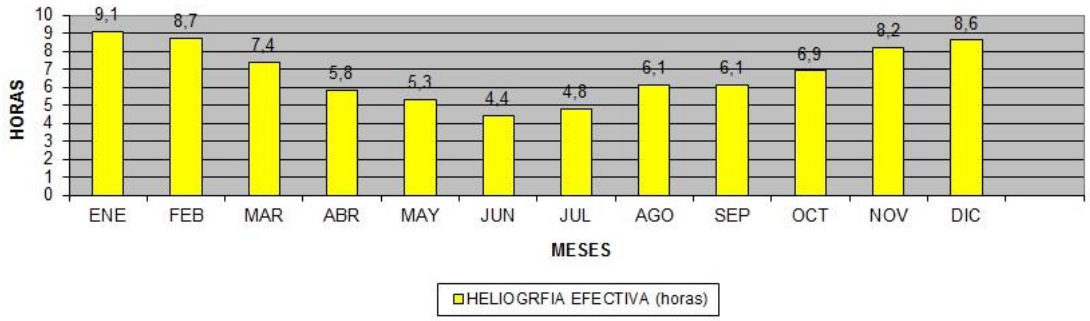


Figura 15. Heliofanía efectiva (Mesa, 2013)

Fuente: elaboración propia

Los días más cortos del año se presentan en los meses de junio y julio dándonos por resultado menor tiempo de radiación solar. En época de verano durante las horas solares se registran valores relativamente altos, permitiendo evaluar la conveniencia de colocar sistemas. Las orientaciones de asoleamiento favorables son NO-N-NE-E-SE. Las desfavorables en verano son SO-O-NO. (Ver anexo).

Figura 16: Plano de ubicación.

Fuente: Elaboración propia.

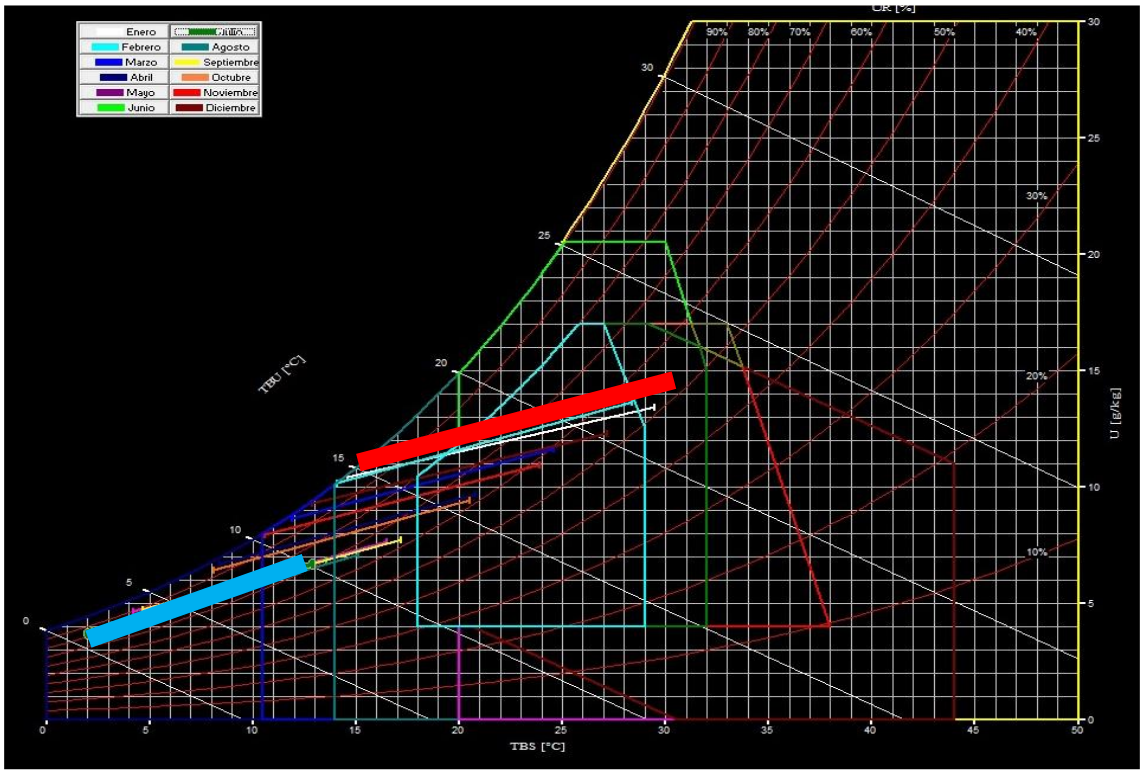
Para evaluar la carta solar se usa el método gráfico (Gómez, 2013) requerido para obtener los ángulos solares de la ciudad de Rauch en las diferentes épocas del año. Estos datos se van a usar tanto para la evaluación del asoleamiento interior como para los dispositivos de protección solar. (Ver anexo).

HORA / MES	8HORAS		13 HORAS		16 HORAS	
	ALTURA	AZIMUT	ALTURA	AZIMUT	ALTURA	AZIMUT
21 Diciembre	52	92	22	310	52	268
21 Marzo	65	72	38	335	65	288
21 Junio	82	54	62	345	82	306

Figura 17 Ángulos de posición del sol para Rauch

FUENTE: Elaboración propia

El Diagrama de Givoni se realiza para la ciudad de Azul por su proximidad. (la distancia aproximada es de 69,4km): obteniendo el potencial de las estrategias de diseño vinculadas a las condiciones de humedad y temperatura. (Ver anexo).



Dias frios: celeste Dias calidos: rojo

Figura 18: Diagrama psicrometrico

Fuente: Elaboración propia en Psicro software

En el grafico del Diagrama de Givoni podemos observar que en los meses de verano y primavera se mantienen, una gran zona, dentro de los límites de confort, no obstante, el diagrama nos demuestra que necesitamos tener ventilación con refrigeración por evaporación. Si se deseara se podría contar con sistemas pasivos de enfriamiento. Se va a desestimar la calefacción artificial y la calefacción solar pasiva en el verano y primavera.

En los meses de otoño e invierno podríamos resolver las necesidades de confort con calefacción solar pasiva con alta inercia térmica aunque dicha estrategia no consiga contrarrestar el frio todos los días de los meses de invierno, por lo que será necesario acudir a una calefacción artificial.

Para un clima templado frío zona bioambiental IV, y subzona C, según la Norma IRAM 11603 se recomiendan las siguientes pautas de diseño:

Aislación térmica

- Incorporar aislación térmica en los muros, aberturas, pisos y doble en techos
- Verificar riesgo de condensación intersticial y superficial.
- Evitar puentes térmicos.
- Uso del doble vidriado hermético.
- Evitar los techos de vidrio sin protección solar.

Orientaciones

- Orientación favorable para en invierno es NO-N-NE-E-SE.
- Protecciones en verano en la orientación NE-N-NO y O-SO.

Radiación solar

- Protección solar en el verano provocando sombreado en las ventanas como en los muros por medio de pérgolas, parasoles, galerías, arboledas. También utilizar postigones, cortinas, aleros para proteger de la radiación solar

-Las envolventes con colores claros sirven para disminuir la absorción de la radiación.

-Reducir las aberturas con orientación oeste en el periodo estival.

-En el invierno se aprovecha la orientación en función de geometría solar y la luz

-Maximizar el control de la ganancia directa utilizando la captación solar para agua caliente o energía eléctrica fotovoltaica.

-Acumulación solar pasiva mediante la masa térmica (muros trombe).

-Aprovechar la ganancia directa por aberturas.

-Emplear invernaderos o galerías vidriadas de producción de calor con protección en verano.

-La utilización de la energía de biomasa.

Ventilación

-Aprovechar los vientos predominantes N-NE en el día y en la noche S-SE en el periodo estival.

-Protección contra los vientos fuertes en invierno con orientación SO-N.

- proteger las infiltraciones en invierno
- ventilación natural cruzada en verano
- Patios centrales con agua durante el verano y vegetación caduca.

- Permitir la ventilación selectiva, esto implica que durante el día los locales serán mínimamente ventilados y se refresca durante la noche en verano.

2. DESCRIPCION GRÁFICA Y ESCRITA CASO A: VIVIENDA PRO.CRE.AR VIRARÓ

La vivienda del PRO.CRE.AR es el prototipo de vivienda a realizar en cualquier zona geopolítica del país, sin tomar en cuenta su región bioambiental. Se ubicara con la orientación más favorable dentro del lote realizando el espejado de la misma, intentando realizar modificaciones mínimas al diseño original de la vivienda, cumpliendo con la reglamentación dispuesta por la municipalidad de Rauch. Se realiza un análisis basado en la metodología DAC para identificar las debilidades del diseño.

Se construirá con cerramientos en las paredes de ladrillo del 18x18x33, con revestimiento super Iggam color blanco o gris, con carpinterias de aluar línea modena de aluminio prepintada color negro con simple vidriado float 6mm y techo de losa de hormigón con cielorraso suspendido de placas de yeso, y una aislación térmica de 8cm de telgopor de alta densidad, contrapiso de cascote de 6cm con pendiente para la carpeta y aislacion hidrofuga. El entrepiso es de losa de hormigón con cielorraso suspendido. La escalera es de hormigón armado.

El proyecto se va a acondicionar con estufas de tiro balanceado 3000 kcalh, no presenta ningún tipo de sistema de refrigeración. La ganancia directa será aportada por medio de la captación solar de las ventanas, donde las carpinterías no tienen medidas estándar, y serán construidas en otra ciudad.

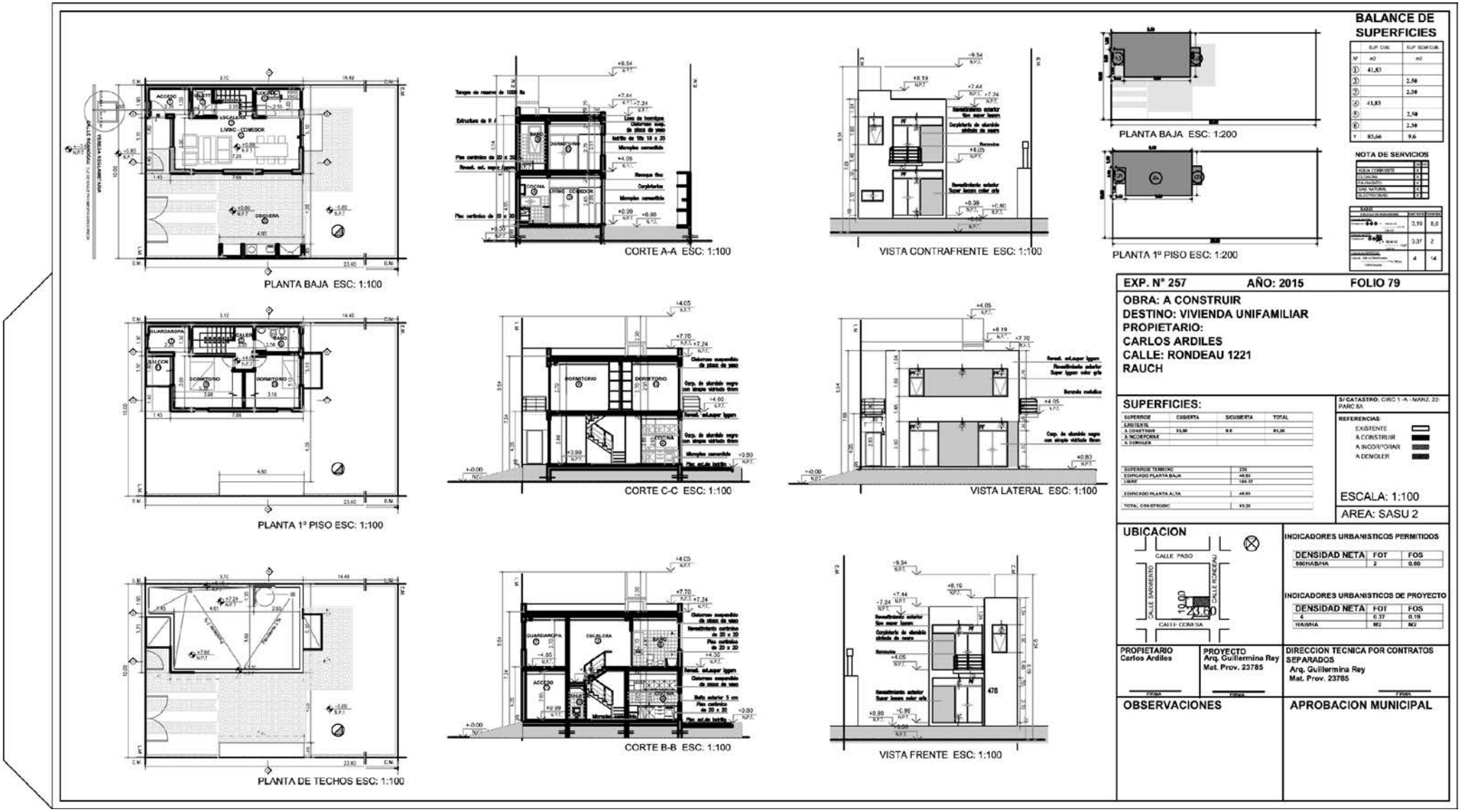


Figura 19: Plano municipal de Rauch
Fuente: Elaboración propia

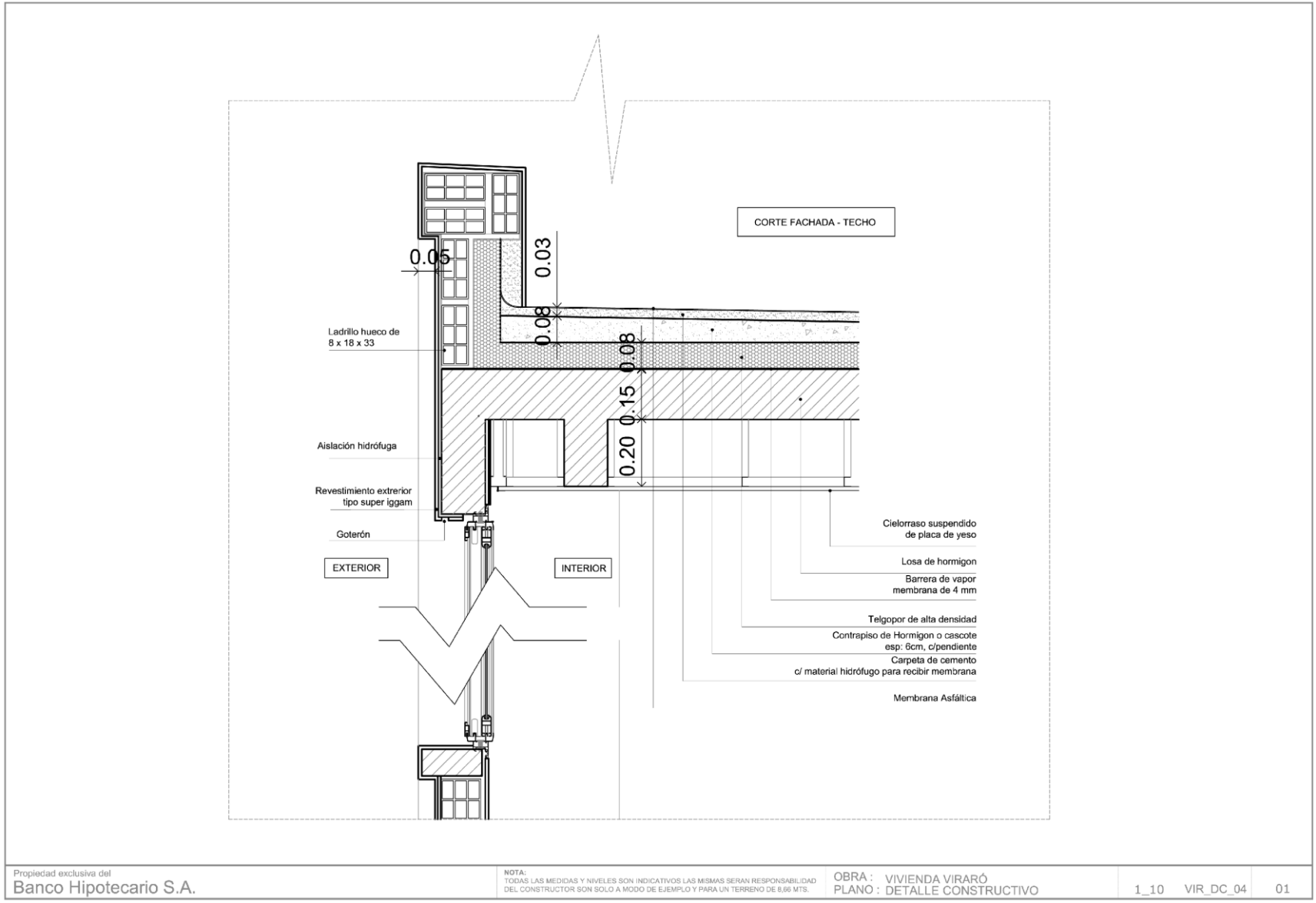


Figura 20: Detalles constructivos de techo
Fuente: Banco Hipotecario Casa Viraro

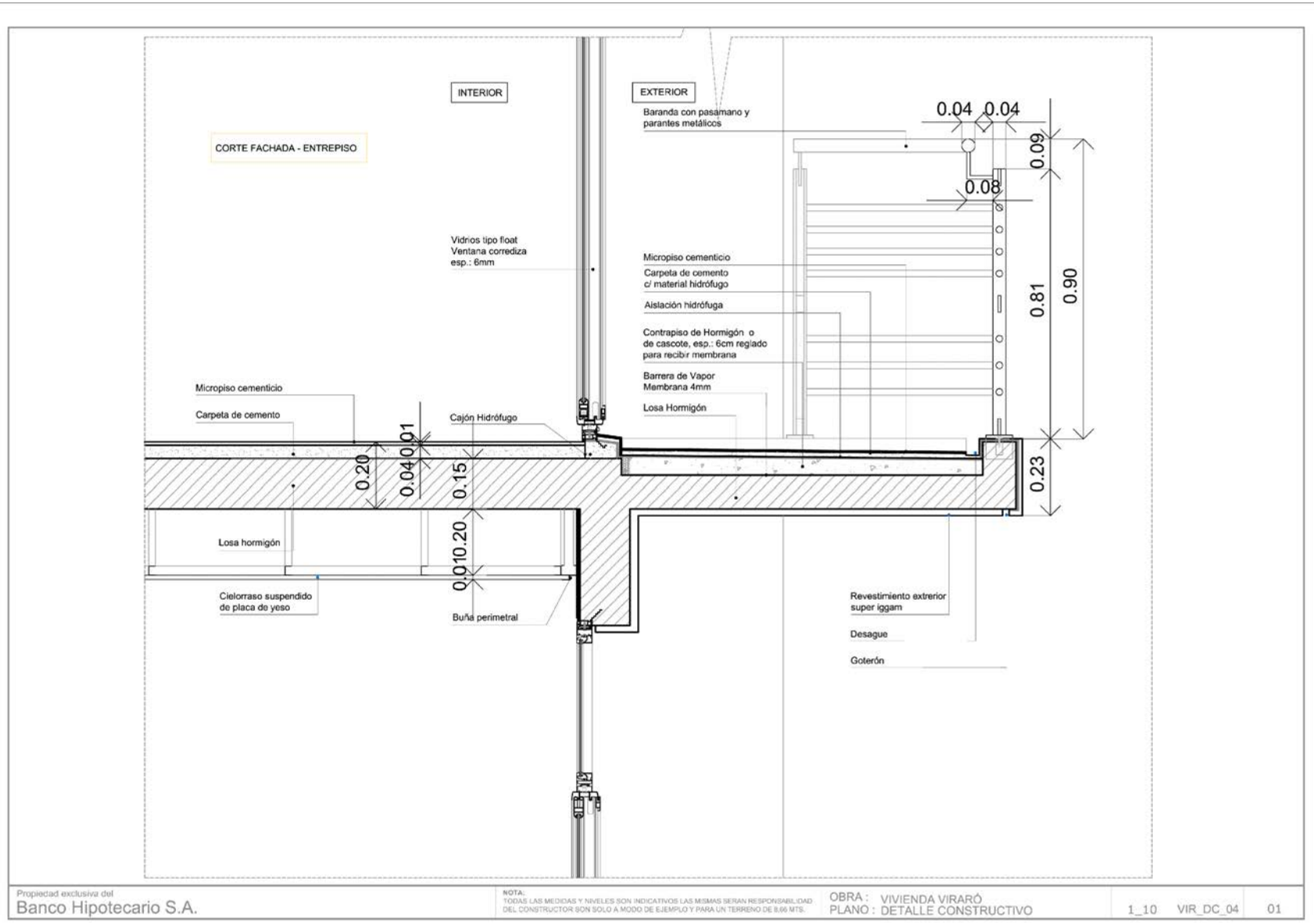


Figura 21: Detalles constructivos de piso y entrepiso
Fuente: Banco Hipotecario Casa Viraro

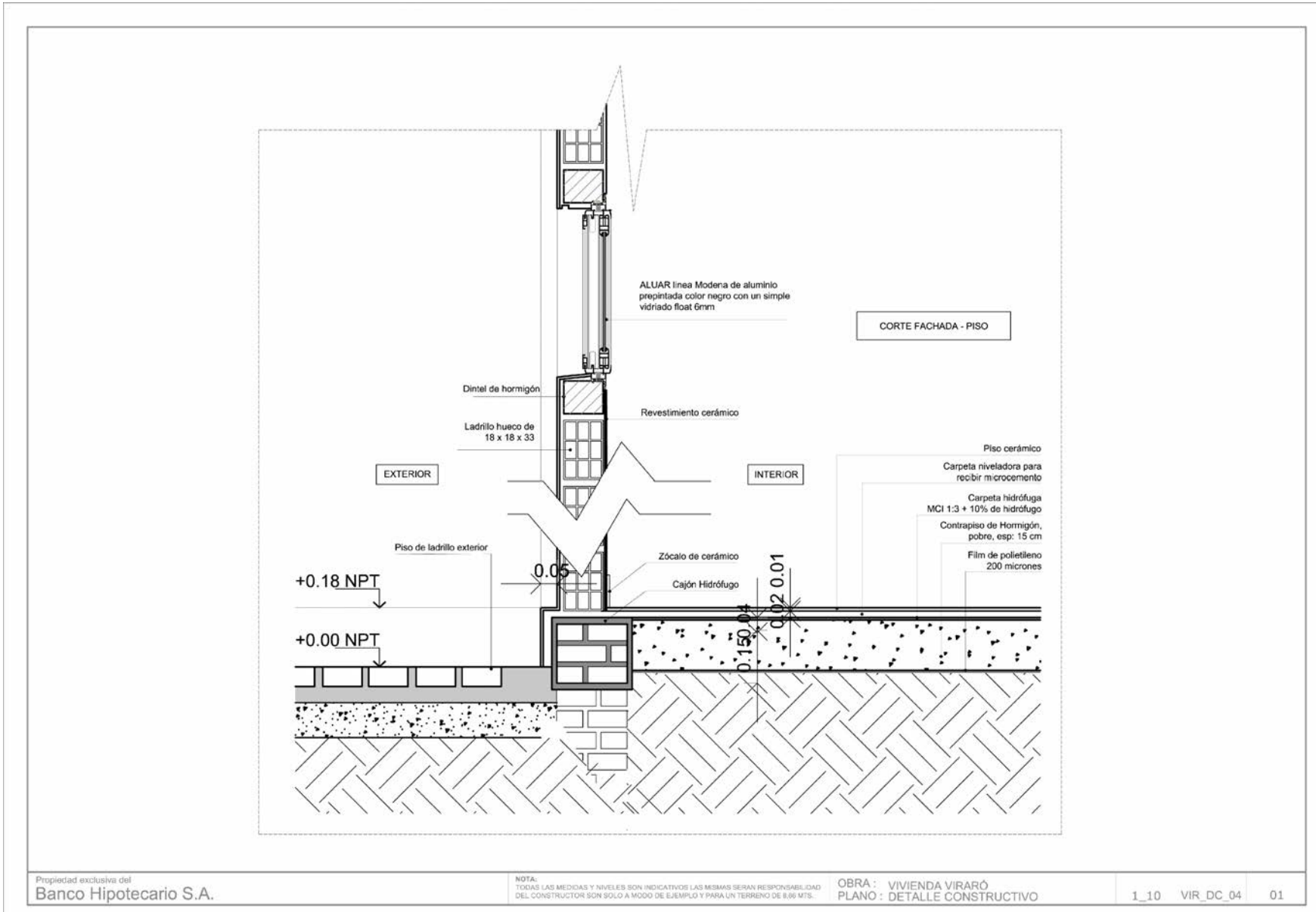


Figura 22: Detalles constructivos de piso
Fuente: Banco Hipotecario Casa Viraro

2-1.EVALUACIÓN DE INDICADORES EDILICIOS

Para evaluar el indicador de **asoleamiento interior** se usa el método gráfico (Gómez, 2013) requerido para obtener los ángulos solares de la ciudad de Rauch en las diferentes épocas del año. Se debe estudiar el asoleamiento del interior de los locales de acuerdo a las aberturas exteriores, propuestas por el PRO.CRE.AR.

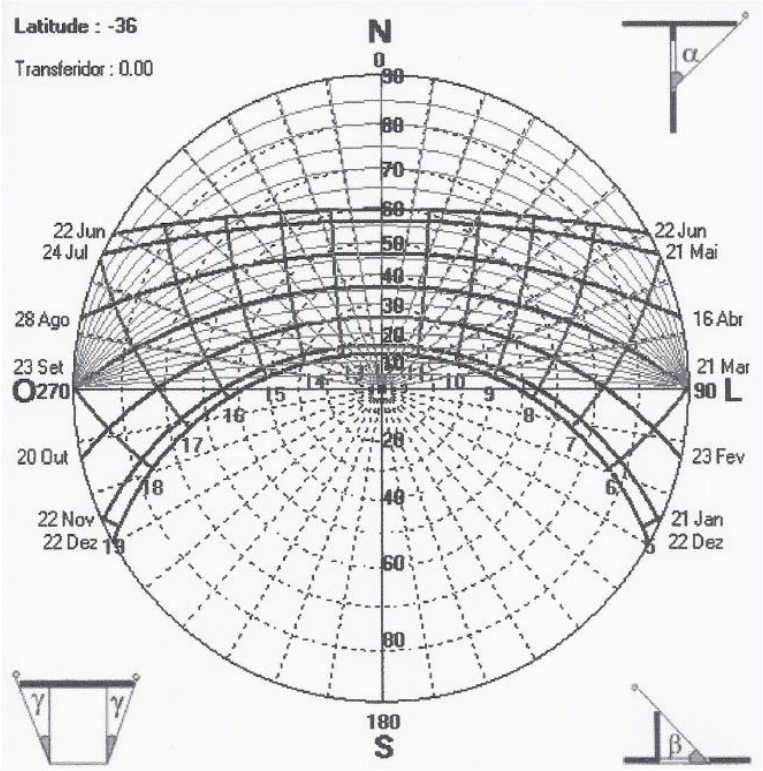


Figura 23 Carta solar estereográfica para Rauch
Fuente: Sol-ar software

			DIMENSIONES DE VENTANAS		
ESPACIO		CANT	LARGO	ALTURA	ALT. DE ANTEPECHO
LIVING COMEDOR	PUERTA VENTANA 1	4	1.7	2.1	0
	PAÑO FIJO 1	2	1.7	0.5	2.1
COCINA	VENTANA 1	1	1.25	0.6	1
GUARDAROPA	VENTANA 2	1	0.85	1.60	1
DORMITORIO	PUERTA VENTANA 1	1	1.70	2.1	0
	PAÑO FIJO 1	1	1.7	0.5	2.1
	VENTANA 2	1	0.85	1.60	1
DORMITORIO	PUERTA VENTANA 1	1	1.70	2.1	0
	PAÑO FIJO 1	1	1.7	0.5	2.1
	VENTANA 2	1	0.85	1.60	1
BAÑO	VENTANA 2	1	0.85	1.60	1

Figura 24 Dimensiones de ventanas en locales
FUENTE: Elaboración propia

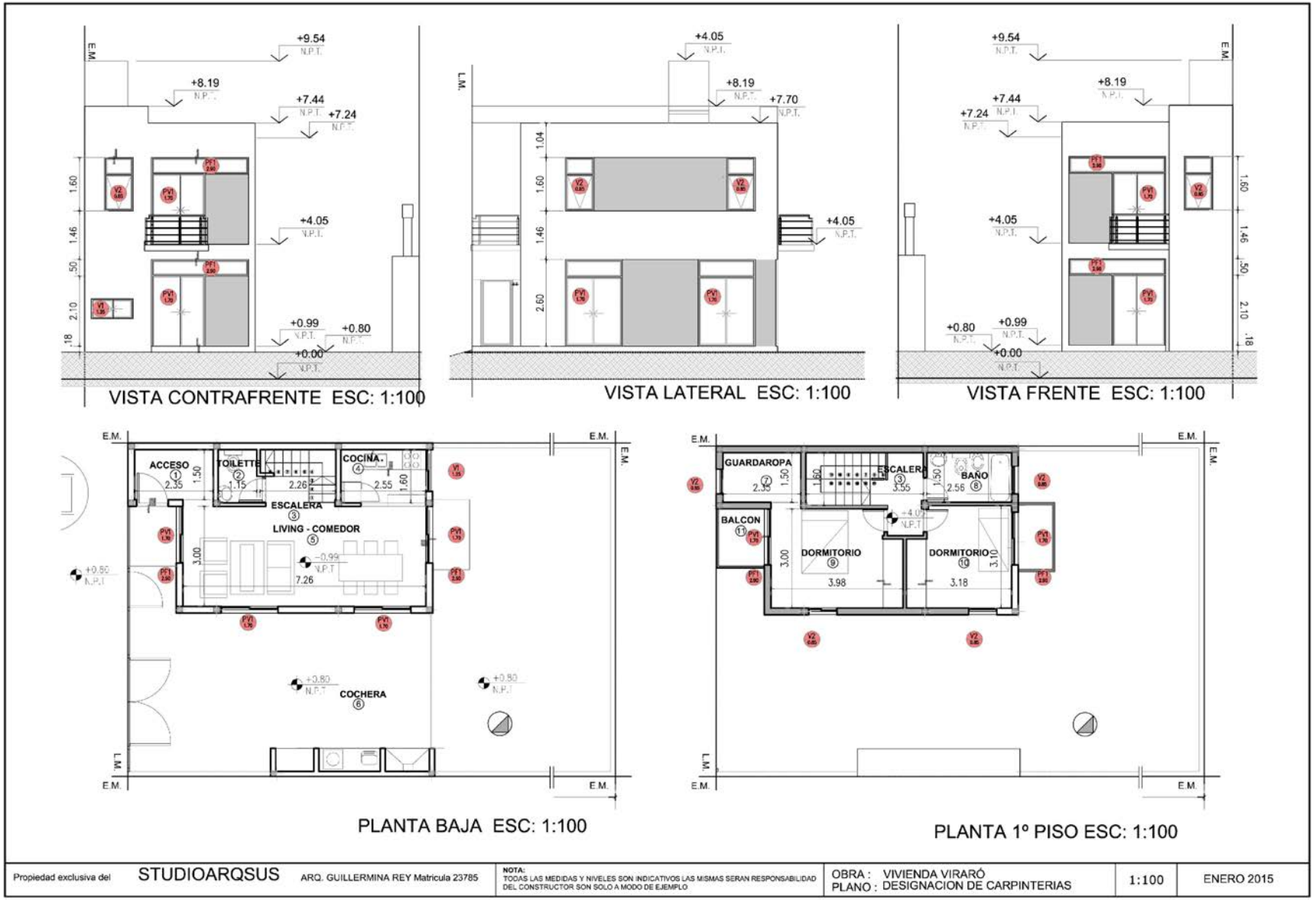


Figura 25: Plano de planta Designación de carpinterias
Fuente: Elaboración propia

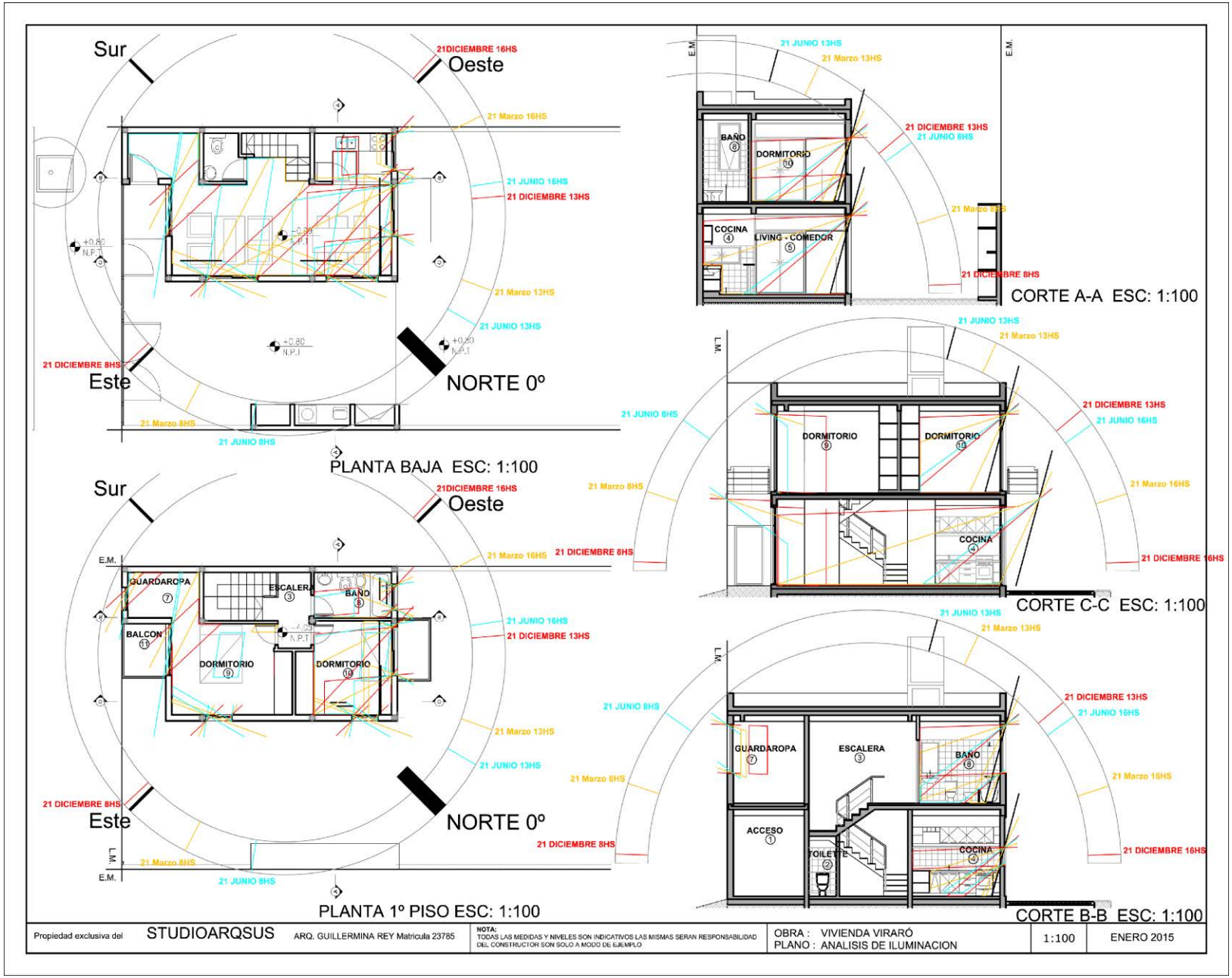


Figura 26 Análisis de asoleamiento para el 21 de Diciembre, 21 de marzo y 21 de junio a las 8h-13h-16h. Planta y corte
FUENTE: Elaboración propia.

Usando el método gráfico y el ángulo de proyección solar para el 21 de Diciembre, 21 de marzo y 21 de junio a las 8h-13h-16h, podemos observar que “las ventanas orientadas al norte reciben el sol desde (iluminación directa) el amanecer hasta el atardecer, las orientadas al este solo permiten el ingreso de la radiación directa desde el amanecer hasta el mediodía, las ubicadas hacia el oeste desde el mediodía hasta el atardecer ” (Patini, 2013) y no existen ventanas emplazadas al sur, las cuales, si existieran recibirían luz difusa y reflejada.

En esta vivienda durante el día el asoleamiento en los meses de diciembre, en todas las orientaciones, se convierte en un invernadero provocando deslumbramiento y ganancia solar directa, exceptuando en las aberturas pequeñas, tales como las v2 ubicadas en el guardarropa, dormitorios y baño, y la v1 ubicada en la cocina que se puede percibir el control de la radiación solar en esos espacios por su tamaño. En la noche la vivienda no logra descargar la ganancia solar adquirida durante el día, y por lo tanto no puede refrigerarse con las brisas del noroeste.

Mientras que en los meses junio las aberturas durante el día van a actuar de ganancia solar directa y en la noche funcionaran como perdidas del calor, por ser simple vidriado y actuaran como puentes térmicos, condensando sobre el vidrio y muro, según el caso, no pudiendo conservar el calor. No existen cortinas de enrollar o algún tipo de protección para los aventanamientos.

En marzo, las temperaturas, durante el día y la noche, mantendrían una constante, las perdidas y ganancias de calor no son tan extremas como en diciembre y junio, pero el deslumbramiento seguiría siendo un problema a solucionar.

Para cada una de las épocas del año hay requerimientos diferentes, en invierno requerimos ganancias de calor y en verano protección o sombreado. En invierno el ingreso de radiación puede ser acumulado en muros de obra o agua, ésta energía se devuelve al espacio habitado, y así poder mejorar la situación en las horas de frío; en verano la situación es inversa.

Para evaluar el indicador de **acondicionamiento higrotérmico**, exigibles en los edificios que se construyan en la jurisdicción de la provincia de Buenos Aires, se realizará de acuerdo a lo que la ley 13.059 determina: declaración jurada, informe técnico referente a los cálculos de componentes de la edificación de acuerdo a las normas IRAM 11601, 11625, 11630, 11507, 11604, 11659-2. En cuanto a la declaración jurada, esta representa un requisito de orden jurídico legitimado por autoridad pública que ratifica la autenticidad de la información y estudio contenido en todo el informe técnico, documento que lo

adjuntamos en el anexo. El informe técnico se detalla a continuación, y los cálculos realizados que respaldan el informe se encuentran también anexados.

INFORME TÉCNICO

El proyecto encargado por el comitente es una vivienda familiar. El comitente es Carlos Ardiles. El lote esta ubicado en Rauch, Provincia de Buenos Aires, en el casco urbano, en la calle Rondeau 478, entre Paso y Conesa, los datos catastrales son circ. 1, sección A, manzana 22, parcela 8A, en un terreno de 10 x 23,6 m. La zona es subareaurbanizada 2 (SASU2), y los indicadores urbanísticos son Fos 0,6, Fot 2 y densidad 600hab/ha. La orientación del lote es al frente el sureste sobre la calle Rondeau y el contrafrente del lote es noreste. El esquema se arma sectorizando el servido y servicio, donde la escalera vincula los dos niveles. El acceso está enfatizado por un retranqueo que da al frente sobre la línea municipal.

El clima templado frío zona bioambiental IV, y subzona C (para obtener los gráficos de la temperatura se toma los datos extraídos por la estación meteorológica de las ciudad de Las Flores, la distancia aproximada es de 82km). Se toma una temperatura exterior de diseño de -1,9°c. Con un nivel de confort sugerido por LAYHS, según norma IRAM 11605.

La superficie cubierta a construir en planta baja es de 41,83 m² y semicubierta 2,6 m², en la planta alta es de 37,9 m² y semicubierta 3,93 m².

El comitente está compuesto por un matrimonio joven, y dos hijos, con necesidades básicas. La vivienda consta en planta baja de un recibidor, de un espacio integrador entre cocina-comedor y living, y toilette, y en la planta alta consta dos dormitorios, guardado, baño, cochera descubierta y patio.

Se construirá con cerramientos en las paredes de ladrillo del 18x18x33, con revestimiento super Iggam color blanco o gris, con carpinterias de aluar línea modena de aluminio prepintada color negro con simple vidriado float 6mm y techo de losa de hormigón con cielorraso suspendido de placas de yeso, y una aislación térmica de 8cm de telgopor de alta densidad, contrapiso de cascote de 6cm con pendiente para la carpeta y aislacion hidrofuga. El entrepiso es de losa de hormigón con cielorraso suspendido. La escalera es de hormigón armado.

La ley 4458 de normas de acondicionamiento térmico de la construcción de edificios no se cumple porque es empleada para

construcciones nuevas de más de 1500 metros cuadrados, correspondientes a edificios públicos o privados.

EL MURO DE LADRILLO CERAMICO, de 20cm, está compuesto por ladrillo cerámico de 18x18x 33, con revestimiento exterior tipo súper igamm blanco y color gris plomo, y el revoque interior pintado con látex blanco para interiores. Sobre el ladrillo del 18x18x 33, en la cara exterior, se colocara el revoque exterior con un aditivo hidrófugo en pasta. La **transmitancia térmica k** del muro de ladrillo cerámico es de 1,616 m2. k/w, este no verifica frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS, según las temperatura exterior de diseño para invierno donde el k máx. Adm. es de 0.65 m2. k/w, siendo menor que el k del muro y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.88 m2. k/w siendo menor que el k del muro a construir. Los cálculos realizados de **riesgo de condensación** intersticial para los muros de ladrillo cerámico según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior del muro, pero los cálculos de riesgo de condensación superficial del paño extremo superior, inferior y sobre los muebles presentan la existencia de condensación de agua sobre el muro.

LA CUBIERTA DE LOSA DE HORMIGON CON CIELORRASO SUSPENDIDO la losa maciza de hormigón tiene un espesor de 15cm con cielorraso suspendido de placas de yeso ubicado a 20 cm del nivel inferior de la losa, y una aislación térmica de 8cm de telgopor de alta densidad, contrapiso de cascote de 6cm con pendiente para la carpeta y la membrana hidrófuga. **La transmitancia térmica k** de la cubierta de losa de hormigón macizo con cielorraso suspendido para invierno es de 0.95 m2. k/w, y par verano es de 0.89 m2. k/w, estos no verifican frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS, según las temperatura exterior de diseño para invierno k máx. Adm. es de 0.54 m2. k/w, siendo menor que el k de la cubierta y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.34 m2. k/w siendo menor que el k de la cubierta a construir. Los cálculos realizados de **riesgo de condensación** intersticial para cubierta de losa maciza con cielorraso suspendido según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior de la cubierta.

EL ENTREPISO DE LOSA MACIZA DE HORMIGON tiene un espesor de 15cm con cielorraso suspendido de placas de yeso ubicado a 20 cm del nivel inferior de la losa, contrapiso de 0.06cm, carpeta de cemento de 0.03cm y el micropiso cementicio. **La transmitancia térmica k** deL entrepiso de losa de hormigón macizo con

cielorraso suspendido para invierno es de 1.79 m2. k/w, y para verano es de 1.591 m2. k/w, estos no verifican frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS, según las temperatura exterior de diseño para invierno k máx. Adm. es de 0.54 m2. k/w, siendo menor que el k del entrepiso y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.34 m2. k/w siendo menor que el k del entrepiso a construir. Los cálculos realizados de **riesgo de condensación** intersticial para entrepiso de losa maciza con cielorraso suspendido según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior del entrepiso.

EL PISO EN CONTACTO CON EL TERRENO se construirá sobre tosca compactada 30cm de espesor. Sobre la tosca se colocara un film de polietileno de 200 micrones, seguidamente el contrapiso de hormigón con un aditivo hidrófugo en pasta y la carpeta niveladora para recibir el microcemento o piso cerámico, con una **transmitancia térmica** de 1.38 m2. k/w. Los pisos interiores serán micropisos cementicios y los exteriores de ladrillos comunes.

Para los revestimientos de los servicios se emplearán cerámicos de 20 x 20 cm.

LAS CARPINTERIAS puertas y ventanas son de ALUAR Línea Módena de aluminio prepintada color negro con un simple vidriado float 6mm, con herrajes propios del sistema. No cumplen con los requisitos establecidos en la norma IRAM 11507-4, donde la **transmitancia térmica k** es de 5,86 m2. k/w para ventanas con perfileria de aluminio donde los valores máx. Adm. $3 \leq K \geq 4$ para ventanas hasta 10 m de altura.

En el cálculo de **coeficiente global de perdidas térmicas G**, según IRAM 11604, correspondientes a un volumen calefaccionado de 211,28 m3 y sin aislación en el piso de la construcción y las carpinterías son de perfilaría de aluminio, puertas ventanas y ventanas sin ruptor de puente térmico simple vidriado float 6mm, nos da como resultado que el G de Proyecto 3,407 w/m3°c es inferior al G admisible 1,675 w/m3°c. No cumple con la norma.

En el cálculo de la norma IRAM 11659-2 sobre **acondicionamiento térmico de edificios** (verificación de sus condiciones higrotérmicas y ahorro de energía en refrigeración), correspondientes a un volumen refrigerado de 211,28 m3 y sin una aislación perimetral en el piso de la construcción y carpinterías son de perfilaría de aluminio, puertas ventanas y ventanas sin ruptor de puente térmico simple vidriado float 6mm, nos da como resultado que el **GR de**

proyecto es 19183,94W donde el coeficiente volumétrico es de 90,80W/m³ siendo mayor al coeficiente volumétrico admisible es de 55,89W/m³, por lo tanto no se cumple con esta norma. A pesar de haber aplicado medidas de diseño ambientalmente consiente no se logra cumplir con la norma IRAM 11659-2. La incidencia del calor sensible interno de 45,85% se afectaría si los patrones de comportamiento de los usuarios de este edificio fueran modificados.

El lote tiene todos los servicios agua corriente, cloacas, pavimento, gas natural y electricidad. Las cañerías de agua caliente y fría van a ir, sobre el contrapiso, paralelos a la medianera, 0.4cm de separación, elevándose en una de las paredes del baño, sobre ladrillos de 18x18x33, sin aislación que los recubra. Las cloacas desagotaran en los caños de la red que pasan bajo la vereda. Las caños de electricidad serán de PVC y los cables y cajas de electricidad correspondientes a la norma vigente. El gas se obtendrá de la red de distribución urbana.

Los materiales empleados en el proyecto son los encontrados en los corralones de la ciudad y los admitidos por las normas IRAM. Las carpinterías van a ser pedidas a la empresa ALUAR.

Norma	Elemento	Valor proyecto	Valor admisible	cumplimiento
IRAM 11601	Muro de ladrillo ceramico de 18cm	1,61	0.65/0.88	No Cumple
	Cubierta de losa de hormigón macizo-invierno	0.95	0.54	No Cumple
	Cubierta de losa de hormigón macizo - verano	0.89	0.34	No Cumple
	Entrepiso de losa de hormigón macizo-invierno	1.791	0.54	No Cumple
	Entrepiso de losa de hormigón macizo -verano	1.591	0.34	No Cumple
IRAM 11625	Muro de ladrillo ceramico de 18cm			Cumple
	Muro de ladrillo ceramico de 18cm paño central			Cumple
	Cubierta de losa de hormigón macizo			Cumple
IRAM 11630	Muro de ladrillo ceramico de 18cm paño extremo superior			No Cumple
	Muro de ladrillo ceramico de 18cm paño extremo inferior			No Cumple
	Muro de ladrillo ceramico de 18cm paño sobre muebles			No Cumple
IRAM 11507	Carpinterías de obra	K 23, 44	K 4	No Cumple
IRAM 11604	Cálculo de coeficiente global de pérdidas térmicas	3,40	1,675	No Cumple
IRAM 11659-2	Cálculo de coeficiente de refrigeración	90,80 W/m³	55,89 W/m³	No cumple

Figura 27. Cuadro resumen acondicionamiento higrotérmico A
FUENTE: elaboración propia

Luego de aplicarse la ley 13059 de Acondicionamiento térmico a la envolvente propuesta por el PROCREAR, se pueden observar que no cumplen con las normas IRAM 11601, 11630, 11507, 11604 Y 11659-2, a excepción de la norma IRAM 11625 de riesgo de condensación intersticial.

Ver anexo.

2-2. **SIMULACIÓN**

Para realizar la investigación sobre la dinámica energética en estado dinámico de la vivienda se realiza una simulación en el programa EnergyPLUS, ya que esto nos permite estimar el comportamiento térmico de las diferentes zonas que conforman la edificación y los sistemas que están realizando alguna prestación en condiciones puntuales de trabajo, en cada instante de tiempo durante el periodo de tiempo simulado.

Elemento	Transmitancia térmica K	
	invierno	verano
Muro exterior de 18cm	1.62	
Muro interior de 8cm	0.81	
Cubierta	0.95	0.89
Entrepiso	1.79	1.59
Ventanas	5.86	
Puerta	6.8 (0.15)	
Piso (zona IV)	1.38	

Figura 28. Coeficientes de transmitancia térmica usados en la vivienda mínima
FUENTE: Elaboración propia

Tratamiento con EnergyPlus

Se definen 3 zonas térmicas que corresponden a zona A en planta baja: living-comedor y cocina; zona B en planta alta: dormitorio 1 y 2, y guardarropa; y zona C: escaleras, toilette y baño. Los datos meteorológicos que se usaron fueron los de Buenos Aires[1], Los horarios de actividades (schedules) se definieron para los periodos de ocupación referidos por el comitente; con rangos entre 0 y 1. El nivel de actividad se define en 350 W por persona para la cocina; y para el dormitorio y living como actividad media. Los elementos constructivos se describen por medio de las capas constitutivas y su espesor. Las propiedades físicas de los materiales, como la conductividad, densidad y coeficiente de absorción, se obtuvieron a partir de tablas (Czajkowski, 2004) y de las Normas IRAM. Los sets de construcción se armaron para la Zona ambiental IV y de acuerdo a la construcción tradicional definida anteriormente. La ocupación de la vivienda se especifica para 4 personas. El periodo de cálculo se definió desde el 1 de Enero al 31 de

[1] No se cuentan con datos meteorológicos de Rauch en el formato soportado por el programa EnergyPLUS, se decidió realizar los cálculos con los datos existentes para Buenos Aires.

Diciembre del 2000, por periodos horarios con 4 lapsos en cada hora. Se realizan los cálculos de las temperaturas anuales del aire en cada zona y la temperatura exterior, mediante la opción simular. Se analizan también para 3 condiciones: para un día de verano, de otoño y de invierno. No se realizo la termostatización ni se incluye ningún sistema de acondicionamiento de calefacción o refrigeración.

Los resultados del comportamiento térmico anual de la vivienda se muestran en la fig. 29; y los correspondientes a los 3 periodos escogidos en la Fig. 30.

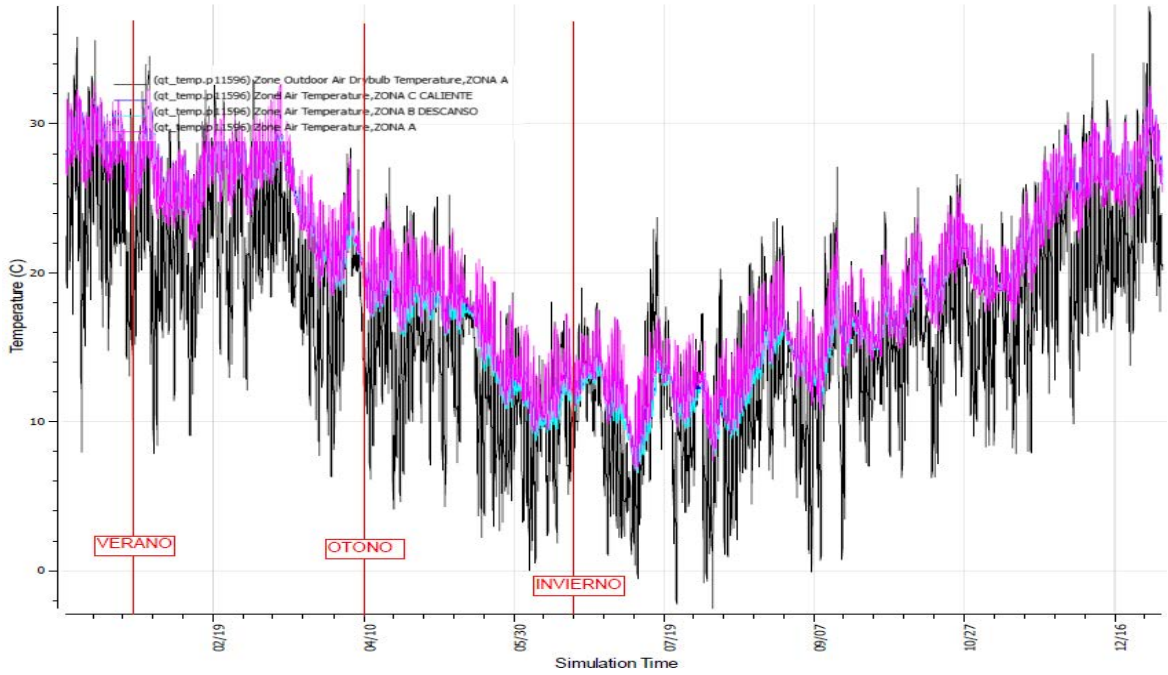


Figura 29. Comportamiento térmico anual de la vivienda en Rauch
FUENTE: EnergyPLUS, Elaboración propia

Se pudo constatar que la zona A es la que tiene las temperaturas más altas y la mayor amplitud térmica como consecuencia de la carga térmica de la cocina; mientras que la zona B es la que tiene las temperaturas más frescas y menor amplitud térmica (3°C). La zona C corresponde a un comportamiento intermedio entre ambas, pero con un retraso térmico. Se puede observar que el desempeño de la vivienda con respecto al exterior cumple una función de protección en relación a las temperaturas exteriores bajas, pero tiende a sobrecalentarse en relación a las temperaturas exteriores altas.

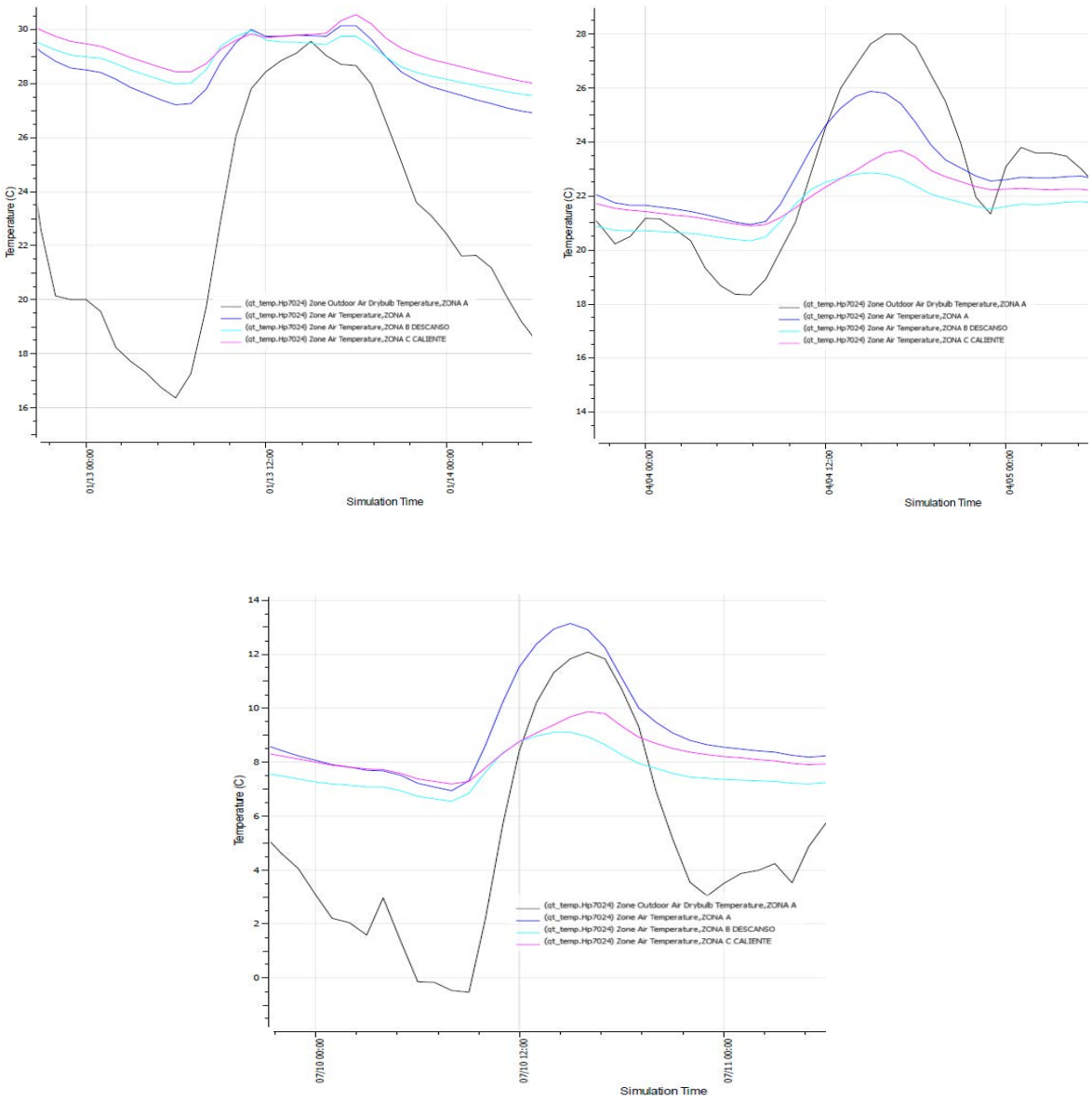


Figura 30. Comportamiento térmico de la vivienda en Rauch en verano, otoño e invierno
FUENTE: EnergyPLUS, Elaboración propia

Podemos ver que para el día de verano la temperatura en el interior de la vivienda es mayor a la temperatura exterior, puede ser a causa de que no existe una forma de expulsar la ganancia interna de la vivienda. En el día de invierno se evidencia que la temperatura del local es más agradable que la temperatura exterior. Pero vemos que la zona A es la que absorbe la mayor cantidad de energía térmica y está por encima de la temperatura exterior. El comportamiento del día de otoño sería el más deseable, ya que mantiene temperaturas más agradables al interior de la vivienda cuando al exterior se tienen temperaturas más bajas o más altas.

DISCUSION

Luego de los análisis realizados a la vivienda Viraró de diseño original Procrear, podemos decir que para su aplicación en la Provincia de Buenos Aires es obligatorio realizar varios cambios.

Los resultados de la simulación arrojan valores muy interesantes, donde se evidencia que el sistema constructivo tradicional no es eficiente térmicamente. Para un clima como el de Rauch mantiene la temperatura interna muy cercana al área de confort pudiendo llegar a ellos con sistemas pasivos o activos de calefacción y refrigeración, y un aumento de masa térmica en la envolvente.

3. DESCRIPCION GRÁFICA Y ESCRITA CASO B: ADAPTACIÓN BIOCLIMÁTICA DE LA VIVIENDA VIRARÓ

La vivienda del Pro.cre.ar será convertida en una vivienda bioclimática, donde se aprovechará al máximo las estrategias pasivas de acondicionamiento térmico con los recursos existentes. Interviniendo con estrategias de diseño para la envolvente, para la iluminación natural, para la calefacción y el enfriamiento pasivos. Igualmente se proponen otras estrategias para el manejo de agua y residuos, y para materiales reciclados.

El diseño de la envolvente consistirá en aislarla térmicamente incorporando materiales aislantes y evitando perdidas de calor por conducción e infiltración, disminuyendo la demanda energética de calefacción o refrigeración.

Las estrategias para iluminación natural serán de redimensionamiento de las ventanas y diseño de protecciones móviles, cortinas de enrollar y protecciones fijas aleros y balcones (ver estrategias para refrigeración pasiva)

El proyecto se va a acondicionar con sistemas pasivos de calefacción y refrigeración. La orientación de la casa es NE-SO, permitiendo la aplicación de estrategias de ganancia directa e indirecta, tanto en los dormitorios como en el espacio integrador. La ganancia directa será aportada por medio de la captación solar de las ventanas, y la ganancia indirecta aportada por un muro sólido y uno adicional.

La estrategia para el calentamiento pasivo se propone sea de ganancia solar directa por medio de la captación solar, la acumulación térmica en la envolvente y las ventanas de buena calidad y la indirecta, colector de aire incorporado, el muro trombe.

La estrategia para refrigeración pasiva se propone sea por medio de protecciones móviles, cortinas de enrollar y protecciones fijas aleros y

balcones. La vegetación con hojas caducas van a proteger la vivienda en verano y dejan pasar la radiación en invierno. Se realizara la ventilación cruzada con ventanas ubicadas en fachadas opuestas produciendo enfriamiento por la diferencia de temperatura. La vivienda tendrá incorporada sobre el sector de la escalera una chimenea solar que calentara el aire con energía solar en la parte superior aumentando la diferencia de temperatura entre el aire que entre y el que sale.

Dentro de las otras estrategias se va a investigar la gestión de agua, materiales y recursos. Dentro de estas encontramos la captación de agua lluvia, que también sirva para riego, compostaje y reciclado de materiales.

3.1. ESTRATEGIAS DE DISEÑO DE LA ENVOLVENTE

Para el diseño de la envolvente se toma en consideración las pautas de diseño de la Norma IRAM 11603:

Aislación térmica

- Incorporar aislación térmica en los muros, aberturas, pisos y doble en techos
- Verificar riesgo de condensación intersticial y superficial.
- Evitar puentes térmicos.
- Uso del doble vidriado hermético.

Radiación solar

-Las envolventes con colores claros sirven para disminuir la absorción de la radiación.

Ventilación

- proteger las infiltraciones en invierno

La envolvente se compone por la cubierta de chapa con aislación térmica y acústica, los muros se construirán de ladrillos portantes de 18x18x33 rellenos con aislación térmica sobre la cara caliente del muro, los cerramientos son con doble vidriado hermético, el entrepiso será de losa de viguetas y ladrillos de eps, el piso en contacto con el suelo tendrá aislación térmica en toda su superficie. La estructura de la vivienda, las vigas y columnas, se realizaran con hormigón elaborado en trompito y los hierros que se colocan serán con una estructura alveolar de un galpón en demolición, los cuales serán reciclados.

Figura 31. Plano municipal a presentar en la Dirección de Obras Públicas.
FUENTE: elaboración propia

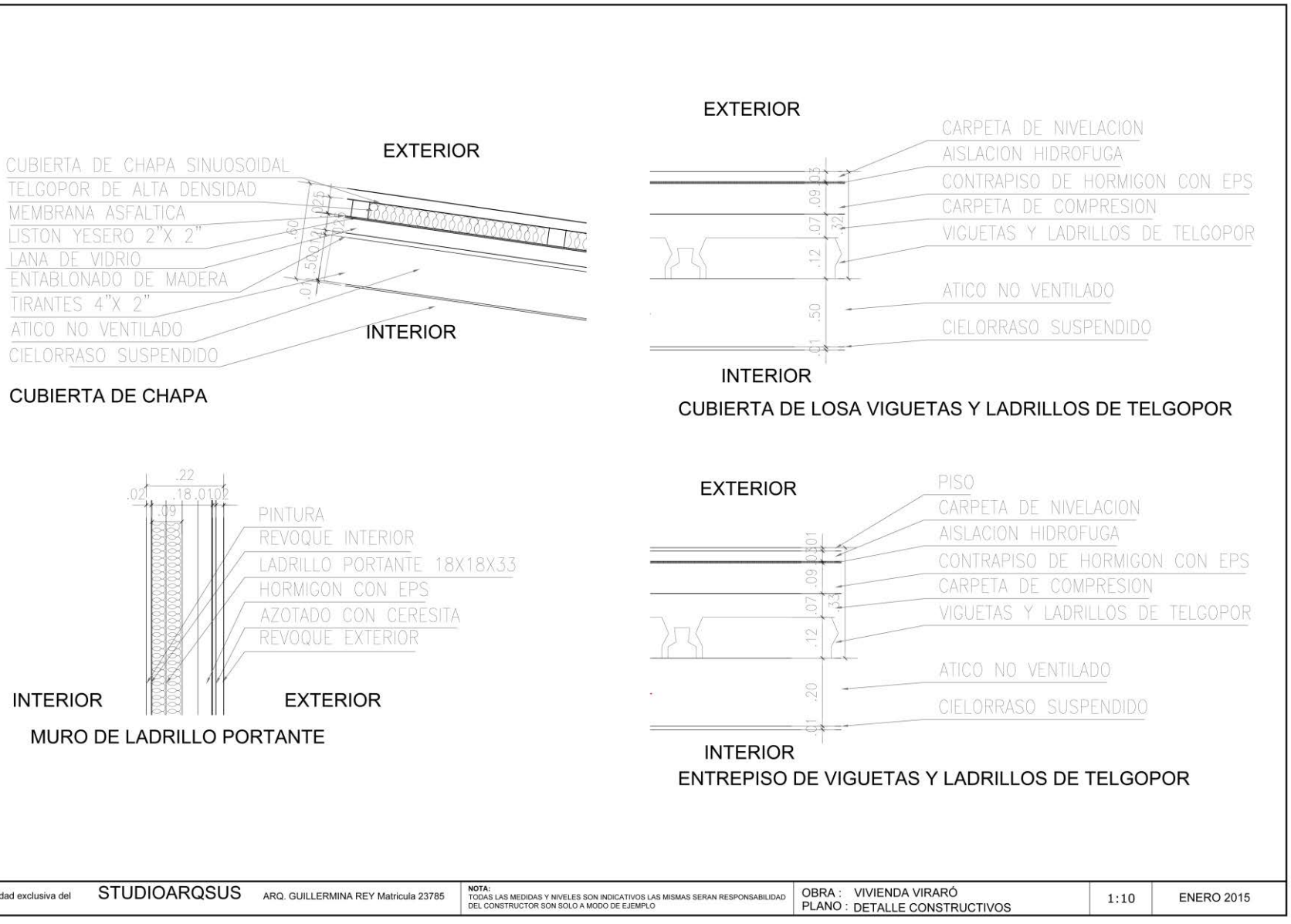


Figura 32. Detalles Constructivos.
FUENTE: elaboración propia

A partir de estos cambios en la envolvente, se evaluar el indicador de **acondicionamiento higrotérmico**, exigibles en los edificios que se construyan en la jurisdicción de la provincia de Buenos Aires, se realizará de acuerdo a lo que la ley 13.059 determina: declaración jurada, informe técnico referente a los cálculos de componentes de la edificación de acuerdo a las normas IRAM 11601, 11625, 11630, 11507, 11604, 11659-2. En cuanto a la declaración jurada, esta representa un requisito de orden jurídico legitimado por autoridad pública que ratifica la autenticidad de la información y estudio contenido en todo el informe técnico, documento que lo adjuntamos en el anexo. El informe técnico se detalla a continuación, y los cálculos realizados que respaldan el informe se encuentran también anexados.

INFORME TÉCNICO

La vivienda va a ser construido con muro de ladrillo portante de 18x18x33, rellenos con hormigón y EPS, la cubierta sobre el sector de servicio sera de losa de hormigón y sobre el servido de chapa metálicas con cielorraso suspendido de placas de yeso y entrepiso de losa de hormigón con cielorraso suspendido y carpinterías de ventana con simple vidriado float 6mm. El entrepiso es de losa de hormigón con cielorraso suspendido. La escalera es de hormigón armado.

La ley 4458 de normas de acondicionamiento térmico de la construcción de edificios no se cumple porque es empleada para construcciones nuevas de más de 1500 metros cuadrados, correspondientes a edificios públicos o privados.

EL MURO DE LADRILLO PORTANTE, de 22cm de espesor, está compuesto por ladrillo portante de 18x18x 33, con revoque grueso exterior, y el revoque interior pintado con látex blanco para interiores. Sobre el ladrillo del 18x18x 33, en la cara exterior, se colocara el revoque exterior con un aditivo hidrófugo en pasta. Dentro de los ladrillos portantes se colocara hormigón con EPS, 7cm, del lado de la cara caliente de la pared.

La **transmitancia térmica k del muro** de ladrillo cerámico es de 0,65 m2. k/w, este verifica frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS , según las temperatura exterior de diseño para invierno donde el k máx. Adm. es de 0.65 m2. k/w, siendo igual que el k del muro y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.88 m2. k/w siendo menor que el k del muro a construir.

Los cálculos realizados de **riesgo de condensación** intersticial, como también condensación superficial, para los muros de ladrillo cerámico según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la

inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior del muro, debido a la correcta colocación de las aislaciones.

LA CUBIERTA DE LOSA DE VIGUETAS Y LADRILLO DE EPS CON CIELORRASO SUSPENDIDO, de 27 cm de espesor, se colocara sobre la zona de servicio, compuesta por las viguetas y ladrillo de telgopor con cielorraso suspendido de 50 cm. Sobre las viguetas se coloca una carpeta de compresión de 2cm, con un contrapiso con EPS de 10cm, y pendiente para la carpeta y la membrana hidrófuga.

La **transmitancia térmica k de la cubierta** de losa de hormigón macizo con cielorraso suspendido para invierno es de 0.345 m2. k/w, y para verano es de 0.337 m2. k/w, estos verifican frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS, según las temperatura exterior de diseño para invierno k máx. Adm. es de 0.54 m2. k/w, siendo menor que el k de la cubierta y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.34 m2. k/w siendo menor que el k de la cubierta a construir.

Los cálculos realizados de **riesgo de condensación** intersticial para cubierta de losa maciza con cielorraso suspendido según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior del muro, debido a la correcta colocación de las aislaciones.

LA CUBIERTA DE CHAPA METALICA CON CIELORRASO SUSPENDIDO, de 61cm de espesor, se colocara sobre el sector de servido, compuesto por tirantes de madera de 3” x 8” colocados en forma transversal a la planta y tirantes de 2” x 6” colocados en forma longitudinal a la planta, sobre este la madera machimbrada, luego se colocara 5cm de espesor de lana de vidrio, para la aislación acústica, la membrana hidrófuga (fieltro), luego las planchas de poliestireno expandido, de 5 cm espesor, junto con el bulin yesero y el techo culmina con la chapa sinusoidal clavada a las salignas por tornillos en la onda inferior de la misma. El cielorraso suspendido de placas de yeso ubicado a 20 cm del nivel inferior de la losa.

La **transmitancia térmica k de la cubierta** de chapa metálica con cielorraso suspendido para invierno es de 0.348 m2. k/w, y para verano es de 0.34 m2. k/w, estos verifican frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS, según las temperatura exterior de diseño para invierno k máx. Adm. es de 0.54 m2. k/w, siendo menor que el k de la cubierta y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.34 m2. k/w siendo menor que el k de la cubierta a construir.

Los cálculos realizados de **riesgo de condensación** intersticial para cubierta de losa maciza con cielorraso suspendido según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior del muro, debido a la correcta colocación de las aislaciones.

EL ENTREPISO DE LOSA DE VIGUETAS Y LADRILLO DE EPS CON CIELORRASO SUSPENDIDO, de 28 cm de espesor, se colocara sobre la zona de servido, compuesta por las viguetas y ladrillo de telgopor con cielorraso suspendido de 20 cm. Sobre las viguetas se coloca una carpeta de compresión de 2cm, con un contrapiso con EPS de 10cm, la pintura asfáltica colocada con arena cumple la función de aislación hidrófuga. Sobre la misma la carpeta de nivelación de 3cm y el piso de ceramicos.

La **transmitancia térmica k del entrepiso** de losa de hormigón macizo con cielorraso suspendido para invierno es de 0,343 m2. k/w, y para verano es de 0,334 m2. k/w, estos verifican frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS, según las temperatura exterior de diseño para invierno k máx. Adm. es de 0.54 m2. k/w, siendo menor que el k del entrepiso y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.34 m2. k/w siendo menor que el k del entrepiso a construir.

Los cálculos realizados de **riesgo de condensación** intersticial para cubierta de losa maciza con cielorraso suspendido según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior del muro, debido a la correcta colocación de las aislaciones.

EL PISO EN CONTACTO CON EL TERRENO se construirá sobre tosca compactada 30cm de espesor. Sobre la tosca se colocara un film de polietileno de 200 micrones, seguidamente el contrapiso de hormigón con un aditivo hidrófugo en pasta y sobre este las planchas de poliestireno expandido, 2cm espesor, con la aislación total en toda la superficie de la vivienda y la carpeta niveladora para recibir el microcemento o piso cerámico, con una transmitancia térmica de 0,93 m2. k/w. Los pisos interiores serán micropisos cementicios y los exteriores de ladrillos comunes.

Para los revestimientos de los servicios se emplearán cerámicos de 20 x 20 cm.

LAS CARPINTERIAS puertas y ventanas son de ALUAR Línea A NEW 30 RPT de aluminio prepintada color blanco con un DVH 6-12-6, con herrajes propios del sistema. Las carpinterías tienen postigones de madera.

Cumplen con los requisitos establecidos en la norma IRAM 11507-4, donde la **transmitancia térmica k** es de 0,93 m2. k/w para ventanas con perfilería de aluminio donde los valores máx. Adm. 3 ≤ K ≥ 4 para ventanas hasta 10 m de altura.

En el cálculo de **coeficiente global de perdidas térmicas G**, según IRAM 11604, correspondientes a un volumen calefaccionado de 211,28 m3 y con aislación total en el piso de la construcción y carpinterías aluminio, puertas ventanas y ventanas con ruptor de puente térmico DVH 6-12-6 mm, nos da como resultado que el G de Proyecto 1,58 w/m3°c es inferior al G admisible 1,675 w/m3°c. Cumple con la norma.

En el cálculo de la norma IRAM 11659-2 sobre **acondicionamiento térmico de edificios** (verificación de sus condiciones higrotérmicas y ahorro de energía en refrigeración), correspondientes a un volumen refrigerado de 211,28 m3 y con aislación total en el piso de la construcción y carpinterías aluminio, puertas ventanas y ventanas con ruptor de puente térmico DVH 6-12-6 mm, nos da como resultado que el GR de proyecto es 15513,83W donde el coeficiente volumétrico es de 73,43W/m³ siendo mayor al coeficiente volumétrico admisible que es de 55,89W/m³, por lo tanto no se cumple con esta norma.

El lote tiene todos **los servicios** agua corriente, cloacas, pavimento, gas natural y electricidad. Las cañerías de agua caliente y fría van a ir, sobre el contrapiso, paralelos a la medianera, 0.4cm de separación, elevándose en una de las paredes del baño, sobre ladrillos de 18x18x33, sin aislación que los recubra. Las cloacas desagotaran en los caños de la red que pasan bajo la vereda. Las caños de electricidad serán de PVC y los cables y cajas de electricidad correspondientes a la norma vigente. El gas se obtendrá de la red de distribución urbana.

Los **materiales** empleados en el proyecto son los encontrados en los corralones de la ciudad y los admitidos por las normas IRAM. Las carpinterías van a ser pedidas a la empresa ALUAR.

A pesar de haber aplicado medidas de diseño ambientalmente consiente no se logra cumplir con la norma IRAM 11659-2. La incidencia del calor sensible interno de 55,89 % se afectaría

si los patrones de comportamiento de los usuarios de este edificio fueran modificados.

Norma	Elemento	Valor proyecto	Valor admisible	cumplimiento
IRAM 11601	Muro de ladrillo ceramico de 18cm	0,65	0.65/0.88	Cumple
	Cubierta de chapa metalica -invierno	0.47	0.54	Cumple
	Cubierta de chapa metalica -verano	0.34	0.34	Cumple
	Cubierta de losa de viguetas y ladrillos-invierno	0.34	0.54	Cumple
	Cubierta de losa de viguetas y ladrillos -invierno	0.34	0.34	Cumple
	Entrepiso de losa de viguetas y ladrillos -invierno	0.34	0.54	Cumple
	Entrepiso de losa de viguetas y ladrillos -verano	0.33	0.34	Cumple
IRAM 11625	Muro de ladrillo portante de 18cm			Cumple
	Muro de ladrillo portante de 18cm paño central			Cumple
	Cubierta de losa de vigueta y ladrillo de telgopor			Cumple
	Cubierta de chapa metálica			Cumple
	Entrepiso de losa de vigueta y ladrillo de telgopor			Cumple
IRAM 11630	Muro de ladrillo portante de 18cm paño extremo superior			Cumple
	Muro de ladrillo portante de 18cm paño extremo inferior			Cumple
	Muro de ladrillo portante de 18cm paño sobre muebles			Cumple
IRAM 11507	Carpinterías de obra	K 3.93	K 5	Cumple
IRAM 11604	Cálculo de coeficiente global de pérdidas térmicas	1.58	1.675	Cumple
IRAM 11659-2	Cálculo de coeficiente de refrigeración	73.89 W/m³	55,89 W/m³	No cumple

Figura 33. Cuadro resumen acondicionamiento higrotérmico B
FUENTE: elaboración propia

Luego de aplicar los cambios necesarios en la envolvente se puede decir que este diseño cumple con la norma IRAM en un 95%.

Ver anexo.

3.2. ESTRATEGIAS DE ILUMINACION NATURAL

Asoleamiento interior

Para evaluar este indicador se usa el método gráfico (Gómez, 2013) requerido para obtener los ángulos solares de la ciudad de Rauch en las diferentes épocas del año. Estos datos se van a usar tanto para la evaluación del asoleamiento interior como para los dispositivos de protección solar. Se debe estudiar el asoleamiento del interior de los locales de acuerdo a las aberturas exteriores

Para el predimensionamiento de las ventanas, se obtendrá las dimensiones con base en las tablas simplificadas de Mazria en "*El libro de la energía solar pasiva*" (Mazria, 1985) aportadas por Blasco (Blasco, 2013). Se toma una temperatura exterior de diseño de -1.9°c, de Las Flores, con una temperatura de confort mínima de GD 18: 363,07 grados día.

					DIMENSIONES DE VENTANAS		
ESPACIO		M2 MAX MIN DE VIDRIO S/ MAZRIA		N°	LARGO	ALTURA	ALT.DE ANTEP.
LIVING COMEDOR	3x7,26 h. 2,65	4,14≤6,32	PUERTA VENTANA 1	2	1.70	2.10	0.00
			VENTANA 1	2	1.70	1.10	1.00
COCINA	1,60x2,55 h. 2,65	0,78≤1,18	VENTANA 2	1	1.25	0.60	1.00
GUARDAROPA	1,5x2,35 h. 2,30	0,67≤1	PUERTA VENTANA 2	1	0.85	2.10	0.00
DORMITORIO1	3x3,38 h. 2,30	1,93≤2,94	VENTANA 1	2	1.70	1.1	1.00
DORMITORIO2	3,10x3,18 h. 2,30	1,81≤2,77	PUERTA VENTANA 2	1	0,85	2.10	0
			VENTANA 1	1	1.70	1.10	1.00
BAÑO	1,50x2,55 h. 2,30	0,73≤1,11	VENTANA 3	1	0,60	0.60	1.50

Figura 34. Cuadro redimensionamiento ventanas
FUENTE: elaboración propia

Se intentara mantener la ubicación de los aventamientos propuestos por el Pro.cre.ar. El tamaño propuesto para los huecos vidriados por Mazria son huecos pequeños sin considerar las orientaciones, en las tablas realizadas por Blasco, se intentara no sobrepasar los valores expresados por las tablas.

Se achican los ventanales de todo el proyecto, poniendo más énfasis en las orientadas al oeste. Se colocan carpinterías de aluminio blanco y se eliminan las paredes grises. En el guardarropa se cambia la ventana orientada al sur-este para obtener mejor iluminación del este. En el dormitorio 1, matrimonial, ambas ventanas están orientadas al noreste, teniendo una excelente iluminación y las ventanas del dormitorio 2 son disminuidas al oeste y agrandadas para el norte. En planta baja, en el living - comedor se procede a reducirlas, colocando más metros cuadrados de superficie vidriada al norte. Las orientadas al oeste estarán protegidas por follaje. La ventana de la cocina conserva su tamaño, no siendo así la del baño.

El desarrollo del diseño de protecciones se encuentra más adelante, en la sección de refrigeración pasiva.

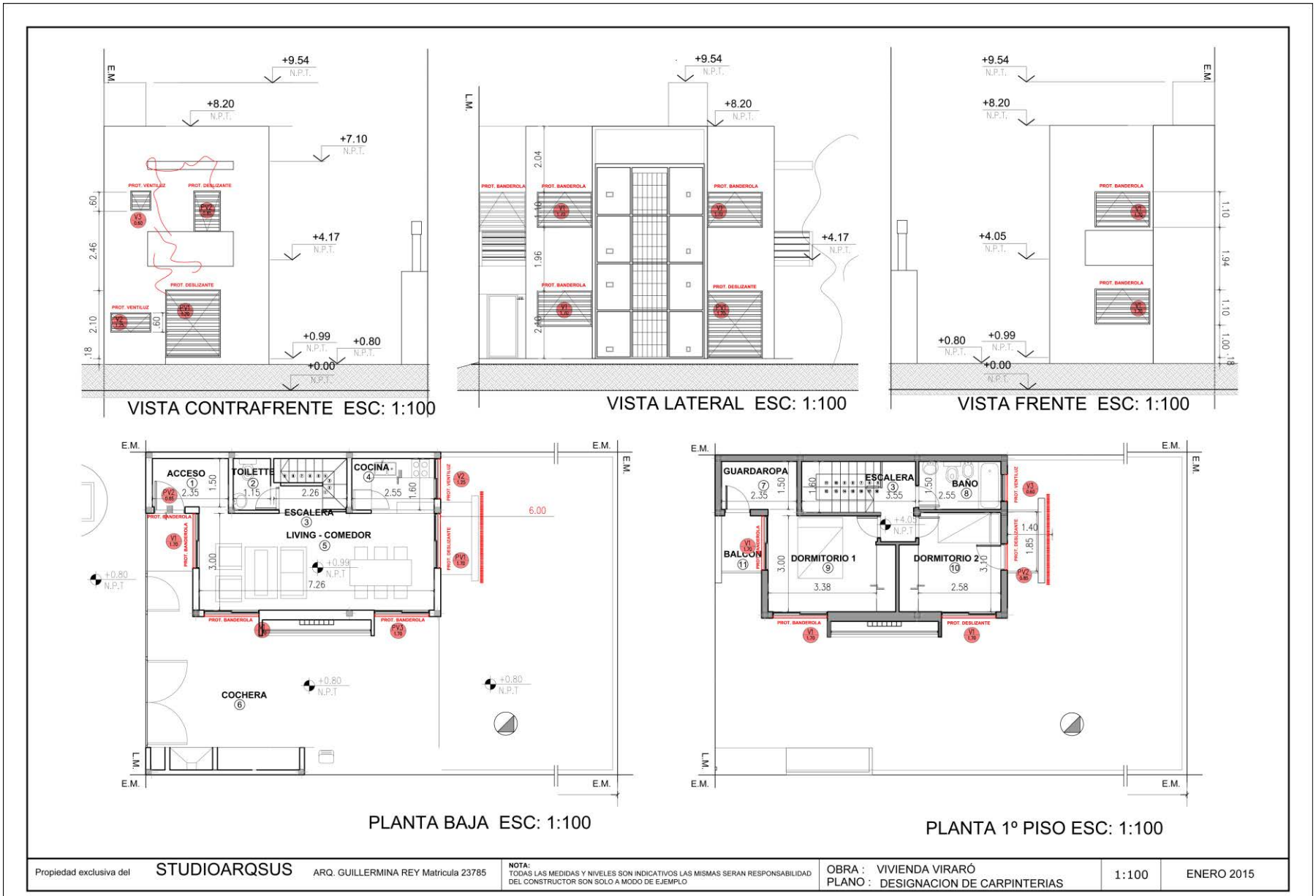


Figura 35: Plano de planta Designación de carpinterias
Fuente: Elaboración propia

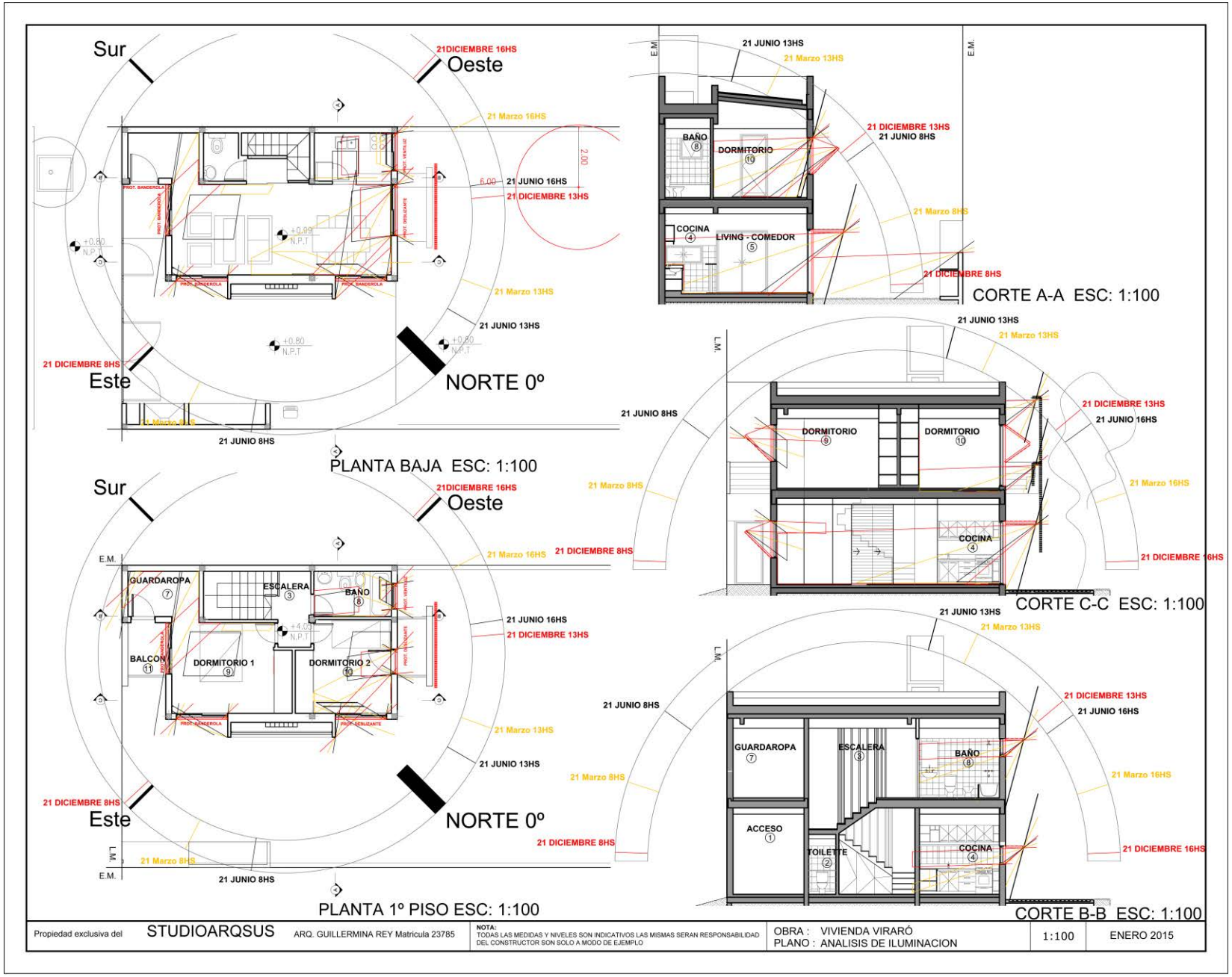


Figura 36: Análisis de asoleamiento para el 21 de Diciembre, 21 de marzo y 21 de junio a las 8h-13h-16h. Planta y corte
FUENTE: Elaboración propia.

3.3. ESTRATEGIAS DE CALENTAMIENTO PASIVO

Ventanas captoras

Las superficies vidriadas se dan en las orientaciones este, norte y oeste. Para evitar el sobrecalentamiento y pérdidas de calor de las ventanas captoras tendrán una carpintería de aluminio con doble vidriado hermético 6-12-6 con ruptor de puente térmico y postigones de madera en todas las orientaciones. Las ventanas captoras serán las orientadas al noreste, siendo las ventanas del oeste protegidas. La radiación solar la absorberán las paredes y los pisos de los locales. Para el predimensionamiento de las ventanas se calculó con base a las tablas simplificadas de Mazria en “El libro de la energía solar pasiva” (Mazria, 1985) aportadas por Blasco (Blasco, 2013).

					DIMENSIONES DE VENTANAS		
ESPACIO		M2 MAX MIN DE VIDRIO S/ MAZRIA		N°	LARGO	ALTURA	ALT.DE ANTEP.
LIVING COMEDOR	3x7,26 h. 2,65	4,14≤6,32	PUERTA VENTANA 1	2	1.70	2.10	0.00
			VENTANA 1	2	1.70	1.10	1.00
COCINA	1,60x2,55 h. 2,65	0,78≤1,18	VENTANA 2	1	1.25	0.60	1.00
GUARDAROPA	1,5x2,35 h. 2,30	0,67≤1	PUERTA VENTANA 2	1	0.85	2.10	0.00
DORMITORIO1	3x3,38 h. 2,30	1,93≤2,94	VENTANA 1	2	1.70	1.1	1.00
DORMITORIO2	3,10x3,18 h. 2,30	1,81≤2,77	PUERTA VENTANA 2	1	0,85	2.10	0
			VENTANA 1	1	1.70	1.10	1.00
BAÑO	1,50x2,55 h. 2,30	0,73≤1,11	VENTANA 3	1	0,60	0.60	1.50

Figura 37:. Cuadro redimensionamiento ventanas
FUENTE: elaboración propia

Muro trombe

El muro captor-acumulador con sistema antirretorno, se basa en la captación solar directa y la circulación de aire que se produce por la diferencia de temperatura. Entrega calor en los meses frios y permite mejorar la refrigeración durante los meses calidos. En invierno, en un dia soleado, se calienta el muro a través del doble vidrio, produciendo un invernadero, el calor asciende por la cámara y por los orificios superiores se dirige al interior del ambiente, donde el aire frio, desciende y vuelve a la cámara de aire por el orificio inferior. Cuando es de noche, la cámara se enfria y el muro que fue acumulando energía se libera hacia los espacios. Para evitar el flujo invertido de aire por la noche se colocan compuertas en los orificios superiores. En el verano con un aislamiento móvil, sobre la cara exterior y con los orificios

superiores e inferiores de la cámara, abiertos y cerrados los del muro, se producirá un efecto refrescante.

Para el predimensionamiento del muro trombe se calculará con base en las tablas simplificadas de Mazria en “El libro de la energía solar pasiva” (Mazria, 1985) aportadas por Blasco (Blasco, 2013).

ESPACIO		M2 DE MURO SOLIDO S/ MAZRIA	M2 DE MURODE AGUA S/ MAZRIA
LIVING COMEDOR	3x7,26 h. 2,65	9,37 ≤ 16,99	6,76 ≤ 11,98
GUARDAROPA	1,5x2,35 h. 2,30	1,64 ≤ 2,98	1,09 ≤ 1.94
DORMITORIO1	3x3,38 h. 2,30	4,36 ≤ 7,91	3,14 ≤ 5,58
DORMITORIO2	3,10x3,18 h. 2,30	4,24 ≤ 7,69	2,96 ≤ 5,25

Figura 38. Cuadro de m² de muro solido y de agua según los espacios de la vivienda.
Fuente: Elaboración propia

Se considera al living comedor, guardarropa y dormitorios, excluyendo a la cocina y al baño, para realizar el acondicionamiento de los locales con el muro trombe.

El muro trombe estará ubicado en la fachada noreste, compuesto por una masa térmica sólida y una masa térmica adicional. El grueso del muro de la masa térmica solida será el mínimo 30cm recomendado por Mazria. La masa térmica adicional va a ayudar a reducir las variaciones térmicas diarias de temperaturas ya que existen fluctuaciones térmicas importantes, en Rauch, durante la noche y el día, sin importar las épocas del año. La masa térmica adicional será de bidones de agua translucidos, siendo un excelente conductor de temperatura. Durante el invierno, en la mañana, se abrirá la cortina de enrollar obteniendo calor en la masa adicional, y esta lograra templar dentro de la vivienda, y en la noche, se cerrara la cortina, y el muro solido tendrá un retardo en bajar la temperatura, obteniendo más tiempo los orificios abiertos antes de revertirse el aire. En el día se manejara en forma independiente planta baja y alta, por medio de una planchuela, y en la noche se cerraran los orificios de planta baja para que la energía calorífica se dirija a los dormitorios. La planchuela en la mitad del muro logra redirigir la energía según la necesidad de los habitantes.

Durante el verano, en la noche, se abrirá la cortina refrigerando el agua durante la noche y se abrirán los orificios para refrigerar los espacios. En el día se cerrara la cortina y se abrirán los orificios de la parte inferior e inferior del muro, ventilando por el ático, también se abrirán los orificios superiores de los espacios para retirar el calor.

La convección de aire, dentro del muro, será apoyada por ventiladores realizados con latas de gaseosas recicladas que se van a ubicar en la parte inferior del muro.

EL muro solido tendrá 21,25m² de superficie, y el muro adicional de agua será 5 m²

El muro será de 34cm de ladrillo portante doble de 18x18x33 y 12x18x33 relleno con hormigón y revocado en el interior y el exterior, con pintura negra en el exterior, con un simple vidriado 3+3 mm, con cortinas de enrollar de tela de toldo. Los paños de vidrios van a estar particionados para retirarlos y limpiados con periodicidad. El muro adicional de agua se realizara de botellas translucidas de 15cm Ø, 38cm altura y 6,25lts cada una, serán apilados en forma vertical en el centro del muro solido, en los 5m² se encontraran 105 botellas rellenas con agua y anticongelante

Los orificios para el muro trombe segun Mazria en “El libro de la energía solar pasiva” (Mazria, 1985) deben ser “1 dm² por cada metro cuadrado de muro”. La superficie del muro solido mas el adicional sera de 26,25m² dando de orificios 26,25 dm²= 0,2625m². Los orificios tendrán 0,15cmx0,22, ubicados dos en cada dormitorio de planta alta y 4 en el living-comedor.

La transmitancia térmica k del muro trombe es de 0,56 m2. k/w, este verifica frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS , según las temperatura exterior de diseño para invierno donde el k máx. Adm. es de 0.65 m2. k/w, siendo menor que el k del muro a construir y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.88 m2. k/w siendo menor que el k del muro a construir.

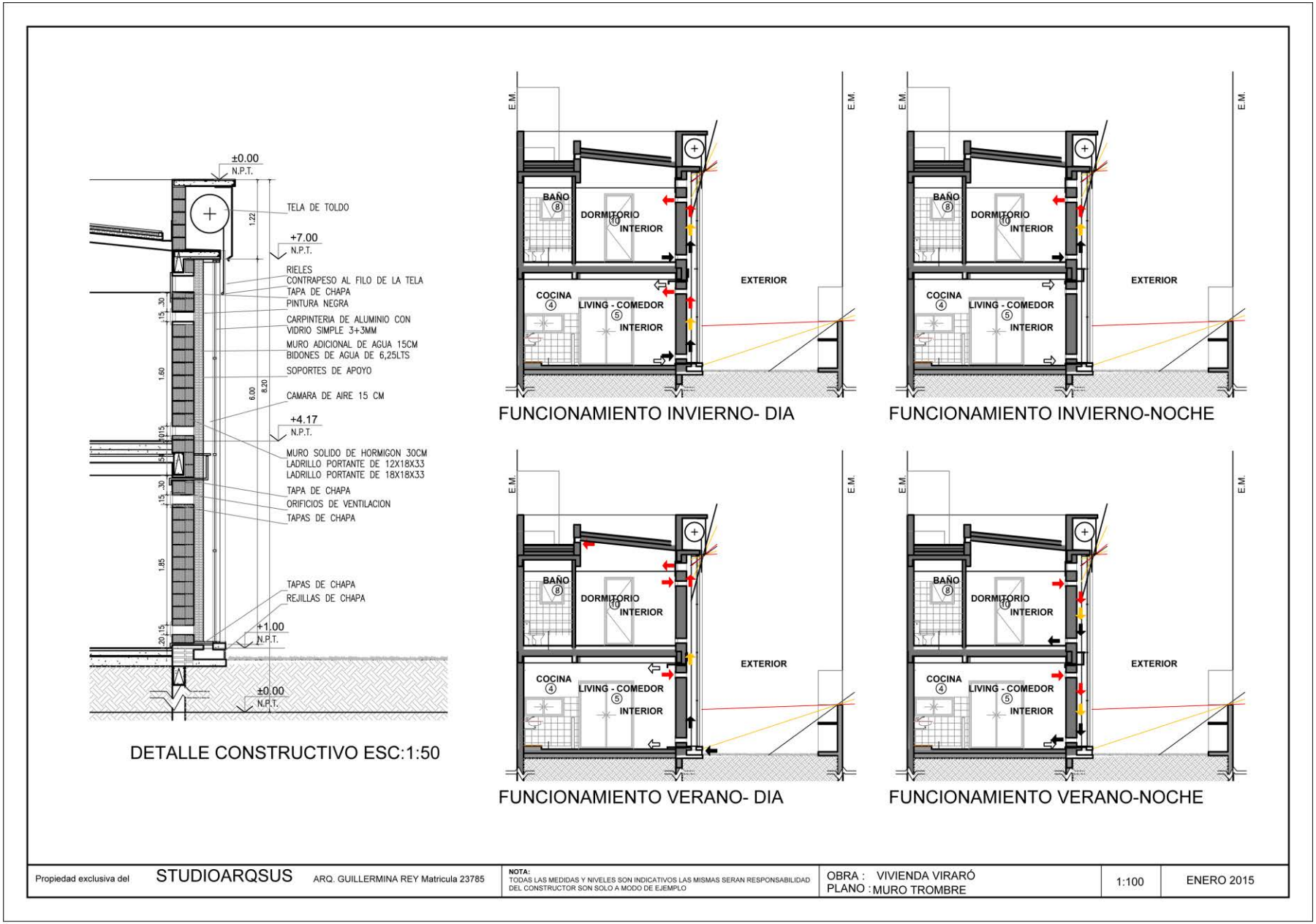


Figura 39. Plano del funcionamiento del muro trombe.
FUENTE: elaboración propia

3.4. ESTRATEGIAS DE ENFRIAMIENTO PASIVO

Dispositivos de protección solar

Postigones de madera

Se realizara con pallet de madera de 1,00x1,20 con guias metalicos a los bordes que realizan las funciones de carril, y bastidor metalico, en la parte superior se sujeta mediante un perfil c a la pared y en la parte inferior al piso. Son plegables con distintas posiciones y en algunas puede quedar extendida. La maniobra del sistema va a ser manual, desde el interior. Los cerramientos tendrán la función de aleros, protección del frio-calor, seguridad, buenas condiciones de luz diurna, y vistas al exterior.

Los postigones se colocaran en todas las ventanas no siendo necesarios en la fachada este, ya que los rayos solares, en cualquier época del año, estarían entrando por la mañana. Los postigones serán banderola, ventiluz y deslizables. Los postigones banderola se encuentra en la fachada este y norte, y en la fachada oeste las deslizantes y ventiluz. Los palets se trataran con fungicida natural, luego se lijara y se pintara con cetol balance brillante al agua, ecológica sin olor, sin aguarras.

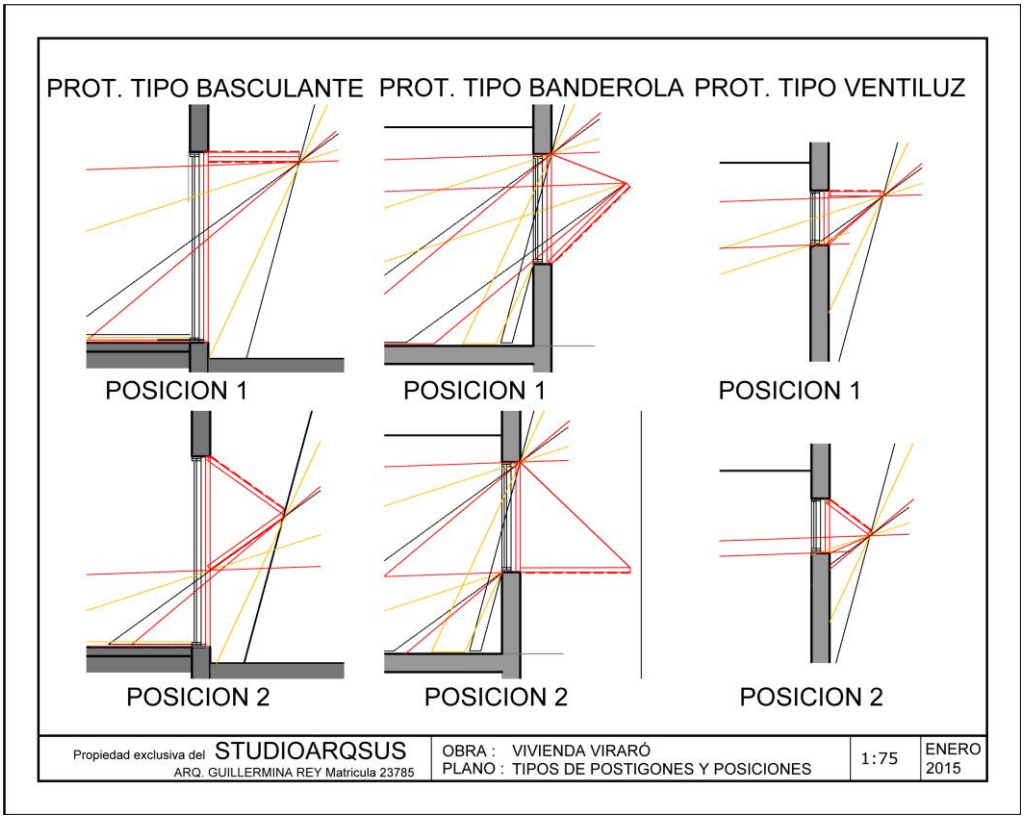


Figura 40. Plano de posiciones según las fachadas.
FUENTE: elaboración propia

Sombra de follajes

Se colocara un árbol de hojas caducas y copa elipsoidal en el patio en la fachada oeste de la vivienda para tener más sombras provocando refrescamiento. El árbol elegido tendrá hasta 5m de altura, y 4m de diámetro, que soporte la sequia, y las heladas, por ejemplo lagestroemia indica (crespon), cercis siliquastrum (árbol de judea), o también se podría colocar sobre la fachada oeste una trepadora como tradescantia (tradescantia) y Parthenocissus tricuspidata (la enamorada del muro). No se utilizara ningún árbol para la protección del viento por encontrarse la vivienda resguardada por las edificaciones linderas. Se intentara conservar la mayor parte del patio con pennisetum clandestinum (kikuyo), es perenne, tolera las altas temperaturas, y con bajo mantenimiento. El kikuyo ayudara a bajar las temperaturas en el verano en los alrededores de la vivienda. La plaza ubicada enfrente de la vivienda será parte de este procedimiento.

Ventilación cruzada

La ventilación cruzada (Ramirez Fonseca, 2013) se da entre huecos situados en fachadas distintas, no necesariamente que sean opuestas, ya que cada una de ellas está necesariamente expuesta a presiones de viento distintas lo que provoca el flujo de aire. También se puede incrementar el efecto de la ventilación cruzada cuando los huecos están a distintas alturas.

Usando el método Florida solar energy method II (Mermet, 2005), para una velocidad de viento de 1 m/s, un volumen de 211m3 y 2 renovaciones/hora, el área efectiva mínima abierta requerida en planta baja es de 0.225m2, y en planta alta 0.21m2. Las dimensiones de ventanas cubren estos mínimos de predimensionamiento.

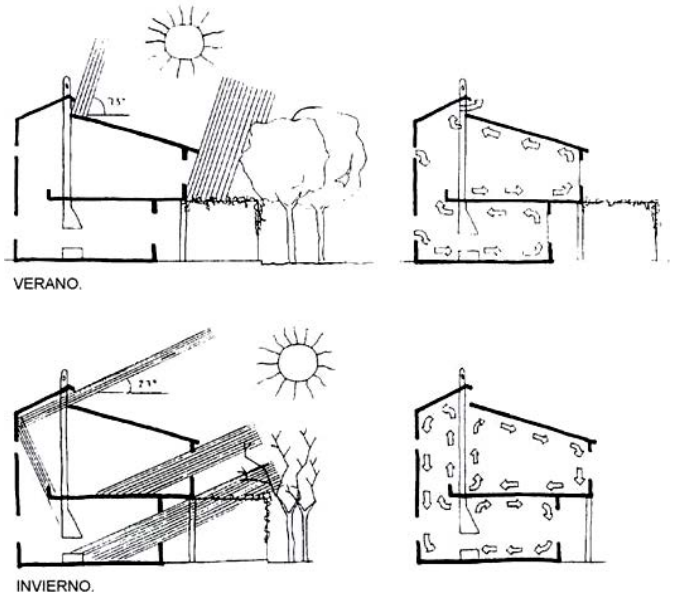


Figura 41. Esquema de ventilación cruzada
FUENTE: UNIA, 2015

Chimenea solar

La chimenea solar es un sistema pasivo que genera movimiento de aire por medio de la acción de la radiación solar. Esta incrementa la ventilación durante los meses de verano bajo condiciones de calor extremo y como soporte de otros sistemas pasivos como la ventilación cruzada.

Es una torre vertical hueca con una columna de aire fluyendo al exterior por su extremo superior. Los huecos de aire se encuentran en extremos opuestos para generar movimiento de aire a través de este volumen. EL principio físico aplicable a la chimenea solar es el de fuerza térmica, que son gradientes de temperatura entre el interior y el exterior, ya que se presenta una diferencia entre las densidades y los gradientes de presión vertical varían de acuerdo a su situación interior o exterior. Cuando existen dos abertura la interior del volumen, superior e inferior, el nivel neutral de presión se localizará en el centro y los máximos en los extremos, así que la sobrepresión superior provocaría la salida de aire caliente y la depresión inferior permitiría el ingreso de aire más fresco, logrando de esta forma un flujo de aire vertical ascendente. (León, 2013). En condiciones de verano, el aire caliente tiende a acumularse en el techo, si se tiene las aberturas en ese lugar se estará ayudando al flujo por la depresión que se establece en la cubierta y la sobrepresión entre las fachadas expuestas al viento. Esto creará un tiro natural en todo el edificio que inducirá el movimiento en todos los locales. (Neila Gonzalez, 2004)

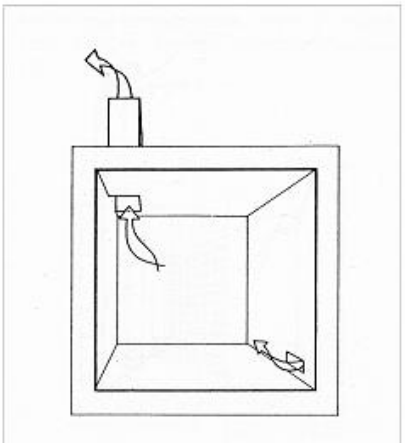


Ilustración 3 Efecto Chimenea. Fuente: Clima, Lugar y Arquitectura. Serra, Rafael.

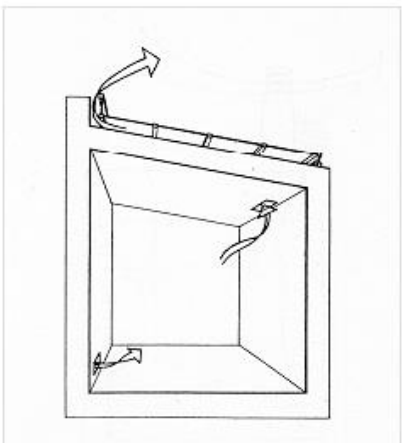


Ilustración 2 Efecto de cámara solar Fuente: Clima, Lugar y Arquitectura. Serra, Rafael.

Figura 42. Ilustración de efecto chimenea solar
FUENTE: (León, 2013)

Los factores que afectan el flujo de aire son la temperatura del aire interior y la distancia entre las aberturas. Para incrementar la temperatura del aire se puede aplicar el efecto invernadero, por medio de un acristalamiento sobre una superficie oscura para disminuir la densidad y progresivamenteaumentar el desplazamiento a capas superiores. A mayor

distancia del nivel neutral de presión, los gradientes serán mayores porvocando caudales más altos.

Los componentes básicos del dispositivo se dividen en elementos de transmisión, captación, conducción y aislamiento, y controles de entrada y salida.

La chimenea solar se diseñó con datos de investigaciones previas, es un elemento rectangular con tres cerramientos y un hueco de salida, su cara opuesta está adosada en dirección norte. La dimensión de su base es de 0.30 x 1.00 con una altura de 0.5m. Los huecos de entrada y salida son de 0.30m x 1.00m. Se construye con chapa pintada negra de 0.03cm, capa de poliuretano expandido de 1cm. El coeficiente de absortancia solar exterior es de 0.20 y el interior de 0.80.

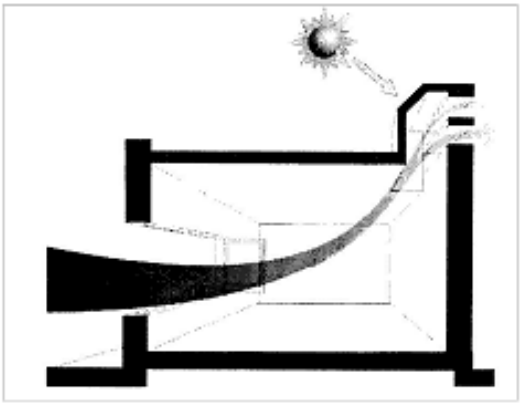


Figura 43. Ilustración de efecto chimenea solar
FUENTE: (León, 2013)

3.5. OTRAS ESTRATEGIAS

Manejo del agua

Se plantea el uso de equipos alta eficiencia: inodoros de doble descarga, grifería con aireadores, ducha eficiente, que se considera puede reducir el consumo en un 20%.

Se captara el agua de lluvia que cae sobre la cubierta de chapa, que se recoge mediante un canalón y se filtra hasta el depósito. El tanque se encontrara protegido de la incidencia del sol para evitar aparición de hongos y bacterias. Las dimensiones se calculan en función a la cantidad de inodoros que se debe abastecer diariamente y la cantidad de agua destinada a riego. El tanque debe tener un flotante mecánico conectado al tanque de reserva diario (el suministrado por red) y permitirá que si se acaba el agua en el tanque de reserva pluvial, no se queden sin agua ningún depósito o canilla. El tanque también deberá tener un desagüe pluvial conectado en su parte superior, para evitar inundación en la proximidad del tanque y garantizar el desagote.

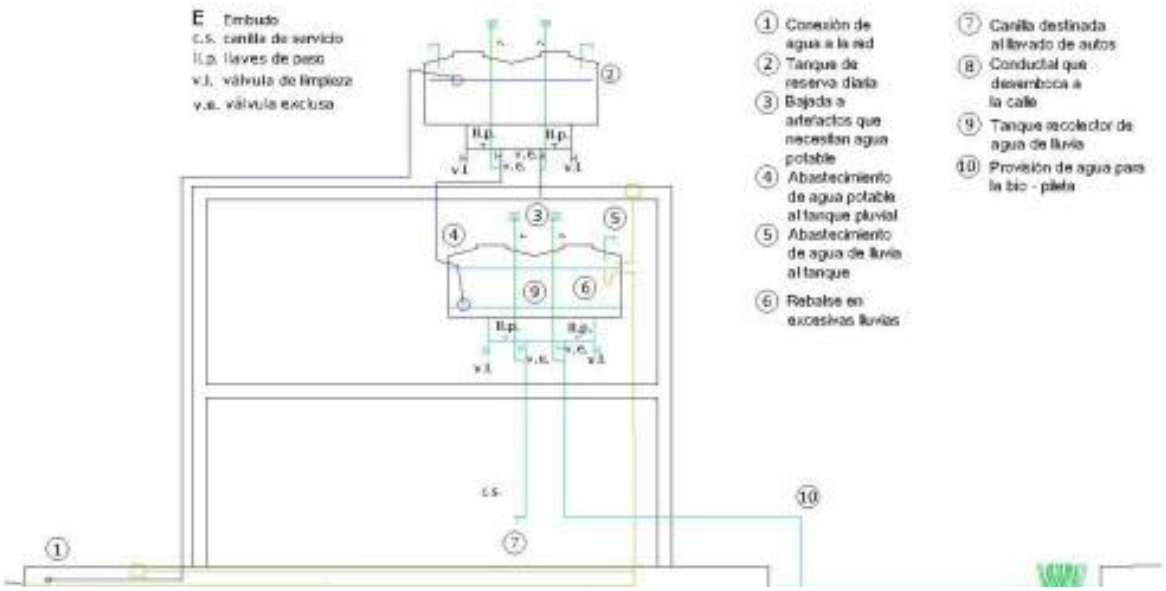


Figura 44. Esquema de tanque de agua pluvial vivienda unifamiliar
FUENTE: Apuntes de clase (Durán, 2014)

El régimen de lluvias en Rauch es bastante similar durante el año excepto en Junio y Julio (la variación es menor del 50% entre los distintos meses) tanto en cantidad como en frecuencia, así que para el cálculo se opta por el sistema regular. Para cada usuario se considera que utiliza dos veces la descarga de 3lt y una vez la descarga de 6lt durante el día, y utilizan 3 usuarios por inodoro por día.

Datos para el cálculo de instalación de agua lluvia para la ciudad de Rauch	
Precipitación anual	201,6 mm
Promedio semanal	3,88 mm
Cantidad de inodoros	2 u
Cantidad de canillas de riego	1 u
Litro por día por inodoro	96 lt
Litros por día para canilla de riego de 50m2	25 lt
Promedio de días de lluvia durante el mes	8 días
Superficie de terraza destinada a recolección de agua de lluvia	24.58 m^2
Cantidad de días que el tanque abastece a la instalación	7 días
Escorrentía de la superficie de terraza	0.95
Reserva diaria (inodoros*gasto+ canilla riego)	217 lt
Reserva semanal (reserva diaria*7dias)	1519lt
Almacenamiento semanal (promedio semanal lluvia*m2 terraza*escorrentía)	90.6 lt
% abastecimiento con agua lluvia	**6%**

Figura 45. Datos instalación de recogida de agua lluvia.
FUENTE: Elaboración propia, en base a apuntes de clase e INTA

El almacenamiento semanal de agua de lluvia es de 90.6 lt, lo que corresponde a un 6% de la necesidad semanal, es así que el agua pluvial se destina únicamente para uso en riego

Manejo de residuos orgánicos

La ciudad de Rauch tiene ya desde varios años una capacitación en manejo de residuos, se calcula que en promedio cada habitante produce alrededor de 0,65kg de residuos, de los cuales el 60% son orgánicos putrescibles. Además, la ciudad de Rauch tiene la URRA que maneja 1 tonelada diaria de RSU. El material orgánico que produzca la casa se va a colocar en un compostaje de lombrices californianas, es decir 1,1kg diario de materia orgánica.

EL compostaje es un proceso aeróbico (que requiere la presencia de oxígeno). El ciclo completo de compostaje, lombricomposta y maduración es de 9 meses. Las lombrices deben trabajar al menos 3 meses, de modo que se debe repartir 6 meses entre composta y maduración. Hay que considerar que el volumen inicial experimenta una merma del 30% en el primer proceso, luego a lo largo del lombricompostaje por consumo y captación derivado del cambio de granulometría, el volumen vuelve a reducirse a casi la mitad. Entonces para la cantidad de compostaje que se va a procesar se necesita un volumen inicial de 0,001m3, que se reduce a 0,0007m3 y luego a 0,00035m3, se necesita una caja de 10cm de lado.

Figura 46. Recipiente compostaje.
FUENTE: UNIA, 2015

Manejo de materiales reciclados

Se incorpora un semicubierto de vigas de hormigón y tirantes de madera para la cochera, trasladándose el sector de parrilla, para el frente municipal de la casa, también aumentaría la sección de césped.

La escalera será realizada de madera utilizando los pallet con un fondo de madera, estará cerrada con una carpintería corrediza de madera de pallets en la planta baja, para que el calor este controlado, según las necesidades de los habitantes, las barandas son de caña de tacuara de la

zona, utilizadas en forma vertical con un Ø 3-4 y el largo máximo utilizado es de 3,1m, pintadas, y pegadas a cada escalón sobre la madera pintada. Debajo de la escalera queda una zona de guardado.

Las puertas corredizas tendrán rieles de metal. La capa aisladora será construida con los ladrillos comunes extraídos de distintas demoliciones, se realizaran 5 hiladas.

3.6. SIMULACION

Para realizar la investigación sobre la dinámica energética en estado dinámico de la vivienda se realiza una simulación en el programa EnergyPLUS, ya que esto nos permite estimar el comportamiento térmico de las diferentes zonas que conforman la edificación y los sistemas que están realizando alguna prestación en condiciones puntuales de trabajo, en cada instante de tiempo durante el periodo de tiempo simulado.

Elemento	Transmitancia térmica K	
	invierno	verano
Muro exterior de 22cm	0,65	
Muro interior de 10cm	0.81	
Cubierta de chapa	0,47	0,34
Cubierta de viguetas	0,34	0,33
Entrepiso de viguetas	0,34	0,33
Ventanas	1,05	
Puerta	6.8 (0.15)	
Piso (zona IV)	0,93	

Figura 47. Coeficientes de transmitancia térmica usados en la vivienda
FUENTE: Elaboración propia

Se definen 3 zonas térmicas que corresponden a zona A en planta baja: living-comedor y cocina; zona B en planta alta: dormitorio 1 y 2, y guardarropa; y zona C: escaleras, toilette y baño. Los datos meteorológicos que se usaron fueron los de Buenos Aires[2], Los horarios de actividades (schedules) se definieron para los periodos de ocupación referidos por el comitente; con rangos entre 0 y 1. El nivel de actividad se define en 350 W por persona para la cocina; y para el dormitorio y living como actividad media. Los elementos constructivos se describen por medio de las capas constitutivas y su espesor. Las propiedades físicas de los materiales, como la conductividad, densidad y coeficiente de absorción, se obtuvieron a partir de tablas (Czajkowski, 2004) y de las Normas IRAM. Los sets de construcción se armaron para la Zona ambiental IV y de acuerdo a la construcción acondicionada definida anteriormente. La ocupación de la vivienda se especifica para 4 personas. El periodo de cálculo se definió desde el 1 de

[2] No se cuentan con datos meteorológicos de Rauch en el formato soportado por el programa EnergyPLUS, se decidió realizar los cálculos con los datos existentes para Buenos Aires.

Enero al 31 de Diciembre del 2000, por periodos horarios con 4 lapsos en cada hora. Se realizan los cálculos de las temperaturas anuales del aire en cada zona y la temperatura exterior, mediante la opción simular. Se analizan también para 3 condiciones: para un día de verano, de otoño y de invierno. No se realiza la termostatización ni se incluye ningún sistema de acondicionamiento de calefacción o refrigeración.

Los resultados del comportamiento térmico anual de la vivienda se muestran en la fig. 48; y los correspondientes a los 3 periodos escogidos en la Fig. 49.

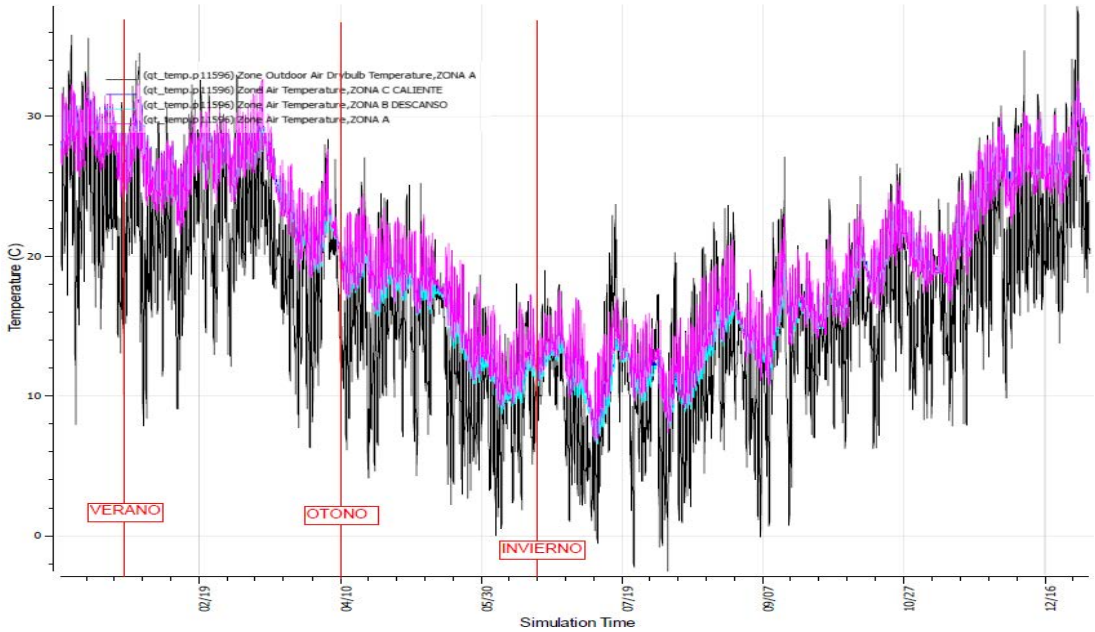


Figura 48. Comportamiento térmico anual de la vivienda en Rauch
FUENTE: EnergyPLUS, Elaboración propia

Se pudo constatar que la zona A es la que tiene las temperaturas más altas y la mayor amplitud térmica; mientras que la zona C es la que tiene las temperaturas más frescas y menor amplitud térmica (3°C). La zona B corresponde a un comportamiento intermedio entre ambas, pero con un retraso térmico. Se puede observar que el desempeño de la vivienda con respecto al exterior cumple una función de protección en relación a las temperaturas exteriores bajas, pero aun tiende a sobrecalentarse en relación a las temperaturas exteriores altas.

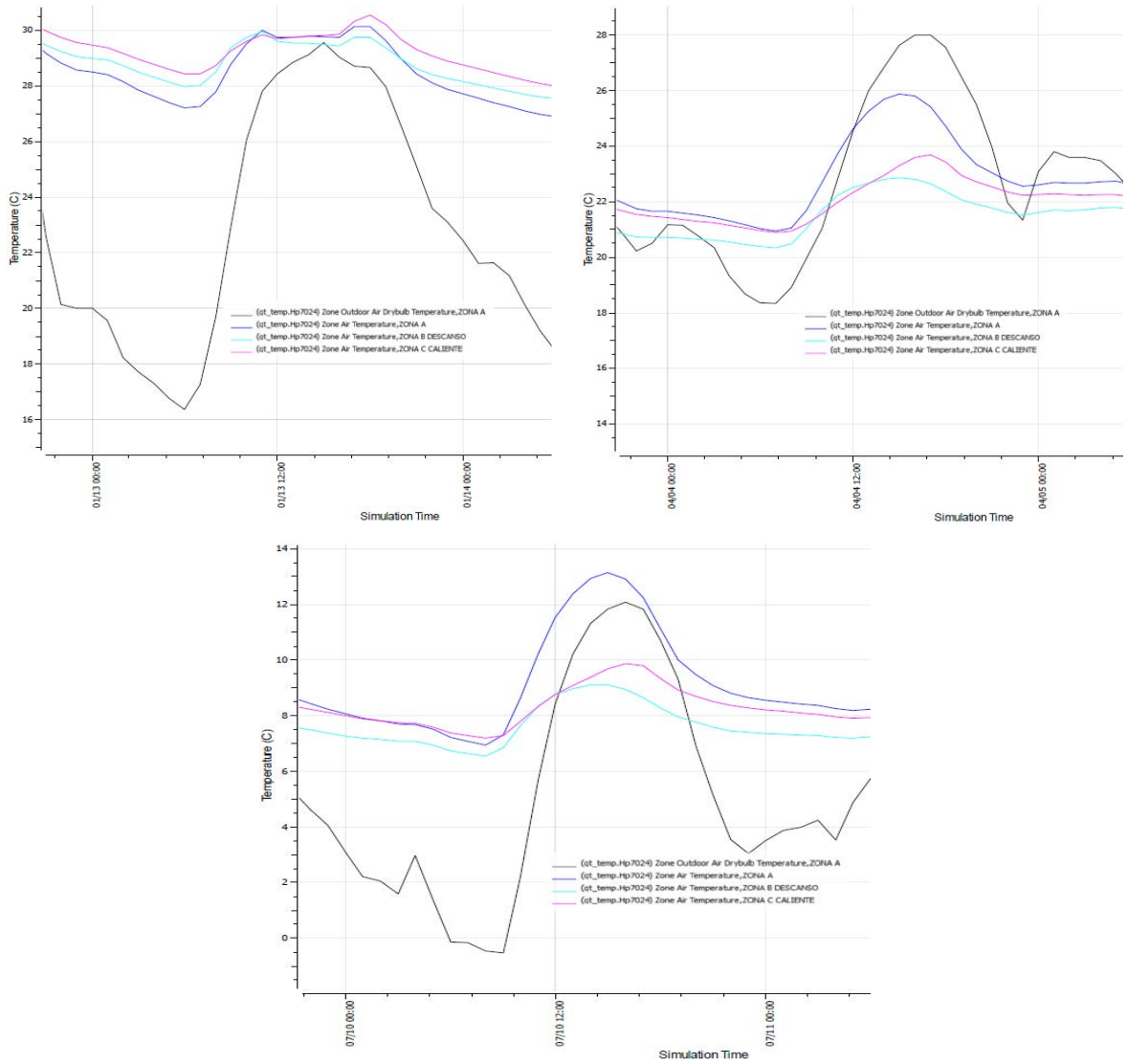


Figura 49. Comportamiento térmico de la vivienda en Rauch en verano, otoño e invierno
FUENTE: EnergyPLUS, Elaboración propia

Podemos ver que para el día de verano la temperatura en el interior de la vivienda es mayor a la temperatura exterior, puede ser a causa de que no existe una forma de expulsar la ganancia interna de la vivienda. En el día de invierno se evidencia que la temperatura del local es más agradable que la temperatura exterior. Pero vemos que la zona A es la que absorbe la mayor cantidad de energía térmica y está por encima de la temperatura exterior. El comportamiento del día de otoño sería el más deseable, ya que mantiene temperaturas más agradables al interior de la vivienda cuando al exterior se tienen temperaturas más bajas o más altas.

DISCUSION

De acuerdo a la orientación de la vivienda, vemos que la zona A siempre presenta temperaturas mayores que las de las otras zonas en todas las simulaciones realizadas para Rauch.

Los resultados arrojan valores muy interesantes, donde se evidencia que el sistema constructivo mejorado tiene un excelente comportamiento para la zona bioambiental IV, Rauch. El uso de las aislaciones y el aumento de la masa de acumulación para amortiguar el salto térmico del interior colaboran a realizar un cambio notorio de la temperatura del interior de la vivienda tanto en invierno como en verano, en relación al sistema constructivo tradicional..

Durante el verano la vivienda aún tiende a sobrecalentarse. Esta conducta en un día de verano se podría solucionar con ventilaciones cruzadas, sombreados en ventanas, disminuir las ganancias directas y utilizar sistemas con energía alternativas.

En invierno se podría utilizar muros acumuladores y ganancia directa. Se hace evidente la necesidad de incorporar masa térmica al sistema constructivo para mitigar el salto térmico al interior.

Igualmente sería necesario termostatizar las simulaciones para verificar las necesidades auxiliares para verano e invierno.

3.7. ANÁLISIS TENDIENTE A UNA CERTIFICACION LEED

De acuerdo a los Requisitos Mínimos del proyecto (Minimum Project Requirements: MPR) esta edificación cumple con los requerimientos para certificación. El Proyecto cumple con las leyes ambientales vigentes para la provincia de Buenos Aires y la ciudad de Rauch. Se tiene la posibilidad de obtener todos los datos necesarios concernientes a uso de energía y agua. Los ocupantes equivalentes a tiempo completo (Full time equivalent FTE) se calcularon de acuerdo a la siguiente tabla:

Ocupantes	Personas	Horas por día	Total	Horas por día por FTE	FTE
Personal tiempo completo					
Familia comitente	3	8	24	8	3
Transitorios					
Visitantes					3
Total personal	3				
Total ocupantes transitorios	3				

Figura 50. Comportamiento térmico de la vivienda en Rauch en verano, otoño e invierno
FUENTE: Elaboración propia

Revisados estos antecedentes, se procede a evaluar el desempeño del edificio de acuerdo a los requisitos: Sitios sostenibles, Uso eficiente del agua, Energía y atmósfera, Materiales y recursos, Calidad ambiental interior, Innovación y proceso de diseño, y Prioridad regional. A continuación documentamos cinco decisiones de diseño: Selección de la parcela, Densidad

del desarrollo y conectividad de la comunidad, Jardinería eficiente en agua, Energía renovable in situ, Materiales regionales, y Luz natural y vistas.

Sitios Sostenibles

Prerrequisito Prevención de la Contaminación en las Actividades de Construcción

Convenir un plan de control de la erosión y sedimentación en el sitio.

Crédito 1: Selección de la parcela 1 punto posible. Obtiene 1

El predio se encuentra en el centro de la ciudad de Rauch.

Crédito 2: Densidad del desarrollo y conectividad de la comunidad 5 punto posible. Obtiene 5

Opción 2: Conectividad de la comunidad. El edifico está a menos de 800m de una zona residencial con una densidad media (>25 u/Ha neta), con acceso a al menos 10 servicios básicos y con acceso peatonal entre el edificio y los servicios

Crédito 3: Redesarrollo de Suelos Industriales Contaminados. 1 punto posible. Obtiene 0

Este crédito no aplica, pues el lote no se encuentra abandonado o suelo contaminado que resulta potencialmente peligroso.

Crédito 4.1: Transporte Alternativo: Acceso al Transporte. 6 punto posible. Obtiene 4

El edificio tiene proximidad con paradas de autobús a 10metros y 300metros aprox.

Crédito 4.2: Transporte Alternativo: Almacén de Bicicletas y Vestuarios.1 punto posible. Obtiene 1

En el predio prevé un espacio para los ocupantes del edificio que accedan en bicicletas.

Crédito 4.3: Crédito 4.4: Transporte Alternativo: Vehículos de baja Emisión y Combustible Eficiente. 3 punto posible. Obtiene 0

No se cuenta con estaciones de servicios con combustibles alternativos, no se cumple con este crédito.

Crédito 4.4: Transporte Alternativo: Capacidad de Aparcamiento. 2 punto posible. Obtiene 2

Limitar el uso del auto con un solo ocupante para minimizar el aparcamiento.

Crédito 5.1: Desarrollo de la Parcela.: Proteger o Restaurar. 1 punto posible. Obtiene 1

Es una parcela previamente desarrollada que va a ser restaurada con un mínimo del 50% del área con vegetación autóctona o adaptada.

Crédito 5.2: Desarrollo de la Parcela.: Maximizar el Espacio Abierto. 1 punto posible. Obtiene 1

Se proveerá de área verde en una proporción casi igual al área de la huella del edificio.

Crédito 6.1 Diseño de Escorrentías: Control de Calidad. 1 punto posible. Obtiene 1

Se diseñara pavimentos permeables y minimizar las superficies permeables, se reutilizara el agua de lluvia para la descarga de los sanitarios y urinales, y riego de jardines.

Crédito 6.2: Diseño de Escorrentías: Control de Calidad. 1 punto posible. Obtiene 1

Se deberá capturar y tratar el agua de escorrentía pluvial del 90% de la precipitación pluvial anual promedio utilizando las Mejores Prácticas de Gestión (MPG) aceptables.

Crédito 7.1 Efecto Isla de Calor: No Tejado. 1 punto posible. Obtiene 0

Este crédito no aplica

Crédito 7.2: Efecto Isla de Calor: Tejado. 1 punto posible. Obtiene 1

Se utilizara la cubierta que tendrá un índice de reflectancia solar (IRS) aceptable.

Crédito 8: Reducción de la Contaminación Lumínica. 1 punto posible. Obtiene 1

Iluminar la parcela manteniendo los limites evitando la contaminación lumínica del cielo nocturno y el exterior de la parcela según la Norma ANSI/ASHRAE/IESNA standard 90.1-2007.

Uso eficiente del agua

Prerrequisito 1 Reducción del consumo de agua: Se utilizaran estrategias para reducir un 20% menos de agua suministrada por la red.

Crédito 1: Jardinería eficiente en agua 2-4 punto posible. Obtiene 4

En caso de necesitar irrigación temporaria se usará agua no potable del tanque de agua de lluvia recogida y tratada.

Crédito 2: Tecnologías innovadoras en aguas residuales. 2 punto posible. Obtiene 2

Se instalaran accesorios ahorradores de agua en duchas, lavabos e inodoros.

Crédito 3: Reducción del Uso de Agua. 2-4 punto posible. Obtiene 2

Se reducirá el consumo de agua potable un 60% debido a una combinación de especies de plantas, eficiencia de riego, uso de agua lluvia recogida y el uso de equipos de alta eficiencia.

Energía y atmosfera

Prerrequisito 1 Recepción Fundamental de los Sistemas: se establecerá un equipo comisionado de los sistemas de energía que estén cualificados para liderar esta área.

Prerrequisito 2 Mínima Eficiencia Energética: se diseñara la envolvente, acondicionamiento interior, iluminación y otros sistemas para maximizar la eficiencia energética, cumpliendo con los estándares de la Norma ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007.

Prerrequisito 3 Gestión de los Refrigerantes Principales: se instalaran equipos de ventilación y aire acondicionado que no utilicen clorofluorocarbonos como refrigerantes.

Crédito 1: Optimización de la Eficiencia Energética 1-19 punto posible. Obtiene 0

Se realizara la simulación energética de la vivienda con personas cualificadas.

Crédito 2: Energía renovable In-Situ 1-7 puntos posibles. Obtiene 0

Este crédito no aplica

Crédito 3: Recepción Mejorada. 2 punto posible. Obtiene 0

No se realizaran actividades extras a las comisionadas en el prerrequisito 1.

Crédito 4: Gestión Mejorada de los Refrigerantes. 2 punto posible. Obtiene 2

Los sistemas de ventilación y aire acondicionado deberán tener una reducida carga de refrigerante y una vida útil prolongada. Mantener los equipos para prevenir perdidas de refrigerantes hacia la atmosfera. Utilizar sistemas de extinción de incendios que no contengan hidroclorofluorocarbonos o halones.

Crédito 5: Medición y verificación. 3 punto posible. Obtiene 0

No se desarrollara un plan de medición y verificación del edificio y del desempeño de los sistemas de energía.

Crédito 6: Energía verde. 2 punto posible. Obtiene 0

Este crédito no se puede aplicar a la Argentina por que no existe la oportunidad de establecer un contrato de energía eléctrica.

Materiales y recursos

Prerrequisito 1: Almacenamiento y recogida de materiales: El edificio tendrá contenedores para la separación de basura, en orgánicos, papel, plásticos, metal y vidrios. Luego se llevaran a los centros de acopio.

Credito1.1 Reutilización del edificio. Mantener los Muros, Forjados y Cubierta Existentes. 1-3 punto posible. Obtiene 0

Este crédito no aplica ya que el edificio es a construir, no existen elementos prexistentes en el lote

Credito1.2 Reutilización del edificio. Mantener los Elementos No Estructurales de Interior. 1 punto posible. Obtiene 0

Este crédito no aplica ya que el edificio es a construir, no existen elementos prexistentes en el lote.

Crédito 2: Gestión de Residuos de Construcción 1-2 punto posible. Obtiene 1

Se contara con un plan de gestión de residuos de construcción considerando el reciclaje de vidrio, cartón, papel, metal, ladrillos, baldosas, hormigón, plástico, madera cepillada, yeso-cartón, moquetas y aislamientos.

Crédito 3: Reutilización de materiales. 1 punto posible. Obtiene 1

En este proyecto existen materiales reutilizados.

Crédito 4: Contenido en Reciclados. 1 punto posible. Obtiene 0

No se estudiara este crédito por la complejidad de los cálculos, teniendo en cuenta que su obtención está basada en demostrar que el 10% del costo del material utilizado son de origen reciclado.

Crédito 5: Materiales regionales 2 punto posible. Obtiene 2

Se utilizaran materiales y productos extraídos, así como manufacturados en un radio máximo de 500 millas (800km) del sitio del proyecto, para el 20% del costo del valor total de los materiales. En las fábricas que vamos a comprar los materiales se encuentran a 344km como máximo permitiendo que un altísimo porcentaje de los materiales involucrados en el edificio sean regionales.

Se utilizara cemento y cal de la Fabrica Loma Negra ubicada en Camino Real s/n 7403 Olavarría, Prov. de Buenos Aires a 344km del sitio del proyecto. Estos materiales serán empleados en la estructura, contrapiso, piso, carpeta, mezcla de asiento de ladrillos, cerámicos y mosaicos, revoques exterior e interior y capas aisladoras.

Crédito 6: Materiales Rápidamente Renovables. 1 punto posible. Obtiene 0

No se utilizaran productos y materiales de construcción de rápida renovación, no se otorga el crédito.

Crédito 7: Madera Certificada. 1 punto posible. Obtiene 0

No se cumple con el uso mínimo del 50% de los materiales y productos con base madera certificada.

Calidad Ambiental Interior

Prerequisito1: Mínima eficiencia:. Requerido: se deberá cumplir con la Norma ASHRAE 62.1-2007 tal como lo describe.

Prerequisito2: control del Humo del Tabaco Ambiental. Requerido: se podría dar por aprobado ya que según la ley 1799 de Control del Tabaco, 29 de septiembre del 2005, queda prohibido fumar al interior en cualquier edificio.

Crédito 1: Seguimiento de la entrada de aire fresco. 1 punto posible. Obtiene 1

Se instalaran sensores para monitorear las concentraciones de CO2 y el flujo de aire en los espacios ventilados en forma natural.

Crédito 2: Incremento de la ventilación. 1 punto posible. Obtiene 0

No se otorga este crédito, por necesitar incrementar la ventilación en un 30% sobre los valores mínimos estipulados en la norma.

Crédito 3.1: Plan de gestión de Calidad del Aire Interior en la Construcción: durante la construcción. 1 punto posible. Obtiene: 0

Este crédito no aplica

Crédito 3.2: Plan de Gestión de Calidad del Aire Interior en la Construcción: Antes de la ocupación. 1 punto posible. Obtiene: 1

Se realizara una adecuada limpieza del edificio.

Crédito 4.1 Materiales de Baja Emisión: Adhesivos y Sellantes. 1 punto posible. Obtiene: 1

Se utilizaran adhesivos y sellantes con bajos niveles de compuestos orgánicos volátiles.

Crédito 4.2 Materiales de Baja Emisión: Pinturas y Recubrimiento. 1 punto posible. Obtiene: 1

Se utilizaran pinturas y recubrimientos con bajos niveles de compuestos orgánicos volátiles.

Crédito 4.3 Materiales de Baja Emisión: Sistemas de Suelos. 1 punto posible. Obtiene: 1

Se colocaran alfombras en los accesos a las aulas que deberán cumplir con los requisitos del Carpet and Rug Institute´s Green Label Plus program.

Crédito 4.4 Materiales de Baja Emisión: Productos de Maderas Compuestas y de Fibras Agrícolas. 1 punto posible. Obtiene: 0

No se cumplirá este crédito.

Credito 5: Control de Fuentes Interiores de Productos Químicos y Contaminantes. 1 punto posible. Obtiene: 1

Se instalaran sistemas de filtrado de alto nivel en los climatizadores, se instalaran sistemas arquitectónicos permanentes de entrada (rejillas) para evitar la exposición de los ocupantes a partículas peligrosas o contaminantes químicos.

Crédito 6.1: Capacidad de control de los sistemas: iluminación. 1 punto posible. Obtiene: 1

El edificio se diseñara con controles de ocupación para la iluminación. Realizando estrategias para determinadas áreas según uso de los ocupantes. El usuario tendrá el control de los sistemas de iluminación.

Crédito 6.2: Capacidad de control de los sistemas: Confort térmico. 1 punto posible. Obtiene: 1

El usuario tendrá el control de los sistemas de confort térmico, de las ventanas corredizas y abatibles cumpliendo con Norma ASHRAE Standard 55-2004.

Crédito 7.1: Confort térmico: Diseño 1 punto posible. Obtiene: 1

Se diseñara los sistemas acondicionados y las fachadas del edificio según ASHRAE Standard 55-2004.

Crédito 7.2: Confort térmico: Verificación. 1 punto posible. Obtiene: 0

No se cumplirá este crédito.

Crédito 8.1 Luz natural y vistas, luz natural 1 punto posible. Obtiene 1

El edificio genera una conexión entre los espacios interiores y los exteriores a través de la introducción de luz natural y vistas en las áreas habitualmente ocupadas del edificio. El edificio maximizara la luz natural en el interior de los espacios a través de la orientación, y el aumento de paneles vidriados en el perímetro. Los vidrios incoloros espectralmente selectivos nos van a ofrecer una baja transmitancia solar global, una elevada transmitancia visible y una baja emisividad. Las ventanas están colocadas a una altura de 0.9m, 1 m a 0,75cm del piso. La protección solar permite la máxima iluminación durante el verano e invierno.

Crédito 8.2: Luz Natural y Vistas: Vistas1 punto posible. Obtiene: 1

La vivienda genera una conexión entre los espacios interiores y los exteriores a través de la introducción de luz natural y vistas en las áreas habitualmente ocupadas del edificio. El edificio maximizara la luz natural a través de la orientación, y el aumento de paneles vidriados en el perímetro.

Innovación

Crédito 1: Innovación en diseño 1 punto posible. Obtiene 0

No se cumplirá este crédito.

Profesional acreditado LEED

Crédito Profesional acreditado LEED1 punto posible. Obtiene: 1

Los miembros del proyecto y construcción de edificios sostenibles fomentan la aplicación de los Sistemas de clasificación LEED en las etapas de proyecto. Considerar la asignación de un PA en LEED al equipo de proyecto y construcción.

Prioridad regional

Crédito 1. Prioridad regional 1-4 punto posible. Obtiene: 0

Los proyectos que se encuentran fuera de los Estado Unidos no es elegible para oprtar por estos créditos.

Tipo de certificación obtenida

En la fase inicial de estudio del edificio éste logra la certificación.

Puntos obtenidos: 44

Puntos no obtenidos por incumplimiento: 23

Puntos no obtenidos porque no procede su estudio: 14 (por la imposibilidad de incumplimiento)

Puntos no estudiados por la extensión que supondrían: 23 (por verificación y medición que no se realizan)

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Las condiciones de habitabilidad en la actualidad están cada vez más determinadas a alcanzar parámetros de confort interior con el menor uso de energía, convirtiéndose por lo tanto en uno de los propósitos de la construcción edilicia en el orden global. La aplicación del método DAC, en la adaptación de la vivienda Viraró del Procrear, incide positivamente en el confort higrotérmico interior, brindando al comitente una alternativa que cumple con las exigencias humanas de habitabilidad y las del comportamiento térmico de estructuras y materiales.

Se comprueba también que el diseño adaptado garantiza el cumplimiento de los requerimientos establecidos por la ley 13059 de la provincia de Buenos Aires.

La investigación sobre las dinámicas energéticas en los edificios se realizan principalmente de tres maneras: Evaluaciones teóricas, simulaciones en computador y monitoreo de edificios existentes. Las evaluaciones teóricas se hacen en estado estacionario, y permiten definir niveles máximos y mínimos de desempeño. Las simulaciones estiman el comportamiento térmico de las diferentes zonas que conforman la edificación y los sistemas que están realizando alguna prestación en condiciones puntuales de trabajo, en cada instante de tiempo durante el periodo de tiempo simulado. Es decir que se

estima el comportamiento en un estado dinámico, más parecido a la realidad. El monitoreo de edificios existentes conlleva un costo mayor que los otros instrumentos debido al empleo de tecnología, de instrumentación, de interferencia con los usuarios y tiempo; pero, por otro lado, nos ofrece el diagnóstico de la realidad de ese edificio en particular. En esta investigación se realizaron únicamente las dos primeras: evaluación teórica en estado estacionario y simulación o evaluación dinámica. La evaluación teórica se realizó mediante los cálculos de las normas IRAM 11601, 11625, 11630, 11507, 11604 y 11659. El diseño adaptado cumple con casi todas estas, menos la 11659: coeficiente de refrigeración. Sin embargo, el uso de las aislaciones y el aumento de la masa de acumulación para amortiguar el salto térmico del interior colaboran a realizar un cambio notorio de la temperatura del interior de la vivienda tanto en invierno como en verano.

Mediante la simulación se verifica que se ha logrado conseguir el confort higrotérmico adecuado durante la mayoría del año en el interior de la vivienda mejorando la calidad de vida de los habitantes, permitiendo abandonar, casi por completo, el uso de sistemas activos de acondicionamiento. Pero también se evidencia la dificultad de cumplir con los estándares de confort durante la época de verano, confirmando lo calculado en la norma IRAM 11659.

Las estrategias de diseño resultan ser innovadoras para la ciudad de Rauch, no influyendo drásticamente en la estética general del modelo de vivienda.

La incorporación de nuevos elementos arquitectónicos en el uso y habitabilidad del bien, requieren de un conocimiento previo del comitente, para lo cual se deberá adoptar nuevas rutinas de manejo y mantenimiento de la vivienda, cuyo aprendizaje es de fácil comprensión.

Las certificaciones ambientales de edificios buscan ser un catalizador de buenas prácticas y mejorar la calidad de desempeño ambiental. Se emplearon estrategias que permiten un menor impacto ambiental logrando obtener los puntos para una certificación de LEED para la vivienda adaptada caso B. Lamentablemente LEED no responde a factores de situaciones típicas de países de otras latitudes, diferentes a las norteamericanas. La aplicación de la certificación LEED a Argentina es complicada, ya que muchos de sus créditos están basados en normativa estadounidense. No obstante, hemos intentado adaptar cada crédito a nuestro nuevo proyecto, dejando de lado el valor económico, y ponderando el valor ecológico, eficiente y sostenible, tal como lo entiende la certificación LEED.

RECOMENDACIONES

Se vuelve imprescindible que el profesional actualice sus conocimientos legales así como en las áreas referidas a la construcción sustentable, con el fin de realizar las adecuaciones de los modelos de vivienda del plan procrear, correspondientes a cada zona bioambiental de la Nación.

Si bien es cierto el alcance del presente trabajo, está circunscrito a la valoración ambiental-energética de la vivienda adaptada bioclimáticamente, resultaría conveniente proporcionar al comitente un desglose económico comparativo de costos en un futuro.

5. Bibliografía

arquinstal. [En línea] http://www.arquinstal.com.ar/publicaciones/asades02/regclim.html.

Autodesk Eduation community. 2011. Autodesk sustainability workshop. [En línea] 2011. http://sustainabilityworkshop.autodesk.com/.

Autodesk Eduation community. 2011. Autodesk sustainability workshop. [En línea] 2011. http://sustainabilityworkshop.autodesk.com/.

Simulación mediante Simedif y Energy-10 de un edificiio liviano. **Flores Larse, Silvina, Filippin, Celina y Lesino, Graciela. 2001.** Argentina : ASADES, 2001, Avanaces en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 5.

Comportamiento térmico de invierno y verano de viviendas de interes social en la provincia de Salta. **Flores, L., Larsen, S. Flores y Filippin, C. 2007.** Argentina : ASADES, 2007, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 11.

Eficiencia energética en la construcción. **Czajkowski, Jorge. 2011.** Cordoba : s.n., 2011.

Czajkowski, J. y A., Gómez. 2004. *Diseño bioclimático y economía energética edilicia. Fundamentos y métodos.* La Plata : Publicaciones de la Editorial de la Universidad de La Plata, 2004.

Czajkowski, J. 2013. Apuntes de clase. La envolvente térmica. La Plata : s.n., 2013

Czajkowski, J. y A., Gómez. 2004. *Diseño bioclimático y economía energética edilicia. Fundamentos y métodos.* La Plata : Publicaciones de la Editorial de Universidad de La Plata, 2004.

Czajkowski, J., y otros. 2007. Arquitectura Sustentable, Curso Clarín de capacitación profesional. *Clarín.* 2007.

Gómez, Analía. 2013. Apuntes de clase. La Plata : s.n., 2013.

Gómez, A. 2013. Apuntes de clase. *La envolvente térmica* La Plata : s.n., 2013.

Instituto Argentino de Normalización. 1996. Norma IRAM 11601. Diciembre de 1996.

Instituto Argentino de Normalización. 1991. Norma IRAM 11625. Diciembre de 1991.

Instituto Argentino de Normalización. 2000. Norma IRAM 11630. Diciembre de 2000.

Instituto Argentino de Normalización. 1990. Norma IRAM 11604. Diciembre de 1990.

Instituto Argentino de Normalización. 1995. Norma IRAM 11507. Diciembre de 1995.

Instituto Argentino de Normalización. 2007. Norma IRAM 11659-2. Diciembre de 2007.

Izard, Jean-Louis y Guyot, Alain. 1983. *Archi bio.* [trad.] Martha Tusquets. segunda edición. Mexico : Gustavo Gili, 1983.

LaNación. 2010. *Colección revista jardin.* 2010. ISBN 978-987-1545-15-5.

—. 2010. *Colección Revista jardín.* 2010. ISN 978-987-1545-22-3.

León, Juan Carlos. 2013. *Chimenea solar.* Sevilla : s.n., 2013.

Mermet, Alejandro Gabriel. 2005. *Ventilación natural de edificios.* [ed.] Eduardo Yarke. Buenos Aires : Nobuko, 2005.

Mesa, Alejandro. 2013. Apuntes de clase. *FAU - UNLP.* La Plata, Argentina : s.n., 2013.

Neila Gonzalez, Javier. 2004. *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible.* Madrid : Munilla-Lería, 2004.

Pattini Andrea. 2013. *Estrategias de Iluminación natural.* Apuntes de clase. UNLP, La Plata, Argentina. Apuntes no publicados. ..

Pattini Andrea. 2013. *Luz Natural e Iluminacion de interiores, Capitulo 11*.

Procrear. [En línea] http://www.Pro.cre.ar.anses.gob.ar/modelo-casa/todo-el-pais-viraro-dormitorios-70.

Ramirez Fonseca, Jorge. 2013. Apuntes de clase. La Plata : s.n., 2013.

Simulación mediante Simedif y Energy-10 de un edificiio liviano. **Flores Larse, Silvina, Filippin, Celina y Lesino, Graciela. 2001.** Argentina : ASADES, 2001, Avanaces en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 5.

UNIA. [En línea] http://ocw.unia.es/ciencias-artes-y-letras/sostenibilidad-y-arquitectura-bioclimatica/contenidos-materiales-html/UD_02/ud-2-estrategias-bioclimaticas-en-la-arquitectura.

6. ANEXOS

6.1.CASO A VIVIENDA PRO.CRE.AR VIRARÓ

APLICACIÓN DE LA LEY 13059/03 Y DECRETO REGLAMENTARIO 1030/10

INFORME TÉCNICO

DECLARACIÓN JURADA

INFORME TÉCNICO

CÁLCULOS

NORMA IRAM 11601

Transmitancia k en muro de ladrillo portante

Transmitancia k en cubierta

NORMA IRAM 11625

Riesgo de condensación intersticial en muro

Riesgo de condensación intersticial en cubierta

NORMA IRAM 11630

Riesgo de condensación superficial en muro en puntos singulares

NORMA IRAM 11507

Carpinterías de obra

NORMA IRAM 11604

Verificación de coeficiente G y carga térmica admisible

NORMA IRAM 11659-2

Ahorro de energía en refrigeración GR

DECLARACION JURADA CUMPLIMIENTO LEY 13.059

El que suscribe: Guillermina Rey
Domicilio: 45 nº 890
Profesión: Arquitecta.
Matrícula: 2378/5
Nª de expediente: 25-589626-12

Declara bajo juramento, haber cumplimentado las disposiciones contenidas en la LEY 13.059 y su decreto reglamentario sobre acondicionamiento higrotermico exigibles en los edificios que se construyan en jurisdicción de la provincia de Buenos Aires. A tal efecto se adjunta a la presente, la documentación requerida en el anexo 1 punto 2 del decreto reglamentario antes mencionado.

……
Firma

INFORME TÉCNICO

El proyecto encargado por el comitente es una vivienda familiar. El comitente es Carlos Ardiles. El lote esta ubicado en Rauch, Provincia de Buenos Aires, en el casco urbano, en la calle Rondeau 478, entre Paso y Conesa, los datos catastrales son circ. 1, sección A, manzana 22, parcela 8A, en un terreno de 10 x 23,6 m. La zona es subareaurbanizada 2 (SASU2), y los indicadores urbanísticos son Fos 0,6, Fot 2 y densidad 600hab/ha. La orientación del lote es al frente el sureste sobre la calle Rondeau y el contrafrente del lote es noreste.

El clima templado frío zona bioambiental IV, y subzona C (para obtener los gráficos de la temperatura se toma los datos extraídos por la estación meteorológica de las ciudad de Las Flores, la distancia aproximada es de 82km según ruta 0) . Se toma una temperatura exterior de diseño de -1,9°c. Con un nivel de confort sugerido por LAYHS, según norma IRAM 11605.

La superficie cubierta a construir en planta baja es de 41,83 m² y semicubierta 2,6 m², en la planta alta es de 37,9 m² y semicubierta 3,93 m².
El comitente está compuesto por un matrimonio joven, y dos hijos, con necesidades básicas. La vivienda consta en planta baja de un recibidor, de un espacio integrador entre cocina-comedor y living, y toilette, y en la planta alta consta dos dormitorios, guardado, baño, cochera descubierta y patio.
El esquema se arma sectorizando el servido y servicio, donde la escalera vincula los dos niveles. El acceso está enfatizado por un retranqueo que da al frente sobre la línea municipal.

La vivienda va a ser construido con muro de ladrillo de 18x18x33, la cubierta de losa de hormigón con cielorraso suspendido de placas de yeso y entrepiso de losa de viguetas con ladrillos de telgopor con cielorraso suspendido y carpinterías de ventana con simple vidriado float 6mm. El entrepiso es de losa de hormigón con cielorraso suspendido. La escalera es de hormigón armado.

La ley 4458 de normas de acondicionamiento térmico de la construcción de edificios no se cumple porque es empleada para construcciones nuevas de más de 1500 metros cuadrados, correspondientes a edificios públicos o privados.

EL MURO DE LADRILLO CERAMICO, de 20cm, está compuesto por ladrillo cerámico de 18x18x 33, con revestimiento exterior tipo súper igamm blanco y color gris plomo, y el revoque interior pintado con látex blanco para interiores. Sobre el ladrillo del 18x18x 33, en la cara exterior, se colocara el revoque exterior con un aditivo hidrófugo en pasta.

La transmitancia térmica k del muro de ladrillo cerámico es de 1,616 m2. k/w, este no verifica frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS , según las temperatura exterior de diseño para invierno donde el k máx. Adm. es de 0.65 m2. k/w, siendo menor que el k del muro y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.88 m2. k/w siendo menor que el k del muro a construir.

Los cálculos realizados de riesgo de condensación intersticial para los muros de ladrillo cerámico según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior del muro, pero los cálculos de riesgo de condensación superficial del paño extremo superior, inferior y sobre los muebles presentan la existencia de condensación de agua sobre el muro.

LA CUBIERTA DE LOSA DE HORMIGON CON CIELORRASO SUSPENDIDO la losa maciza de hormigón tiene un espesor de 15cm con cielorraso suspendido de placas de yeso ubicado a 20 cm del nivel inferior de la losa, y una aislación térmica de 8cm de telgopor de alta densidad, contrapiso de cascote de 6cm con pendiente para la carpeta y la membrana hidrófuga.

La transmitancia térmica k de la cubierta de losa de hormigón macizo con cielorraso suspendido para invierno es de 0.99 m2. k/w, y par verano es de 0.926 m2. k/w, estos no verifican frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS, según las temperatura exterior de diseño para invierno k máx. Adm. es de 0.54 m2. k/w, siendo menor que el k de la cubierta y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.34 m2. k/w siendo menor que el k de la cubierta a construir.

Los cálculos realizados de riesgo de condensación intersticial para cubierta de losa maciza con cielorraso suspendido según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior del muro, debido a la correcta colocación de las aislaciones.

EL ENTREPISO DE LOSA MACIZA DE HORMIGON tiene un espesor de 15cm con cielorraso suspendido de placas de yeso ubicado a 20 cm del nivel inferior de la losa, contrapiso de 0.06cm, carpeta de cemento de 0.03cm y el micropiso cementicio.

La transmitancia térmica k deL entrepiso de losa de hormigón macizo con cielorraso suspendido para invierno es de 1.79 m2. k/w, y para verano es de 1.591 m2. k/w, estos no verifican frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS, según las temperatura exterior de diseño para invierno k máx. Adm. es de 0.54 m2.

k/w, siendo menor que el k del entrepiso y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.34 m2. k/w siendo menor que el k del entrepiso a construir.

Los cálculos realizados de riesgo de condensación intersticial para cubierta de losa maciza con cielorraso suspendido según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior del muro, debido a la correcta colocación de las aislaciones.

EL PISO EN CONTACTO CON EL TERRENO se construirá sobre tosca compactada 30cm de espesor. Sobre la tosca se colocara un film de polietileno de 200 micrones, seguidamente el contrapiso de hormigón con un aditivo hidrófugo en pasta y la carpeta niveladora para recibir el microcemento o piso cerámico, con una transmitancia térmica de 1.38 m2. k/w. Los pisos interiores serán micropisos cementicios y los exteriores de ladrillos comunes.

Para los revestimientos de los servicios se emplearán cerámicos de 20 x 20 cm.

LAS CARPINTERIAS puertas y ventanas son de ALUAR Línea Módena de aluminio prepintada color negro con un simple vidriado float 6mm, con herrajes propios del sistema.

No cumplen con los requisitos establecidos en la norma IRAM 11507-4, donde la transmitancia térmica k es de 5,86 m2. k/w para ventanas con perfileria de aluminio donde los valores máx. Adm. $3 \leq K \geq 4$ para ventanas hasta 10 m de altura.

En el cálculo de coeficiente global de perdidas térmicas G, según IRAM 11604, correspondientes a un volumen calefaccionado de 211,28 m3 y sin aislación en el piso de la construcción y las carpinterías son de perfilaría de aluminio, puertas ventanas y ventanas sin ruptor de puente térmico simple vidriado float 6mm, nos da como resultado que el G de Proyecto 3,407 w/m3°c es inferior al G admisible 1,675 w/m3°c. No cumple con la norma.

En el cálculo de la norma IRAM 11659-2 sobre acondicionamiento térmico de edificios (verificación de sus condiciones higrotérmicas y ahorro de energía en refrigeración), correspondientes a un volumen refrigerado de 211,28 m3 y sin una aislación perimetral en el piso de la construcción y carpinterías son de perfilaría de aluminio, puertas ventanas y ventanas sin ruptor de puente térmico simple vidriado float 6mm, nos da como resultado que el GR de proyecto es 19183,94W donde el coeficiente volumétrico es de 90,80W/m³ siendo mayor al coeficiente volumétrico admisible es de 55,89W/m³, por lo tanto no se cumple con esta norma.

El lote tiene todos los servicios agua corriente, cloacas, pavimento, gas natural y electricidad. Las cañerías de agua caliente y fría van a ir, sobre el contrapiso, paralelos a la medianera, 0.4cm de separación, elevándose en una de las paredes del baño, sobre ladrillos de 18x18x33, sin aislación que los recubra. Las cloacas desagotaran en los caños de la red que pasan bajo la vereda. Las caños de electricidad serán de PVC y los cables y cajas de electricidad correspondientes a la norma vigente. El gas se obtendrá de la red de distribución urbana.

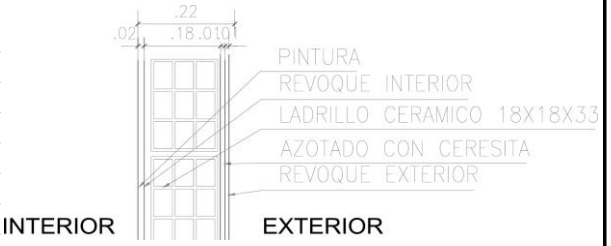
Los materiales empleados en el proyecto son los encontrados en los corralones de la ciudad y los admitidos por las normas IRAM. Las carpinterías van a ser pedidas a la empresa ALUAR.

A pesar de haber aplicado medidas de diseño ambientalmente consiente no se logra cumplir con la norma IRAM 11659-2. La incidencia del calor sensible interno de 45,85% se afectaría si los patrones de comportamiento de los usuarios de este edificio fueran modificados.

Norma	Elemento	Valor proyecto	Valor admisible	cumplimiento
IRAM 11601	Muro de ladrillo ceramico de 18cm	1,61	0.65/0.88	No Cumple
	Cubierta de losa de hormigón macizo-invierno	0.95	0.54	No Cumple
	Cubierta de losa de hormigón macizo - verano	0.89	0.34	No Cumple
	Entrepiso de losa de hormigón macizo-invierno	1.791	0.54	No Cumple
	Entrepiso de losa de hormigón macizo -verano	1.591	0.34	No Cumple
IRAM 11625	Muro de ladrillo ceramico de 18cm			Cumple
	Muro de ladrillo ceramico de 18cm paño central			Cumple
	Cubierta de losa de hormigón macizo			Cumple
IRAM 11630	Muro de ladrillo ceramico de 18cm paño extremo superior			No Cumple
	Muro de ladrillo ceramico de 18cm paño extremo inferior			No Cumple
	Muro de ladrillo ceramico de 18cm paño sobre muebles			No Cumple
IRAM 11507	Carpinterías de obra	K 23, 44	K 4	No Cumple
IRAM 11604	Cálculo de coeficiente global de pérdidas térmicas	3,40	1,675	No Cumple
IRAM 11659-2	Cálculo de coeficiente de refrigeración	90,80 W/m³	55,89 W/m³	No cumple

Cuadro 51. Cuadro resumen
FUENTE: elaboración propia

Norma IRAM 11601	CALCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA			
PROYECTO	Uso vivienda en planta baja y alta			
EPOCA DE AÑO	Invierno	FLUJO DE CALOR		Horizontal (muro)
ZONA BIOMABIENTAL	IVc templado frio. Rauch.			
NIVEL DE CONFORT S/ 11605	Nivel de confort sugerido LAYHS TEMP.EXT. DISEÑO -2			TEMPERATURA EXT DE DISEÑO -1,9 LAS FLORES
ELEMENTO	MURO DE LADRILLO CERAMICO de 18 x 18 x 33			
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	λ conductividad termica w/m.k	R resistencia termica m².k/w	
Resistencia superficial interior			0,130	
Pintura int.				
Revoque interior	0,02	0,93	0,022	
Ladrillo ceramico 18x18x33	0,18		0,410	
Azotado con aditivo hidrofugo en pasta	0,01	1,16	0,009	
Revoque exterior (Super lgamm blanco o gris)	0,01	1,16	0,009	
Resistencia superficial exterior			0,040	



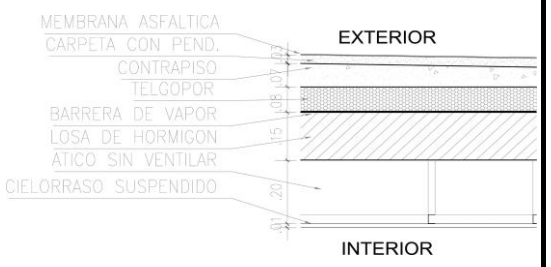
RESISTENCIA TERMICA DEL ELEMENTO R m².k/w	0,619

TRANSMITANCIA TERMICA DEL PROYECTO K= 1/R	**1,616**

TRANSMITANCIA TERMICA invierno SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS.** 0,65	**K PROY.≤ K ADM**	**NO CUMPLE**

TRANSMITANCIA TERMICA verano SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS** 0,88	**K PROY.≤ K ADM**	**NO CUMPLE**

ELEMENTO	CUBIERTA DE LOSA DE HORMIGON MACIZA invierno - ascendente			
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	λ conductivilidad termica w/m.k	R resistencia termica m².k/w	
Resistencia superficial exterior			0,040	
membrana asfaltica	0,0027	0,17	0,016	
Carpeta de nivelacion	0,03	0,89	0,034	
contrapiso	0,07	0,97	0,072	
Poliestireno expandido planchas	0,08	0,17	0,471	
barrera de vapor	0,0027	0,17	0,016	
losa de hormigon maciza	0,15	1,4	0,107	
atico no ventilado	0,2		0,142	
Cielorraso suspendido	0,02	0,37	0,054	
Resistencia superficial interior			0,100	



RESISTENCIA TERMICA DEL ELEMENTO R m².k/w	1,051

TRANSMITANCIA TERMICA DEL PROYECTO K= 1/R	**0,951**

TRANSMITANCIA TERMICA invierno SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS** 0,54	**K PROY.≤ K ADM**	**NO CUMPLE**

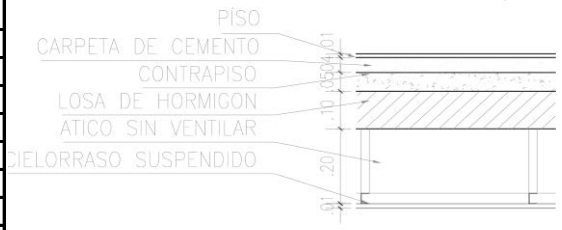
ELEMENTO	CUBIERTA DE LOSA DE HORMIGON MACIZA		Verano - Descendente
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	λ conductivilidad termica w/m.k	R resistencia termica m².k/w
Resistencia superficial exterior			0,040
membrana asfaltica	0,0027	0,17	0,016
Carpeta de nivelacion	0,03	0,89	0,034
contrapiso	0,07	0,97	0,072
Poliestireno expandido planchas	0,08	0,17	0,471
barrera de vapor	0,0027	0,17	0,016
losa de hormigon maciza	0,15	1,4	0,107
atico no ventilado	0,2		0,142
Cielorraso suspendido	0,02	0,37	0,054
Resistencia superficial interior			0,170

RESISTENCIA TERMICA DEL ELEMENTO R m².k/w	1,121

TRANSMITANCIA TERMICA DEL PROYECTO K= 1/R	**0,892**

TRANSMITANCIA TERMICA verano SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS** 0,34	**K PROY.≤ K ADM**	**NO CUMPLE**

ELEMENTO	ENTREPISO DE LOSA DE HORMIGON MACIZO invierno ascendente			
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	λ conductivilidad termica w/m.k	R resistencia termica m².k/w	
Resistencia superficial exterior			0,040	INTERIOR
Piso	0,01	0,51	0,020	PISO
Carpeta de nivelacion	0,03	0,89	0,034	CARPETA DE CEMENTO
contrapiso	0,06	0,97	0,062	CONTRAPISO
losa de hormigon maciza	0,15	1,4	0,107	LOSA DE HORMIGON
atico no ventilado	0,2		0,142	ATICO SIN VENTILAR
Cielorraso suspendido	0,02	0,37	0,054	CIELORRASO SUSPENDIDO
Resistencia superficial interior			0,100	INTERIOR



RESISTENCIA TERMICA DEL ELEMENTO R m².k/w			0,558	
TRANSMITANCIA TERMICA DEL PROYECTO K= 1/R			**1,791**	
TRANSMITANCIA TERMICA invierno SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS**	0,54	**K PROY.≤ K ADM**	**NO CUMPLE**

ELEMENTO	ENTREPISO DE LOSA DE DE HORMIGON MACIZO Verano Descendente			
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	λ conductivilidad termica w/m.k	R resistencia termica m².k/w	
Resistencia superficial exterior			0,040	
Piso	0,01	0,51	0,020	
Carpeta de nivelacion	0,03	0,89	0,034	
contrapiso	0,06	0,97	0,062	
losa de hormigon maciza	0,15	1,4	0,107	
atico no ventilado	0,2		0,142	
Cielorraso suspendido	0,02	0,37	0,054	
Resistencia superficial interior			0,170	

RESISTENCIA TERMICA DEL ELEMENTO R m².k/w			0,628	
TRANSMITANCIA TERMICA DEL PROYECTO K= 1/R			**1,591**	
TRANSMITANCIA TERMICA verano SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS**	0,34	**K PROY.≤ K ADM**	**NO CUMPLE**

CALCULO DE ATICO NO VENTILADO PARA TECHO

FORJADO techo	S: 36,31m²	R: 0,04 m².k/w (placa de yeso)
TECHO techo	S: 36,31m²	R: 0,107 m².k/w (losa maciza)
MURO techo	S:5.36m²	R: 0,41 m².k/w (muro ladrillo hueco)

RT= RF+(AF/(SUMATORIA AJ/RJ)
RT= 0,04 m².k/w+(36,31m²/352,41m².k/w)
RT= 0,143m².k/w

S/R= (36,31/0,107)+(5,36/0,41)=352,41m².k/w

CALCULO DE ATICO NO VENTILADO PARA ENTREPISO

FORJADO entrepiso	S: 32,37m²	R: 0,04 m².k/w (placa de yeso)
TECHO entrepiso	S: 32,37m²	R: 0,107 m².k/w (losa maciza)
MURO entrepiso	S: 6m²	R: 0,41 m².k/w (muro ladrillo hueco)

RT= RF+(AF/(SUMATORIA AJ/RJ)
RT= 0,04 m².k/w+(32,37m²/317,15m².k/w)
RT= 0,142m².k/w

S/R= (32,37/0,107)+(6/0,41)=317,15m².k/w

Norma IRAM 11507		**CARPINTERIAS DE OBRA**						
PROYECTO		Uso vivienda en planta baja y alta						
ZONA BIOMABIENTAL		IVc templado frio. Rauch.						
VENTANA SIMPLE FLOAT 6MM SIN RUPTOR DE PUENTE TERMICO K= 5,86								
ESPACIO	TIPO	CANT	ALTURA	ANCHO	SUP Vent.	SUP total	K	TOTAL
LIVING COMEDOR	PUERTA VENTANA 1	4	2,1	1,7	3,570	14,280	5,86	83,68
	PAÑO FIJO 1	2	0,5	1,7	0,850	1,700	5,86	9,96
COCINA	VENTANA 1	1	0,6	1,25	0,750	0,750	5,86	4,40
GUARDAROPA	VENTANA 2	1	1,6	0,85	1,360	1,360	5,86	7,97
DORMITORIO	PUERTA VENTANA 1	1	2,1	1,7	3,570	3,570	5,86	20,92
	PAÑO FIJO 1	1	0,5	1,7	0,850	0,850	5,86	4,98
	VENTANA 2	1	1,6	0,85	1,360	1,360	5,86	7,97
DORMITORIO	PUERTA VENTANA 1	1	2,1	1,7	3,570	3,570	5,86	20,92
	PAÑO FIJO 1	1	0,5	1,7	0,850	0,850	5,86	4,98
	VENTANA 2	1	1,6	0,85	1,360	1,360	5,86	7,97
BAÑO	VENTANA 2	1	1,6	0,85	1,360	1,360	5,86	7,97
								181,72

K 5 ADM= 3 ≤ K 83,68 ≥ 4 NO CUMPLE

Norma IRAM 11604	CALCULO DE COEFICIENTE GLOBAL DE PERD. TERMICAS			
PROYECTO	Uso vivienda en planta baja y alta			
ENVOLVENTE	MURO LADRILLO HUECO 18 y CUBIERTA DE Llosa DE HORMIGON MACIZA			
ZONA BIOMABIENTAL	IVc templado frio. Rauch.			
SUP. CALEFACCIONADA	ALTURA	PLANTAS		VOLUMEN
41,83	2,65	1		110,850
37,9	2,65	1		100,435
79,73	SUMATORIA			211,285

CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES				
	SUP	K		S*K
MURO DE LADRILLO CERAMICO	150,87	1,62		243,832
CUBIERTA de losa de hormigon maciza	41,83	0,95		39,784
	SUMATORIA			283,616
CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES				
	SUP	No	K	
PUERTA VENTANA 1	3,570	6	5,86	125,521
PAÑO FIJO 1	0,850	4	5,86	19,924
VENTANA 1	0,750	1	5,86	4,395
VENTANA 2	1,360	4	5,86	31,878
	SUMATORIA			181,719
OTROS CERRAMIENTOS				
	SUP	Y	K	
ENTREPISO de losa de hormigon macizo	37,9	1	1,79	67,876
	SUMATORIA			67,876
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
	PERIMETRO I	PP		PERDIDA P
	26,820	1,38		37,012
		n		PERDIDA n
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACION DE AIRE = 0,35*n				
		2		0,700
PERDIDAS POR TRANSMISION				
	∑ S.KM+SKV+PERDIDA P			570,222
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR TRANSMISION				
	PERD. TRANSMISION/VOLUMEN			2,699
PERDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
	∑ PERD. VOL INFILT. +PERD POR TRASMISION			3,399

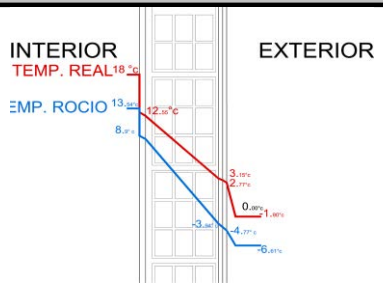
	GRADOS DIA			
VOL CALEFACCIONADO	2500	2576,9	3000	
200	1,687		1,652	
211,28	1,702	1,675	1,667	
300	1,554		1,523	

G PROY= 3,407	
G ADM = 1,675	**G PROY.≤ G ADM NO CUMPLE**

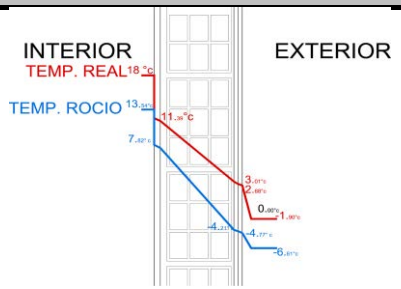
Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACIÓN SUPERFICIAL del paño central

ELEMENTO	MURO DE LAD. CERAMICO de 18 x 18 x 33				Orientacion: NORTE SUR ESTE Y OESTE					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductividad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	∑R	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia sup.int. del paño central			0,17	0,17	13,85			1,24		10,15
Pintura	0,0001			0,17	13,85	1,1300	0,0001	1,24		10,15
Revoque interior	0,02	0,93	0,02	0,19	13,32	0,1300	1,3846	1,20		9,66
Ladrillo ceramico18x18 x 33	0,18		0,41	0,60	3,30	0,0370	0,2703	0,45		-3,67
Azotado con aditivo hidrofugo en pasta	0,01	1,16	0,01	0,61	3,09	0,0440	0,2273	0,44		-3,94
Revoque exterior (super igamm)	0,01	1,16	0,01	0,62	2,88			0,42		-4,49
Resistencia superficial exterior			0,04							
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	66	-6,61

0,66	16,10	2,34	1,20
RT	Δ TEMPE	RESIST.a la PRESION	Δ PRESION VAPOR

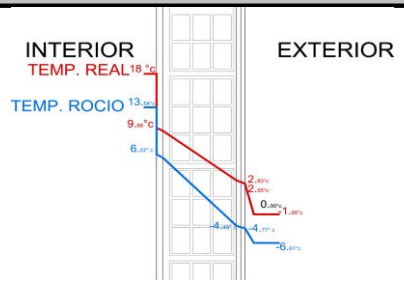
Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACIÓN SUPERFICIAL del paño extremo superior									
										
ELEMENTO	MURO DE LAD. CERAMICO de 18 x 18 x 33				Orientacion: NORTE SUR ESTE Y OESTE					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductividilidad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	ΣR	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia sup.int. Del paño extremo superior			0,25	0,25	12,55			1,14		8,9
Pintura	0,0001			0,25	12,55	1,1300	0,0001	1,14		8,9
Revoque interior	0,02	0,93	0,02	0,27	12,08	0,0440	0,4545	1,11		8,5
ladrillo ceramico 18x18x33	0,18		0,41	0,68	3,15	0,1300	1,3846	0,44		-3,94
Azotado con aditivo hidrofugo en pasta	0,01	1,16	0,01	0,69	2,96	0,0370	0,2703	0,43		-4,21
Revoque exterior (super igamm)	0,01	1,16	0,01	0,70	2,77	0,0440	0,2273	0,41		-4,77
Resistencia superficial exterior			0,04							
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	66	-6,61
			0,74		**16,10**		**2,34**	**1,20**		
			RT		**Δ TEMPE**		**RESIST.a la PRESION**	**Δ PRESION VAPOR**		

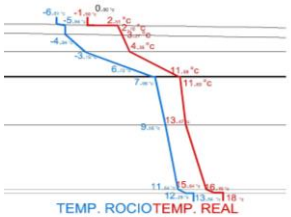
Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACION SUPERFICIAL del paño extremo inferior



ELEMENTO	MURO DE LAD. CERAMICO de 18 x 18 x 33				Orientacion: NORTE SUR ESTE Y OESTE					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductividad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	∑R	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia sup.int. Del paño extremo inferior			0,34	0,34	11,39			1,06		7,82
Pintura	0,0001			0,34	11,39	1,1300	0,0001	1,06		7,82
Revoque interior	0,02	0,93	0,02	0,36	10,98	0,0440	0,4545	1,03		7,4
ladrillo ceramico 18x18x33	0,18		0,41	0,77	3,01	0,1300	1,3846	0,43		-4,21
Azotado con aditivo hidrofugo en pasta	0,01	1,16	0,01	0,78	2,84	0,0370	0,2703	0,42		-4,49
Revoque exterior (super igamm)	0,01	1,16	0,01	0,79	2,68	0,0440	0,2273	0,41		-4,77
Resistencia superficial exterior			0,04							
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	66	-6,61

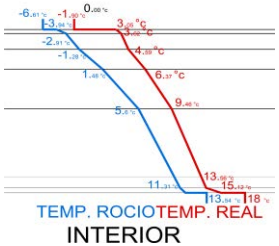
0,83	16,10	2,34	1,20
RT	Δ TEMPE	RESIST.a la PRESION	Δ PRESION VAPOR

Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACIÓN SUPERFICIAL del paño sobre muebles									
										
ELEMENTO	MURO DE LAD. CERAMICO de 18 x 18 x 33				Orientacion: NORTE SUR ESTE Y OESTE					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductividad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	∑R	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia sup. Int. Del paño atrás de muebles			0,50	0,50	9,86			0,94		6,07
Pintura	0,0001			0,50	9,86	1,1300	0,0001	0,94		6,07
Revoque interior	0,02	0,93	0,02	0,52	9,51	0,0440	0,4545	0,92		5,76
ladrillo ceramico 18x18x33	0,18		0,41	0,93	2,83	0,1300	1,3846	0,42		-4,49
Azotado con aditivo hidrofugo en pasta	0,01	1,16	0,01	0,94	2,69	0,0370	0,2703	0,41		-4,77
Revoque exterior (super igamm)	0,01	1,16	0,01	0,95	2,55	0,0440	0,2273	0,40		-5,06
Resistencia superficial exterior			0,04							
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	52	-6,61
			0,99		**16,10**		**2,34**	**1,20**		
			RT		**Δ TEMPE**		**RESIST.a la PRESION**	**Δ PRESION VAPOR**		

Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACIÓN INTERSTICIAL									
EXTERIOR  TEMP. ROCIOTEMP. REAL INTERIOR										
ELEMENTO	CUBIERTA DE LOSA MACIZA				Orientacion:Noroeste y suroeste					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductividilidad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	∑R	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia superficial interior			0,100	0,10	16,47			1,44		12,29
Cielorraso suspendido	0,02	0,37	0,054	0,15	15,64	0,05	0,40	1,37		11,64
atico no ventilado	0,2		0,142	0,30	13,47			1,21		9,66
losa de hormigon maciza	0,15	1,4	0,107	0,40	11,83	0,02	6,82	1,09		7,96
barrera de vapor	0,0027	0,17	0,016	0,42	11,58	0,67	0,00	1,07		6,72
Poliestireno expandido en planchas	0,08	0,17	0,471	0,89	4,38	0,01	10,67	0,53		-3,19
Contrapiso	0,07	0,97	0,072	0,96	3,27	0,04	1,59	0,45		-4,94
carpeta de nivelacion	0,03	0,89	0,034	1,00	2,76	0,04	0,75	0,41		-5,94
membrana asfaltica	0,0027	0,17	0,016	1,01	2,51	0,67	0,00	0,40		-6,06
Resistencia superficial exterior			0,040							
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	66	-6,61
			1,05		**16,10**		**20,23**	**1,20**		
			RT		**Δ TEMPE**		**RESIST.a la PRESION**	**Δ PRESION VAPOR**		

Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACIÓN INTERSTICIAL

INTERIOR



INTERIOR

ELEMENTO	ENTREPISO DE LOSA MACIZA				Orientacion:Noroeste y suroeste					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductividad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	ΣR	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia superficial interior			0,100							
Cielorraso suspendido	0,02	0,37	0,054	0,10	15,12	0,0500	0,40	1,34		11,31
atico no ventilado	0,2		0,142	0,15	13,56			1,22		9,9
losa de hormigon maciza	0,15	1,4	0,107	0,30	9,46	0,0220	6,82	0,91		5,6
Contrapiso	0,06	0,97	0,062	0,40	6,37	0,0440	1,36	0,68		1,48
carpeta de nivelacion	0,03	0,89	0,034	0,47	4,59	0,0400	0,75	0,55		-1,28
piso	0,01	0,51	0,020	0,50	3,62	0,0032	3,13	0,48		-2,91
Resistencia superficial exterior			0,040	0,52	3,05			0,44		-3,94
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	66	-6,61

0,56	16,10	12,46	1,20
RT	Δ TEMPE	RESIST.a la PRESION	Δ PRESION VAPOR

Norma IRAM 11601	CALCULO DE CARGA TÉRMICA VERANO	
PROYECTO	Uso Vivienda	
EPOCA DE AÑO	Verano	
ZONA BIOAMBIENTAL	IVc templado frio Rauch	
CARACTERISTICAS		
Altura	6,37	m
Superficie cubierta	79,73	m
Volumen	211,285	m³
W hum espec interior	27,92	g/kg
W hum espec exterior	81,46	g/kg
dif W	53,54	g/kg
Temp de diseño (Tmax-1,9)	34,60	°C
Humedad exterior	75	%
Temp interior	25,00	°C
Humedad interior	50	%
dif temp	9,60	°C

CARGA TERMICA POR CONDUCCION A TRAVES DE LA ENVOLVENTE				
Designacion y material	area m2	k W/m2K	Δt °C	qc W
Vidriado	31,01	5,86	9,60	1744,50
Muro de ladrillo	139,8	1,62	9,60	2168,80
Cubierta de losa	41,83	0,99	9,60	397,55
Piso	41,83	1,38	9,60	554,16
carga termica por conduccion a traves de la envolvente				**4865,02**

CARGA TERMICA SOLAR 13hs					
Orientacion	Plano vidriado	Superficie m2	Is* W/m2	Fes	qs W
Noreste	SIMPLE VID. 6mm	15,98	273	0,14	610,76
Noroeste	SIMPLE VID. 6mm	16,73	423	0,14	990,75
Carga termica solar					**1601,51**
TOTAL CALOR SENSIBLE EXTERNO					**6466,52**

CARGA TERMICA POR FUENTES INTERNAS					
Calor interno Personas		***N personas***	***M***		***qo pers***
Ocupantes		4	160		640,00
Calor interno iluminacion		***A (m2)***	***Ct***	***qilum***	***qo ilum***
Iluminacion		79,73	10	0,20	159,46
Calor interno artefactos		***Nart***	***Qs***		***qo art***
Equipo 1	Heladera+frez	1	360		360,00
Equipo 2	Notebook	1	45		45,00
Equipo 3	Audio	1	15		15,00
Equipo 4	TV Led	1	300		300,00
Equipo 5	Lavarropas	1	300		300,00
Equipo 6	Horno	1	6977		6977,00
Carga termica por fuentes internas Qo					8796,46
Carga termica por conductos					763,15
Carga termica sensible interna					**9559,61**

Carga termica por ventilacion sensible	Qa=CAR*0.25*Δt		
	No pers	4	
	caudal de aire	15	
	CAR	60	
CSAext			**144**

CARGA TOTAL DE CALOR SENSIBLE	
Carga termicas sensible externa	**6466,52**
Carga termicas sensible interna	**8796,46**
Carga termica sensible por ventilacion	**144,00**
TOTAL SENSIBLE (W)	**15406,98**

CARGA TERMICA POR CALOR LATENTE				
carga		unidad	coeficiente	W
Ocupantes		4	52	208,00
Equipo 6	Horno	1	3373	3373,00
Total calor latente interno				**3581,00**

carga termica por ventilacior Qa=CAR*0.61*Δw	
	195,96

CARGA TOTAL DE CALOR LATENTE	
Carga termica latente por fuentes internas	195,96
Carga termica por ventilacion latente	3581,00
TOTAL LATENTE (W)	**3776,96**

TOTAL CARGA DE REFRIGERACION, Qr	
TOTAL SENSIBLE	15406,98
TOTAL LATENTE	3776,96
TOTAL	**19183,94**
Ton de refrigeracion (W/3480)	5,51

COEFICIENTE VOLUMÉTRICO DE REFRIGERACIÓN, GR		
Carga termica de refrigeración	19183,94	W
Volumen a refrigerar	211,29	m3
Coeficiente volumétrico de refrigeración , Gr	**90,80**	**W/m3**
Coef. volumétrico admisible de refrigeración , Gradm	**55,89**	**W/m3**
G PROY > G ADM	**NO CUMPLE**	

ANALISIS DE POSIBILIDAD DE REDUCCION EN CARGA TERMICA			
	W	***%***	***Observaciones***
Calor sensible externo	6466,52	33,71	
Calor sensible interno	8796,46	45,85	
Calor sensible al aire exterior	144,00	0,75	
Calor latente interno	195,96	1,02	
Calor latente externo	3581,00	18,67	
TOTAL	**19183,94**	**100,00**	

6.2.CASO B: ADAPTACIÓN BIOCLIMÁTICA DE LA VIVIENDA VIRARÓ

APLICACIÓN DE LA LEY 13059/03 Y DECRETO REGLAMENTARIO 1030/10

INFORME TÉCNICO

DECLARACIÓN JURADA

INFORME TÉCNICO

CÁLCULOS

NORMA IRAM 11601

Transmitancia k en muro de ladrillo portante

Transmitancia k en cubierta

NORMA IRAM 11625

Riesgo de condensación intersticial en muro

Riesgo de condensación intersticial en cubierta

NORMA IRAM 11630

Riesgo de condensación superficial en muro en puntos singulares

NORMA IRAM 11507

Carpinterías de obra

NORMA IRAM 11604

Verificación de coeficiente G y carga térmica admisible

NORMA IRAM 11659-2

Ahorro de energía en refrigeración GR

DECLARACION JURADA CUMPLIMIENTO LEY 13.059

El que suscribe: Guillermina Rey
Domicilio: 45 nº 890
Profesión: Arquitecta.
Matrícula: 2378/5
Nª de expediente: 25-589626-12

Declara bajo juramento, haber cumplimentado las disposiciones contenidas en la LEY 13.059 y su decreto reglamentario sobre acondicionamiento higrotermico exigibles en los edificios que se construyan en jurisdicción de la provincia de Buenos Aires. A tal efecto se adjunta a la presente, la documentación requerida en el anexo 1 punto 2 del decreto reglamentario antes mencionado.

……
Firma

INFORME TÉCNICO

El proyecto encargado por el comitente es una vivienda familiar. El comitente es Carlos Ardiles. El lote esta ubicado en Rauch, Provincia de Buenos Aires, en el casco urbano, en la calle Rondeau 478, entre Paso y Conesa, los datos catastrales son circ. 1, sección A, manzana 22, parcela 8A, en un terreno de 10 x 23,6 m. La zona es subareaurbanizada 2 (SASU2), y los indicadores urbanísticos son Fos 0,6, Fot 2 y densidad 600hab/ha. La orientación del lote es al frente el sureste sobre la calle Rondeau y el contrafrente del lote es noreste.

El clima templado frío zona bioambiental IV, y subzona C (para obtener los gráficos de la temperatura se toma los datos extraídos por la estación meteorológica de las ciudad de Las Flores, la distancia aproximada es de 82km según ruta 0) . Se toma una temperatura exterior de diseño de -1,9°c. Con un nivel de confort sugerido por LAYHS, según norma IRAM 11605.

La superficie cubierta a construir en planta baja es de 41,83 m² y semicubierta 2,6 m², en la planta alta es de 37,9 m² y semicubierta 3,93 m².
El comitente está compuesto por un matrimonio joven, y dos hijos, con necesidades básicas. La vivienda consta en planta baja de un recibidor, de un espacio integrador entre cocina-comedor y living, y toilette, y en la planta alta consta dos dormitorios, guardado, baño, cochera descubierta y patio.
El esquema se arma sectorizando el servido y servicio, donde la escalera vincula los dos niveles. El acceso está enfatizado por un retranqueo que da al frente sobre la línea municipal.

La vivienda va a ser construido con muro de ladrillo portante de 18x18x33, rellenos con hormigón y EPS, la cubierta sobre el sector de servicio sera de losa de hormigón y sobre el servido de chapa metálicas con cielorraso suspendido de placas de yeso y entrepiso de losa de hormigón con cielorraso suspendido y carpinterías de ventana con simple vidriado float 6mm. El entrepiso es de losa de hormigón con cielorraso suspendido. La escalera es de hormigón armado.

La ley 4458 de normas de acondicionamiento térmico de la construcción de edificios no se cumple porque es empleada para construcciones nuevas de más de 1500 metros cuadrados, correspondientes a edificios públicos o privados.

EL MURO DE LADRILLO PORTANTE, de 22cm de espesor, está compuesto por ladrillo portante de 18x18x 33, con revoque grueso exterior, y el revoque interior pintado con látex blanco para interiores. Sobre el ladrillo del 18x18x 33,

en la cara exterior, se colocara el revoque exterior con un aditivo hidrófugo en pasta. Dentro de los ladrillos portantes se colocara hormigón con EPS, 7cm, del lado de la cara caliente de la pared.

La transmitancia térmica k del muro de ladrillo cerámico es de 0,65 m2. k/w, este verifica frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS , según las temperatura exterior de diseño para invierno donde el k máx. Adm. es de 0.65 m2. k/w, siendo igual que el k del muro y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.88 m2. k/w siendo menor que el k del muro a construir.

Los cálculos realizados de riesgo de condensación intersticial, como también condensación superficial, para los muros de ladrillo cerámico según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior del muro, debido a la correcta colocación de las aislaciones.

LA CUBIERTA DE LOSA DE VIGUETAS Y LADRILLO DE EPS CON CIELORRASO SUSPENDIDO, de 27 cm de espesor, se colocara sobre la zona de servicio, compuesta por las viguetas y ladrillo de telgopor con cielorraso suspendido de 50 cm. Sobre las viguetas se coloca una carpeta de compresión de 2cm, con un contrapiso con EPS de 10cm, y pendiente para la carpeta y la membrana hidrófuga.

La transmitancia térmica k de la cubierta de losa de hormigón macizo con cielorraso suspendido para invierno es de 0.345 m2. k/w, y para verano es de 0.337 m2. k/w, estos verifican frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS, según las temperatura exterior de diseño para invierno k máx. Adm. es de 0.54 m2. k/w, siendo menor que el k de la cubierta y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.34 m2. k/w siendo menor que el k de la cubierta a construir.

Los cálculos realizados de riesgo de condensación intersticial para cubierta con cielorraso suspendido según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior , debido a la correcta colocación de las aislaciones.

LA CUBIERTA DE CHAPA METALICA CON CIELORRASO SUSPENDIDO, de 61cm de espesor, se colocara sobre el sector de servido, compuesto por tirantes de madera de 3” x 8” colocados en forma transversal a la planta y tirantes de 2” x 6” colocados en forma longitudinal a la planta, sobre este la madera machimbrada, luego se colocara 5cm de espesor de lana de vidrio, para la aislación acústica, la membrana hidrófuga (fieltro), luego las planchas de poliestireno expandido, de 5 cm espesor, junto con el bulin yesero y el techo culmina con la chapa sinusoidal clavada a las salignas por tornillos

en la onda inferior de la misma. El cielorraso suspendido de placas de yeso ubicado a 20 cm del nivel inferior de la losa.

La transmitancia térmica k de la cubierta de chapa metalica con cielorraso suspendido para invierno es de 0.348 m2. k/w, y para verano es de 0.34 m2. k/w, estos verifican frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS, según las temperatura exterior de diseño para invierno k máx. Adm. es de 0.54 m2. k/w, siendo menor que el k de la cubierta y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.34 m2. k/w siendo menor que el k de la cubierta a construir.

Los cálculos realizados de riesgo de condensación intersticial para cubierta de chapa con cielorraso suspendido según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior, debido a la correcta colocación de las aislaciones.

EL ENTREPISO DE LOSA DE VIGUETAS Y LADRILLO DE EPS CON CIELORRASO SUSPENDIDO, de 28 cm de espesor, se colocara sobre la zona de servido, compuesta por las viguetas y ladrillo de telgopor con cielorraso suspendido de 20 cm. Sobre las viguetas se coloca una carpeta de compresión de 2cm, con un contrapiso con EPS de 10cm, la pintura asfáltica colocada con arena cumple la función de aislación hidrófuga. Sobre la misma la carpeta de nivelación de 3cm y el piso de ceramicos.

La transmitancia térmica k deL entrepiso de losa de hormigón macizo con cielorraso suspendido para invierno es de 0,343 m2. k/w, y para verano es de 0,334 m2. k/w, estos verifican frente a los valores admisibles expresados por la norma IRAM 11605 con el nivel sugerido por LAYHS, según las temperatura exterior de diseño para invierno k máx. Adm. es de 0.54 m2. k/w, siendo menor que el k del entrepiso y según la zona bioambiental para verano k máx. Adm. es de 0.34 m2. k/w siendo menor que el k del entrepiso a construir.

Los cálculos realizados de riesgo de condensación intersticial para el entrepiso de losa de viguetas y ladrillos de eps con cielorraso suspendido según la norma IRAM 11625, dieron como resultado la inexistencia de condensación de agua en el interior como en el exterior, debido a la correcta colocación de las aislaciones.

EL PISO EN CONTACTO CON EL TERRENO se construirá sobre tosca compactada 30cm de espesor. Sobre la tosca se colocara un film de polietileno de 200 micrones, seguidamente el contrapiso de hormigón con un aditivo hidrófugo en pasta y sobre este las planchas de poliestireno expandido, 2cm espesor, con la aislación total en toda la superficie de la vivienda y la carpeta niveladora para recibir el microcemento o piso cerámico, con una

transmitancia térmica de 0,93 m2. k/w. Los pisos interiores serán micropisos cementicios y los exteriores de ladrillos comunes.

Para los revestimientos de los servicios se emplearán cerámicos de 20 x 20 cm.

LAS CARPINTERIAS puertas y ventanas son de ALUAR Línea A NEW 30 RPT de aluminio prepintada color blanco con un DVH 6-12-6, con herrajes propios del sistema. Las carpinterías tienen cortinas de enrrollar de pvc.

Cumplen con los requisitos establecidos en la norma IRAM 11507-4, donde la transmitancia térmica k es de 0,93 m2. k/w para ventanas con perfileria de aluminio donde los valores máx. Adm. $3 \leq K \geq 4$ para ventanas hasta 10 m de altura.

En el cálculo de coeficiente global de perdidas térmicas G, según IRAM 11604, correspondientes a un volumen calefaccionado de 211,28 m3 y con aislación total en el piso de la construcción y carpinterías aluminio, puertas ventanas y ventanas con ruptor de puente térmico DVH 6-12-6 mm, nos da como resultado que el G de Proyecto 1,58 w/m3°c es inferior al G admisible 1,675 w/m3°c. Cumple con la norma.

En el cálculo de la norma IRAM 11659-2 sobre acondicionamiento térmico de edificios (verificación de sus condiciones higrotérmicas y ahorro de energía en refrigeración), correspondientes a un volumen refrigerado de 211,28 m3 y con aislación total en el piso de la construcción y carpinterías aluminio, puertas ventanas y ventanas con ruptor de puente térmico DVH 6-12-6 mm, nos da como resultado que el GR de proyecto es 15513,83W donde el coeficiente volumétrico es de 73,43W/m³ siendo mayor al coeficiente volumétrico admisible que es de 55,89W/m³, por lo tanto no se cumple con esta norma.

El lote tiene todos los servicios agua corriente, cloacas, pavimento, gas natural y electricidad. Las cañerías de agua caliente y fría van a ir, sobre el contrapiso, paralelos a la medianera, 0.4cm de separación, elevándose en una de las paredes del baño, sobre ladrillos de 18x18x33, sin aislación que los recubra. Las cloacas desagotaran en los caños de la red que pasan bajo la vereda. Las caños de electricidad serán de PVC y los cables y cajas de electricidad correspondientes a la norma vigente. El gas se obtendrá de la red de distribución urbana.

Los materiales empleados en el proyecto son los encontrados en los corralones de la ciudad y los admitidos por las normas IRAM. Las carpinterías van a ser pedidas a la empresa ALUAR.

A pesar de haber aplicado medidas de diseño ambientalmente consiente no se logra cumplir con la norma IRAM 11659-2. La incidencia del calor sensible interno de 56,70% se afectaría si los patrones de comportamiento de los usuarios de este edificio fueran modificados.

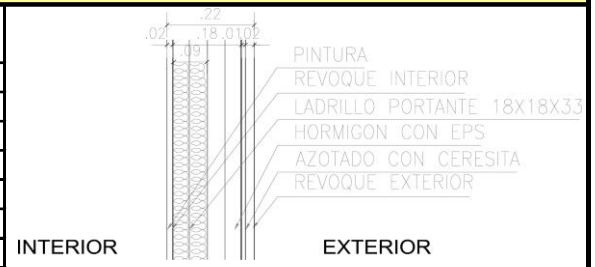
Norma	Elemento	Valor proyecto	Valor admisible	cumplimiento
IRAM 11601	Muro de ladrillo ceramico de 18cm	0,65	0.65/0.88	Cumple
	Cubierta de chapa metalica -invierno	0.348	0.54	Cumple
	Cubierta de chapa metalica -verano	0.34	0.34	Cumple
	Cubierta de losa de viguetas y ladrillos-invierno	0.34	0.54	Cumple
	Cubierta de losa de viguetas y ladrillos -invierno	0.34	0.34	Cumple
	Entrepiso de losa de viguetas y ladrillos -invierno	0.34	0.54	Cumple
	Entrepiso de losa de viguetas y ladrillos -verano	0.33	0.34	Cumple
IRAM 11625	Muro de ladrillo portante de 18cm			Cumple
	Muro de ladrillo portante de 18cm paño central			Cumple
	Cubierta de losa de vigueta y ladrillo de telgopor			Cumple
	Cubierta de chapa metálica			Cumple
	Entrepiso de losa de vigueta y ladrillo de telgopor			Cumple
IRAM 11630	Muro de ladrillo portante de 18cm paño extremo superior			Cumple
	Muro de ladrillo portante de 18cm paño extremo inferior			Cumple
	Muro de ladrillo portante de 18cm paño sobre muebles			Cumple
IRAM 11507	Carpinterías de obra	K 3.93	K 5	Cumple
IRAM 11604	Cálculo de coeficiente global de pérdidas térmicas	1.58	1.675	Cumple
IRAM 11659-2	Cálculo de coeficiente de refrigeración	73.89 W/m³	55,89 W/m³	No cumple

Cuadro 52. Cuadro resumen

FUENTE: elaboración propia

NORMA IRAM 11601

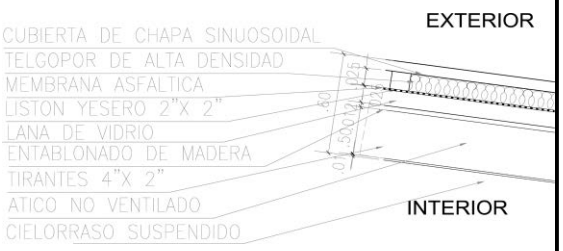
Norma IRAM 11601	CALCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA			
PROYECTO	Uso vivienda en planta baja y alta			
EPOCA DE AÑO	Invierno	FLUJO DE CALOR		Horizontal (muro)
ZONA BIOMABIENTAL	IVc templado frio. Rauch.			
NIVEL DE CONFORT S/ 11605	Nivel de confort sugerido LAYHS TEMP.EXT. DISEÑO -2			TEMPERATURA EXT DE DISEÑO -1,9 LAS FLORES
ELEMENTO	MURO DE LADRILLO DE PORTANTE de 18 x 18 x 33			
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	λ conductivilidad termica w/m.k	R resistencia termica m².k/w	
Resistencia superficial interior			0,130	
Pintura int.				
Revoque interior	0,02	0,93	0,022	
Hormigon con EPS (dens. 300)	0,07	0,09	0,778	
Ladrillo portante 18x18x33	0,18		0,540	
Azotado con aditivo hidrofugo en pasta	0,01	1,16	0,009	
Revoque exterior	0,01	1,16	0,009	
Resistencia superficial exterior			0,040	



RESISTENCIA TERMICA DEL ELEMENTO R m².k/w	1,527
TRANSMITANCIA TERMICA DEL PROYECTO K= 1/R	**0,655**

TRANSMITANCIA TERMICA invierno SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS.** 0,65	**K PROY.≤ K ADM**	**NO CUMPLE**
TRANSMITANCIA TERMICA verano SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS** 0,88	**K PROY.≤ K ADM**	**NO CUMPLE**

ELEMENTO	CUBIERTA DE CHAPA invierno - ascendente			
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	λ conductivilidad termica w/m.k	R resistencia termica m².k/w	
Resistencia superficial exterior			0,040	
Chapa metálica	0,0005	58	0,000	
Poliestireno expandido (planchas)	0,025	0,037	0,676	
Membrana hidrofuga	0,0007	0,7	0,001	
Lana de vidrio	0,025	0,045	0,556	
Machimbre pino paralela a las fibras	0,012	0,13	0,092	
Atico ventilado	0,5		0,610	
Cielorraso susp. Yeso	0,02	0,51	0,039	
Resistencia superficial interior			0,100	



RESISTENCIA TERMICA DEL ELEMENTO R m².k/w	2,114

TRANSMITANCIA TERMICA DEL PROYECTO K= 1/R	**0,473**

TRANSMITANCIA TERMICA invierno SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS** 0,54	**K PROY.≤ K ADM**	**NO CUMPLE**

ELEMENTO	CUBIERTA DE CHAPA		Verano - Descendente
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	λ conductivilidad termica w/m.k	R resistencia termica m².k/w
Resistencia superficial exterior			0,040
Chapa metálica	0,0005	58	0,000
Poliestireno expandido (planchas)	0,025	0,037	0,676
Membrana hidrofuga	0,0007	0,7	0,001
Lana de vidrio	0,025	0,02	1,250
Machimbre pino paralela a las fibras	0,012	0,13	0,092
Atico ventilado	0,5		0,680
Cielorraso susp. Yeso	0,01	0,51	0,020
Resistencia superficial interior			0,170

RESISTENCIA TERMICA DEL ELEMENTO R m².k/w	2,929

TRANSMITANCIA TERMICA DEL PROYECTO K= 1/R	**0,341**

TRANSMITANCIA TERMICA verano SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS** 0,34	**K PROY.≤ K ADM**	**NO CUMPLE**

ELEMENTO	CUBIERTA DE LOSA DE VIGUETAS Y LADRILLO invierno - ascendente			
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	λ conductivilidad termica w/m.k	R resistencia termica m².k/w	
Resistencia superficial exterior			0,040	
Carpeta de nivelacion	0,03	0,89	0,034	
Aislación hidrófuga	0,0005	0,7	0,001	
contrapiso (hormigon con eps)	0,09	0,15	0,600	
Carpeta de compresion	0,07	0,97	0,072	
Viguetas y ladrillo de telgopor	0,12		1,418	
atico no ventilado	0,5		0,660	
Cielorraso suspendido	0,01	0,51	0,020	
Resistencia superficial interior			0,100	

RESISTENCIA TERMICA DEL ELEMENTO R m².k/w	2,944

TRANSMITANCIA TERMICA DEL PROYECTO K= 1/R	**0,340**

TRANSMITANCIA TERMICA invierno SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS** 0,54	**K PROY.≤ K ADM**	**CUMPLE**

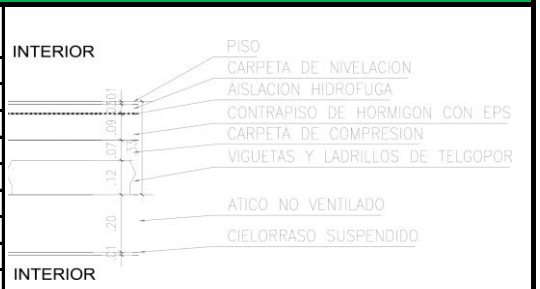
ELEMENTO	CUBIERTA DE LOSA DE VIGUETAS Y LADRILLO		Verano - Descendente
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	λ conductivilidad termica w/m.k	R resistencia termica m².k/w
Resistencia superficial exterior			0,040
Carpeta de nivelacion	0,03	0,89	0,034
Aislación hidrófuga	0,0005	0,7	0,001
contrapiso (hormigon con eps)	0,09	0,15	0,600
Carpeta de compresion	0,07	0,97	0,072
Viguetas y ladrillo de telgopor	0,12		1,418
atico no ventilado	0,5		0,660
Cielorraso suspendido	0,01	0,51	0,020
Resistencia superficial interior			0,170

RESISTENCIA TERMICA DEL ELEMENTO R m².k/w	3,014

TRANSMITANCIA TERMICA DEL PROYECTO K= 1/R	**0,332**

TRANSMITANCIA TERMICA verano SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS** 0,34	**0**

ELEMENTO	ENTREPISO DE LOSA DE VIGUETAS Y LADRILLO S/ ACCESO invierno ascendente			
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	λ conductivilidad termica w/m.k	R resistencia termica m².k/w	
Resistencia superficial exterior			0,040	
Piso	0,01	0,7	0,014	
Carpeta de nivelacion	0,03	0,89	0,034	
Aislación hidrófuga	0,0005	0,7	0,001	
contrapiso (hormigon con eps)	0,09	0,35	0,257	
Carpeta de compresion	0,07	0,97	0,072	
Viguetas y ladrillo de telgopor	0,12		1,418	
atico no ventilado	0,2		0,990	
Cielorraso suspendido	0,01	0,51	0,020	
Resistencia superficial interior			0,100	



RESISTENCIA TERMICA DEL ELEMENTO R m².k/w	2,946
TRANSMITANCIA TERMICA DEL PROYECTO K= 1/R	**0,339**

TRANSMITANCIA TERMICA invierno SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS** 0,54	**K PROY.≤ K ADM**	**CUMPLE**

ELEMENTO	ENTREPISO DE LOSA DE VIGUETAS Y LADRILLO S/ ACCESO Verano Descendente		
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	λ conductivilidad termica w/m.k	R resistencia termica m².k/w
Resistencia superficial exterior			0,040
Piso	0,01	0,7	0,014
Carpeta de nivelacion	0,03	0,89	0,034
Aislación hidrófuga	0,0005	0,7	0,001
contrapiso (hormigon con eps)	0,09	0,35	0,257
Carpeta de compresion	0,07	0,97	0,072
Viguetas y ladrillo de telgopor	0,12		1,418
atico no ventilado	0,2		0,990
Cielorraso suspendido	0,01	0,51	0,020
Resistencia superficial interior			0,170

RESISTENCIA TERMICA DEL ELEMENTO R m².k/w	3,016
TRANSMITANCIA TERMICA DEL PROYECTO K= 1/R	**0,332**

TRANSMITANCIA TERMICA verano SEGÚN IRAM 11605	NIVEL **LAYHS** 0,34	**K PROY.≤ K ADM**	**CUMPLE**

CALCULO DE ATICO VENTILADO PARA CUBIERTA

FORJADO techo	S: 21,78m²	R: 0,04 m².k/w (placa de yeso)
TECHO techo	S: 21,78m²	R: 1,41 m².k/w (losa de viguetas y ladrillos)
MURO techo	S:16,32m²	R: 0,54 m².k/w (muro ladrillo portante)

RT= RF+(AF/(SUMATORIA AJ/RJ)
RT= 0,04 m².k/w+(21,78m²/45,67m².k/w)
RT= 0,51m².k/w

S/R= (21,78/1,41)+(16,32/0,54)=45,67m².k/w

RT invierno= Rsi + RT= 0,10m².k/w +0,51m².k/w= 0,61m².k/w
RT verano= Rsi + RT= 0,17 m².k/w +0,51m².k/w=0,68m².k/w

CALCULO DE ATICO NO VENTILADO PARA ENTREPISO

FORJADO entrepiso	S: 32,37m²	R: 0,04 m².k/w (placa de yeso)
TECHO entrepiso	S: 32,37m²	R: 1,41 m².k/w (losa de viguetas y ladrillos)
MURO entrepiso	S: 6m²	R: 0,54 m².k/w (muro ladrilloportante)

RT= RF+(AF/(SUMATORIA AJ/RJ)
RT= 0,04 m².k/w+(32,37m²/34,06m².k/w)
RT= 0,99m².k/w

S/R= (32,37/1,41)+(6/0,54)=34,06m².k/w

CALCULO DE ATICO NO VENTILADO PARA CUBIERTA

FORJADO CUBIERTA	S: 13,26m²	R: 0,04 m².k/w (placa de yeso)
TECHO CUBIERTA	S: 13,26m²	R: 1,41 m².k/w (losa de viguetas y ladrillos)
MURO CUBIERTA	S: 6.4m²	R: 0,54 m².k/w (muro ladrilloportante)

RT= RF+(AF/(SUMATORIA AJ/RJ)
RT= 0,04 m².k/w+(13,26m²/21,25m².k/w)
RT= 0,66m².k/w

S/R= (13,26/1,41)+(6,4/0,54)=21,25m².k/w

* k ponderado de mortero + copos de poliestireno expandido
11.3*0.1+0.32*0.9=1.418

NORMA IRAM11607

Norma IRAM 11507		**CARPINTERIAS DE OBRA**						
PROYECTO		Uso vivienda en planta baja y alta						
ZONA BIOMABIENTAL		IVc templado frio. Rauch.						
VENTANA DVH 6-12-6 RUPTOR DE PUENTE TERMICO CON CORTINA DE ENROLLAR K= 1,05								
ESPACIO	TIPO	CANT	ALTURA	ANCHO	SUP Vent.	SUP total	K	TOTAL
LIVING COMEDOR	PUERTA VENTANA 1	1	2,1	1,7	3,570	3,570	1,05	3,75
	PUERTA VENTANA 3	1	2,1	1,7	3,570	3,570	1,05	3,75
	VENTANA 1	2	1,1	1,7	1,870	3,740	1,05	3,93
COCINA	VENTANA 2	1	0,6	1,25	0,750	0,750	1,05	0,79
GUARDAROPA	PUERTA VENTANA 2	1	2,1	0,85	1,785	1,785	1,05	1,87
DORMITORIO 1	VENTANA 1	2	1,1	1,7	1,870	3,740	1,05	3,93
DORMITORIO 2	PUERTA VENTANA 2	1	2,1	0,85	1,785	1,785	1,05	1,87
	VENTANA 1	1	1,1	1,7	1,870	1,870	1,05	1,96
BAÑO	VENTANA 3	1	0,6	0,6	0,360	0,360	1,05	0,38
								22,23

K 5 ADM= 3 ≤ 3,93 ≥ 4 CUMPLE

NORMA IRAM
11604

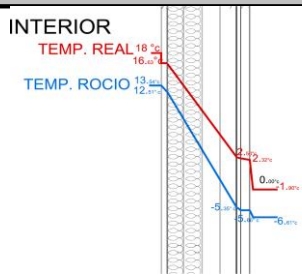
Norma IRAM 11604	CALCULO DE COEFICIENTE GLOBAL DE PERD. TERMICAS			
PROYECTO	Uso vivienda en planta baja y alta			
ENVOLVENTE	MURO LAD. PORT. , CUB. DE LOSA DE HORMIGON MACIZA Y CUB. DE CHAPA MET.			
ZONA BIOMABIENTAL	IVc templado frio. Rauch.			
SUP. CALEFACCIONADA	ALTURA	PLANTAS		VOLUMEN
41,83	2,65	1		110,850
37,9	2,65	1		100,435
79,73	SUMATORIA			211,285

CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES				
	SUP	K		S*K
MURO DE LADRILLO PORTANTE	176,33	0,655		115,511
CUBIERTA DE CHAPA METALICA	21,78	0,473		10,304
CUBIERTA DE LOSA HORMIGON	13,06	2,944		38,451
	SUMATORIA			125,815
CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES				
	SUP	No	K	
PUERTA VENTANA 1	3,570	1	1,05	3,749
PUERTA VENTANA 2	1,780	2	1,05	3,738
PUERTA VENTANA 3	3,570	1	1,05	3,749
VENTANA 1	1,870	5	1,05	9,818
VENTANA 2	0,750	1	1,05	0,788
VENTANA 3	0,360	1	1,05	0,378
	SUMATORIA			22,218
OTROS CERRAMIENTOS				
	SUP	Y	K	
ENTREPISO de losa de hormigon macizo	37,9	1	0,34	12,867
	SUMATORIA			12,867
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO CON AISLACION TOTAL				
	PERIMETRO P	PP		PERDIDA P
	26,820	0,93		24,943
		n		PERDIDA n
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACION DE AIRE = 0,35*n				
		2		0,700
PERDIDAS POR TRANSMISION				
	∑ S.KM+SKV+PERDIDA P			185,842
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR TRANSMISION				
	PERD. TRANSMISION/VOLUMEN			0,880
PERDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
	∑ PERD. VOL INFILT. +PERD POR TRASMISION			1,580

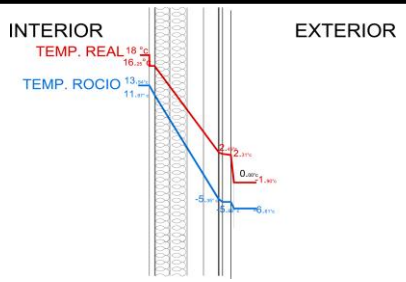
	GRADOS DIA			
VOL CALEFACCIONADO	2500	2576,9	3000	
200	1,687		1,652	
211,28	1,702	1,675	1,667	
300	1,554		1,523	

G PROY= 1,58	
G ADM = 1,675	**G PROY.≤ G ADM CUMPLE**

NORMA 11625 Y 11630

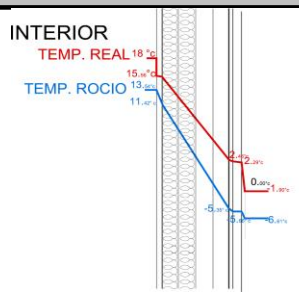
Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACIÓN INTERSTICIAL									
										
ELEMENTO	MURO DE LAD. DE PORTANTE de 18 x 18 x 33				Orientacion:NORTE SUR ESTE Y OESTE					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductividad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	∑R	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia superficial interior			0,13	0,13	16,63			1,45		12,51
Pintura	0,0001			0,13	16,63	1,1300	0,0001	1,45		12,51
Revoque interior	0,02	0,93	0,02	0,15	16,40	0,0440	0,4545	1,43		12,29
Hormigon con EPS	0,07	0,09	0,78	0,93	8,20	0,1500	0,4667	0,82		4,11
Ladrillo portante 18x18x33	0,18		0,54	1,47	2,50	0,1000	1,8000	0,39		-5,35
Azotado con aditivo hidrofugo en pasta	0,01	1,16	0,01	1,48	2,41	0,0370	0,2703	0,38		-5,66
Revoque exterior (super igamm)	0,01	1,16	0,01		2,32	0,0440	0,23	0,38		-5,66
Resistencia superficial exterior			0,04	1,49						
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	66	-6,61
			1,53		**16,10**		**3,22**	**1,21**		
			RT		**Δ TEMPE**		**RESIST.a la PRESION**	**Δ PRESION VAPOR**		

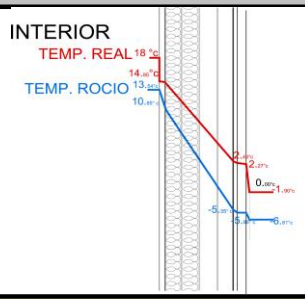
Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACIÓN SUPERFICIAL del paño central									



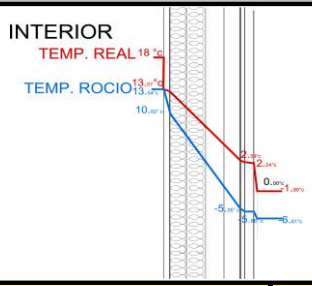
ELEMENTO	MURO DE LAD. DE PORTANTE de 18 x 18 x 33				Orientacion:NORTE SUR ESTE Y OESTE					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductividilidad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	∑R	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia superficial interior			0,17	0,17	16,25			1,42		12,19
Pintura	0,0001			0,17	16,25	1,1300	0,0001	1,42		12,19
Revoque interior	0,02	0,93	0,02	0,19	16,03	0,0440	0,4545	1,40		11,97
Hormigon con EPS	0,07	0,09	0,78	0,97	8,04	0,1500	0,4667	0,81		3,94
Ladrillo portante 18x18x33	0,18		0,54	1,51	2,49	0,1000	1,8000	0,39		-5,35
Azotado con aditivo hidrofugo en pasta	0,01	1,16	0,01	1,52	2,40	0,0370	0,2703	0,39		-5,35
Revoque exterior (super igamm)	0,01	1,16	0,01		2,31	0,0440	0,23	0,38		-5,66
Resistencia superficial exterior			0,04	1,53						
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	66	-6,61

1,57	16,10	3,22	1,20
RT	Δ TEMPE	RESIST.a la PRESION	Δ PRESION VAPOR

Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACIÓN SUPERFICIAL del paño extremo superior									
										
ELEMENTO	MURO DE LAD. DE PORTANTE de 18 x 18 x 33				Orientacion:NORTE SUR ESTE Y OESTE					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductividad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	∑R	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia superficial interior			0,25	0,25	15,56			1,37		11,64
Pintura	0,0001			0,25	15,56	1,1300	0,0001	1,37		11,64
Revoque interior	0,02	0,93	0,02	0,27	15,35	0,0440	0,4545	1,35		11,42
Hormigon con EPS	0,07	0,09	0,78	1,05	7,74	0,1500	0,4667	0,79		3,58
Ladrillo portante 18x18x33	0,18		0,54	1,59	2,46	0,1000	1,8000	0,39		-5,35
Azotado con aditivo hidrofugo en pasta	0,01	1,16	0,01	1,60	2,38	0,0370	0,2703	0,39		-5,35
Revoque exterior (super igamm)	0,01	1,16	0,01		2,29	0,0440	0,23	0,38		-5,66
Resistencia superficial exterior			0,04	1,61						
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	66	-6,61
			1,65		**16,10**		**3,22**	**1,20**		
			RT		**Δ TEMPE**		**RESIST.a la PRESION**	**Δ PRESION VAPOR**		

Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACIÓN SUPERFICIAL del paño extremo inferior									
										
ELEMENTO	MURO DE LAD. DE PORTANTE de 18 x 18 x 33				Orientacion:NORTE SUR ESTE Y OESTE					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductividad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	∑R	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia superficial interior			0,34							
Pintura	0,0001			0,34	14,85	1,1300	0,0001	1,32		11,08
Revoque interior	0,02	0,93	0,02	0,34	14,85	0,0440	0,4545	1,32		11,08
Hormigon con EPS	0,07	0,09	0,78	0,36	14,65	0,1500	0,4667	1,30		10,85
Ladrillo portante 18x18x33	0,18		0,54	1,14	7,44	0,1000	1,8000	0,76		3,04
Azotado con aditivo hidrofugo en pasta	0,01	1,16	0,01	1,68	2,43	0,0370	0,2703	0,39		-5,35
Revoque exterior (super igamm)	0,01	1,16	0,01	1,69	2,35	0,0440	0,23	0,38		-5,66
Resistencia superficial exterior			0,04	1,70	2,27			0,38		-5,66
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	66	-6,61
			1,74		**16,10**		**3,22**	**1,20**		
			RT		**Δ TEMPE**		**RESIST.a la PRESION**	**Δ PRESION VAPOR**		

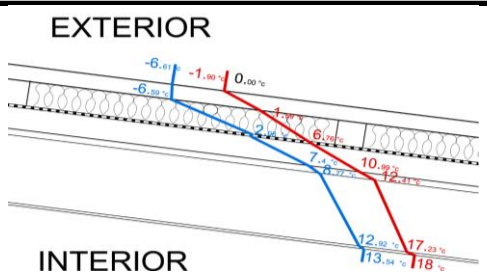
Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACIÓN SUPERFICIAL del paño sobre muebles



ELEMENTO	MURO DE LAD. DE PORTANTE de 18 x 18 x 33				Orientacion:NORTE SUR ESTE Y OESTE					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductividad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	∑R	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia superficial interior			0,50	0,50	13,76			1,23		10,02
Pintura	0,0001			0,50	13,76	1,1300	0,0001	1,23		10,02
Revoque interior	0,02	0,93	0,02	0,52	13,57	0,0440	0,4545	1,22		9,9
Hormigon con EPS	0,07	0,09	0,78	1,30	6,97	0,1500	0,4667	0,73		2,47
Ladrillo portante 18x18x33	0,18		0,54	1,84	2,39	0,1000	1,8000	0,39		-5,35
Azotado con aditivo hidrofugo en pasta	0,01	1,16	0,01	1,85	2,31	0,0370	0,2703	0,38		-5,66
Revoque exterior (super igamm)	0,01	1,16	0,01	1,86	2,24	0,0440	0,23	0,38		-5,66
Resistencia superficial exterior			0,04							
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	66	-6,61

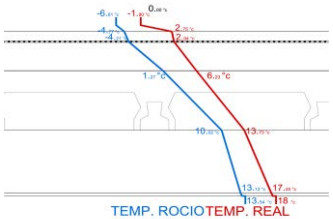
1,90	16,10	3,22	1,20
RT	Δ TEMPE	RESIST.a la PRESION	Δ PRESION VAPOR

Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACION INTERSTICIAL



ELEMENTO	CUBIERTA DE CHAPA				Orientacion:Noroeste y suroeste					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductividilidad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	∑R	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia superficial interior			0,100							
Cielorraso suspendido	0,01	0,51	0,020	0,10	17,23			1,49		12,92
atico no ventilado	0,5		0,610	0,12	17,08	0,1100	0,09	1,48		12,82
Machimbre pino paralela a las fibras	0,012	0,13	0,092	0,73	12,41			1,13		8,77
Lana de vidrio	0,025	0,045	0,556	0,91	10,99	0,0220	0,55	1,03		7,4
Membrana hidrofuga	0,0007	0,7	0,001	1,47	6,76	0,5000	0,05	0,71		2,08
Poliestireno expandido (planchas)	0,025	0,037	0,676	1,47	6,75			0,71		2,08
Chapa metálica	0,0005	58	0,000	2,14	1,59	0,0075	3,33	0,33		-6,59
Resistencia superficial exterior			0,040	2,14	1,59			0,33		-6,59
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	66	-6,61

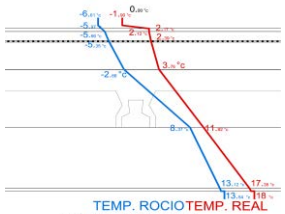
2,10	16,10	4,02	1,20
RT	Δ TEMPE	RESIST.a la PRESION	Δ PRESION VAPOR

Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACIÓN INTERSTICIAL									
EXTERIOR										
										
TEMP. ROCIO TEMP. REAL										
INTERIOR										
ELEMENTO	CUB.DE LOSA DE VIGUETAS Y LADRILLO				Orientacion:Noroeste y suroeste					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductivilidad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	∑R	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia superficial interior			0,100							
Cielorraso suspendido	0,01	0,51	0,020	0,10	17,45	0,0500	0,20	1,51		13,12
atico no ventilado	0,5		0,660	0,12	17,35			1,50		13,12
Viguetas y ladrillo de telgopor	0,12		1,418	0,78	13,73	0,0400	3,00	1,23		10,02
Carpeta de compresion	0,07	0,97	0,072	2,07	6,66	0,0400	1,75	0,71		2,08
contrapiso (hormigon con eps)	0,09	0,15	0,600	2,15	6,23	0,1500	0,60	0,67		1,27
Aislación hidrófuga	0,0005	0,7	0,001	2,75	2,94			0,43		-4,21
Carpeta de nivelacion	0,03	0,89	0,034	2,75	2,94	0,0400	0,75	0,43		-4,21
Resistencia superficial exterior			0,040	2,79	2,75			0,41		-4,77
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	66	-6,61

2,94	16,10	6,30	1,20
RT	Δ TEMPE	RESIST.a la PRESION	Δ PRESION VAPOR

Norma IRAM 11625	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACION INTERSTICIAL									

INTERIOR



INTERIOR

ELEMENTO	ENTREP. DE VIGUETAS Y LADRILLO				Orientacion:Noroeste y suroeste					
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	conductividilidad termica w/m.k	resistencia termica m².k/w	∑R	Tempe capa	Permeabilidad	RV 5/9	Presion vapor	HR %	Tempe rocio
AIRE INTERIOR					18,00			1,55	75	13,54
Resistencia superficial interior			0,100	0,10	17,45			1,51		13,12
Cielorraso suspendido	0,01	0,51	0,020	0,12	17,35	0,0500	0,20	1,50		13,12
atico no ventilado	0,2		0,990	1,11	11,92			1,10		8,37
Viguetas y ladrillo de telgopor	0,12		1,418	2,53	4,16	0,0400		0,52		-1,96
Carpeta de compresion	0,07	0,97	0,072	2,60	3,76	0,0400	1,75	0,49		-2,66
contrapiso (hormigon con eps)	0,09	0,35	0,257	2,85	2,39	0,1500	0,60	0,39		-5,35
Aislación hidrófuga	0,0005	0,7	0,001	2,86	2,34			0,38		-5,66
Carpeta de nivelacion	0,03	0,89	0,034	2,89	2,17	0,0400	0,75	0,37		-5,97
Piso	0,01	0,7	0,014	2,90	2,12	0,0032	3,13	0,37		-5,97
Resistencia superficial exterior			0,040							
AIRE EXTERIOR					-1,90			0,35	66	-6,61

2,94	16,10	6,43	1,20
RT	Δ TEMPE	RESIST.a la PRESION	Δ PRESION VAPOR

NORMA 11659-2

Norma IRAM 11601	CALCULO DE CARGA TÉRMICA VERANO
PROYECTO	Uso Vivienda
EPOCA DE AÑO	Verano
ZONA BIOAMBIENTAL	IVc templado frio Rauch

CARACTERISTICAS		
Altura	6,37	m
Superficie cubierta	79,73	m
Volumen	211,285	m³
W hum espec interior	27,92	g/kg
W hum espec exterior	81,46	g/kg
dif W	53,54	g/kg
Temp de diseño (Tmax-1,9)	34,60	°C
Humedad exterior	75	%
Temp interior	25,00	°C
Humedad interior	50	%
dif temp	9,60	°C

CARGA TERMICA POR CONDUCCION A TRAVES DE LA ENVOLVENTE				
Designacion y material	area m2	k W/m2K	Δt °C	qc W
Vidriado	21,17	1,05	9,60	213,39
Muro de ladrillo	176,33	0,655	9,60	1108,76
Cubierta de losa	13,06	0,350	9,60	43,88
Cubierta de chapa	21,78	0,348	9,60	72,76
Piso	41,83	0,930	9,60	373,46
carga termica por conduccion a traves de la envolvente				**1812,26**

CARGA TERMICA SOLAR 13hs					
Orientacion	Plano vidriado	Superficie m2	Is* W/m2	Fes	qs W
Noreste	DVH 6-12-6	12,84	273	0,14	490,55
Noroeste	DVH 6-12-7	8,34	423	0,14	493,60
Carga termica solar					**984,15**
TOTAL CALOR SENSIBLE EXTERNO					**2796,41**

* Tabla 10h norma IRAM 11659-1

CARGA TERMICA POR FUENTES INTERNAS					
Calor interno Personas		***N personas***	***M***		***qo pers***
Ocupantes		4	160		640,00
Calor interno iluminacion		***A (m2)***	***Ct***	***qilum***	***qo ilum***
Iluminacion		79,73	10	0,20	159,46
Calor interno artefactos		***Nart***	***Qs***		***qo art***
Equipo 1	Heladera+frez	1	360		360,00
Equipo 2	Notebook	1	45		45,00
Equipo 3	Audio	1	15		15,00
Equipo 4	TV Led	1	300		300,00
Equipo 5	Lavarropas	1	300		300,00
Equipo 6	Horno	1	6977		6977,00
Carga termica por fuentes internas Qo					8796,46
Carga termica por conductos					579,64
Carga termica sensible interna					**9376,10**

Carga termica por ventilacion sensible	Qa=CAR*0.25*Δt		
	No pers	4	
	caudal de aire	15	
	CAR	60	
CSAext			**144**

CARGA TOTAL DE CALOR SENSIBLE	
Carga termicas sensible externa	**2796,41**
Carga termicas sensible interna	**8796,46**
Carga termica sensible por ventilacion	**144,00**
TOTAL SENSIBLE (W)	**11736,87**

CARGA TERMICA POR CALOR LATENTE				
carga		unidad	coeficiente	W
Ocupantes		4	52	208,00
Equipo 6	Horno	1	3373	3373,00
Total calor latente interno				**3581,00**

carga termica por ventilacior	Qa=CAR*0.61*Δw	
		195,96

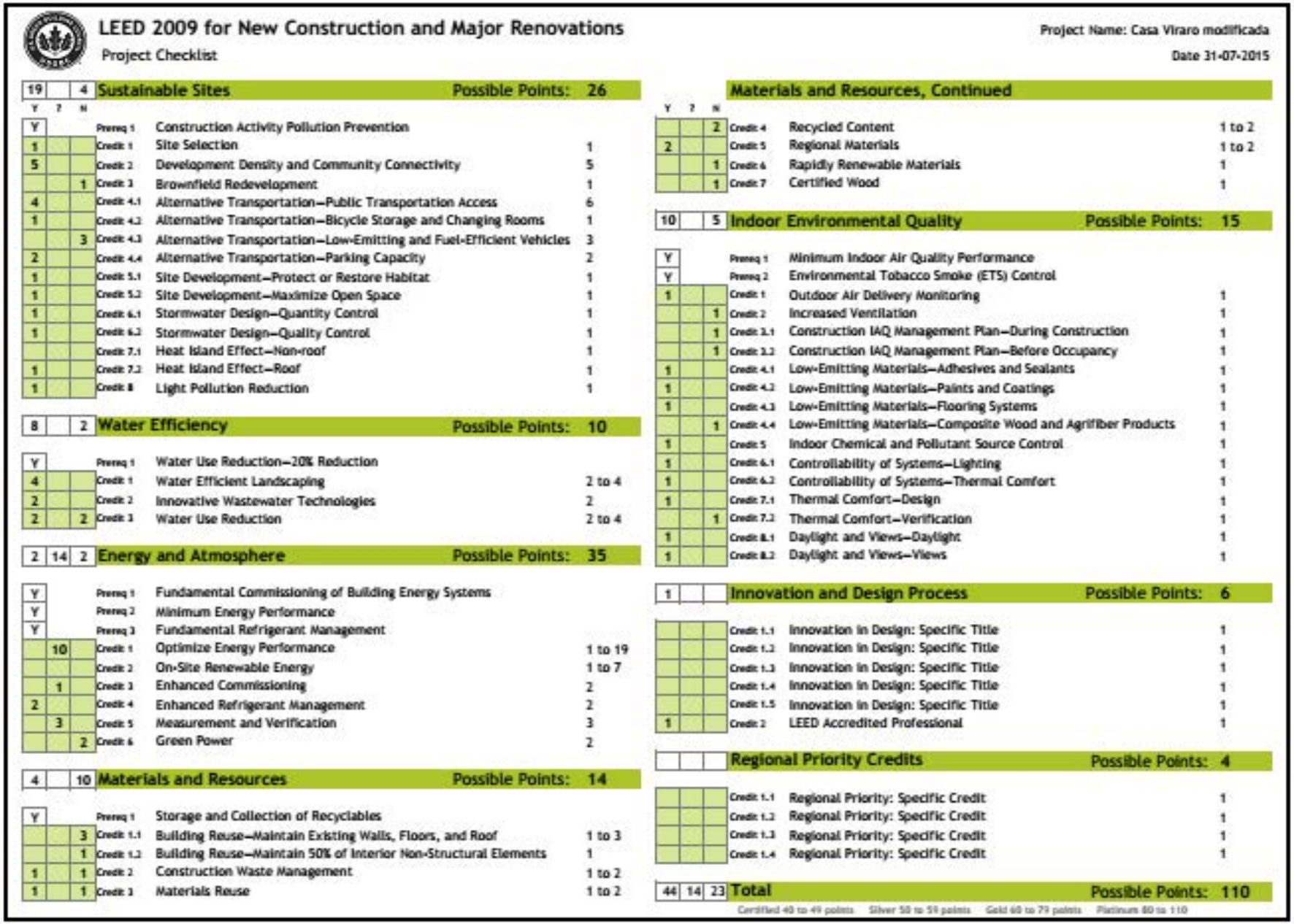
CARGA TOTAL DE CALOR LATENTE	
Carga termica latente por fuentes internas	195,96
Carga termica por ventilacion latente	3581,00
TOTAL LATENTE (W)	**3776,96**

TOTAL CARGA DE REFRIGERACION, Qr	
TOTAL SENSIBLE	11736,87
TOTAL LATENTE	3776,96
TOTAL	**15513,83**
Ton de refrigeracion (W/3480)	4,46

COEFICIENTE VOLUMÉTRICO DE REFRIGERACIÓN, GR		
Carga termica de refrigeración	15513,83	W
Volumen a refrigerar	211,29	m3
Coeficiente volumétrico de refrigeración , Gr	**73,43**	**W/m3**
Coef. volumétrico admisible de refrigeración , Gradm	**55,89**	**W/m3**
G PROY > G ADM	**NO CUMPLE**	

ANALISIS DE POSIBILIDAD DE REDUCCION EN CARGA TERMICA			
	W	***%***	***Observaciones***
Calor sensible externo	2796,41	18,03	
Calor sensible interno	8796,46	56,70	
Calor sensible al aire exterior	144,00	0,93	
Calor latente interno	195,96	1,26	
Calor latente externo	3581,00	23,08	
TOTAL	**15513,83**	**100,00**	

6.3.CERTIFICACION LEED



LEED 2009 for New Construction and Major Renovations

Project Checklist

Project Name: Casa Viraro modificada

Date 31-07-2015

Sustainable Sites — Possible Points: 26

Y	?	N			
Y			Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention	
1			Credit 1	Site Selection	1
5			Credit 2	Development Density and Community Connectivity	5
		1	Credit 3	Brownfield Redevelopment	1
4			Credit 4.1	Alternative Transportation—Public Transportation Access	6
1			Credit 4.2	Alternative Transportation—Bicycle Storage and Changing Rooms	1
		3	Credit 4.3	Alternative Transportation—Low-Emitting and Fuel-Efficient Vehicles	3
2			Credit 4.4	Alternative Transportation—Parking Capacity	2
1			Credit 5.1	Site Development—Protect or Restore Habitat	1
1			Credit 5.2	Site Development—Maximize Open Space	1
1			Credit 6.1	Stormwater Design—Quantity Control	1
1			Credit 6.2	Stormwater Design—Quality Control	1
			Credit 7.1	Heat Island Effect—Non-roof	1
1			Credit 7.2	Heat Island Effect—Roof	1
1			Credit 8	Light Pollution Reduction	1

Water Efficiency — Possible Points: 10

Y			Prereq 1	Water Use Reduction—20% Reduction	
4			Credit 1	Water Efficient Landscaping	2 to 4
2			Credit 2	Innovative Wastewater Technologies	2
2		2	Credit 3	Water Use Reduction	2 to 4

Energy and Atmosphere — Possible Points: 35

Y			Prereq 1	Fundamental Commissioning of Building Energy Systems	
Y			Prereq 2	Minimum Energy Performance	
Y			Prereq 3	Fundamental Refrigerant Management	
	10		Credit 1	Optimize Energy Performance	1 to 19
			Credit 2	On-Site Renewable Energy	1 to 7
	1		Credit 3	Enhanced Commissioning	2
2			Credit 4	Enhanced Refrigerant Management	2
	3		Credit 5	Measurement and Verification	3
		2	Credit 6	Green Power	2

Materials and Resources — Possible Points: 14

Y			Prereq 1	Storage and Collection of Recyclables	
		3	Credit 1.1	Building Reuse—Maintain Existing Walls, Floors, and Roof	1 to 3
		1	Credit 1.2	Building Reuse—Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements	1
1		1	Credit 2	Construction Waste Management	1 to 2
1		1	Credit 3	Materials Reuse	1 to 2

Materials and Resources, Continued

		2	Credit 4	Recycled Content	1 to 2
2			Credit 5	Regional Materials	1 to 2
		1	Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1
		1	Credit 7	Certified Wood	1

Indoor Environmental Quality — Possible Points: 15

Y			Prereq 1	Minimum Indoor Air Quality Performance	
Y			Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	
1			Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1
		1	Credit 2	Increased Ventilation	1
		1	Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan—During Construction	1
		1	Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan—Before Occupancy	1
1			Credit 4.1	Low-Emitting Materials—Adhesives and Sealants	1
1			Credit 4.2	Low-Emitting Materials—Paints and Coatings	1
1			Credit 4.3	Low-Emitting Materials—Flooring Systems	1
		1	Credit 4.4	Low-Emitting Materials—Composite Wood and Agrifiber Products	1
1			Credit 5	Indoor Chemical and Pollutant Source Control	1
1			Credit 6.1	Controllability of Systems—Lighting	1
1			Credit 6.2	Controllability of Systems—Thermal Comfort	1
1			Credit 7.1	Thermal Comfort—Design	1
		1	Credit 7.2	Thermal Comfort—Verification	1
1			Credit 8.1	Daylight and Views—Daylight	1
1			Credit 8.2	Daylight and Views—Views	1

Innovation and Design Process — Possible Points: 6

			Credit 1.1	Innovation in Design: Specific Title	1
			Credit 1.2	Innovation in Design: Specific Title	1
			Credit 1.3	Innovation in Design: Specific Title	1
			Credit 1.4	Innovation in Design: Specific Title	1
			Credit 1.5	Innovation in Design: Specific Title	1
1			Credit 2	LEED Accredited Professional	1

Regional Priority Credits — Possible Points: 4

			Credit 1.1	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit 1.2	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit 1.3	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit 1.4	Regional Priority: Specific Credit	1

44	14	23	Total	Possible Points: 110

Certified 40 to 49 points Silver 50 to 59 points Gold 60 to 79 points Platinum 80 to 110