

TRABAJO FINAL INTEGRADOR
AÑO 2020

ENERGÍAS RENOVABLES EN ARQUITECTURA
VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

TITULAR DE CÁTEDRA: ING. HUGO ZURLO
DOCENTE A CARGO: ARQ. DANTE MOSNA

GRUPO N° 31
FLORES GERALDINE
RIVERO SOLANGE



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO | UNNE



ÍNDICE

Resumen	→	3
Planteo del problema	→	4
Objetivos/pautas	→	5
Localización del proyecto	→	6
Análisis del clima	→	7
Contexto del sitio	→	9
Estrategias de diseño	→	10
Aislamiento Térmico	→	16
Cálculos de aislamiento térmico	→	18
Energías activas	→	26
Asoleamiento	→	27
Termo tanque Solar	→	28
Paneles Solares	→	31
Conclusión	→	36
Bibliografía	→	37
Anexos	→	38



RESUMEN

El siguiente trabajo surge bajo la actividad con carácter de trabajo final integrador de la materia optativa ENERGÍAS RENOVABLES de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la universidad Nacional del Nordeste.

El cual consiste en el diseño de una vivienda familiar en la ciudad de Resistencia, bajo la premisa y utilización de estrategias pasivas y activas de diseño bioclimático.

En la cual la búsqueda del confort fue el eje desarrollador del trabajo, que para ello se investigó sobre el clima y las orientaciones incidentes en el sitio elegido. Además de fomentar el uso de energías renovables como lo es el sol mediante la aplicación de paneles solares como generador de luz eléctrica y de termo tanque con colector solar para el servicio de agua caliente en la vivienda.

También se busca demostrar el ahorro económico que se puede lograr haciendo un buen uso de la arquitectura y materiales del medio que luego se ve devuelto en años de un buen diseño y confort de habitabilidad para el usuario.



PLANTEO DEL PROBLEMA

La arquitectura bioclimática es aquella que se centra en el diseño y construcción de edificios tomando en cuenta las condiciones climáticas de la región o país en que se está construyendo, y se enfoca además, en el aprovechamiento de los recursos naturales disponibles (sol, vegetación, lluvia, viento) para disminuir en lo posible el impacto ambiental generado por la construcción y el consumo de energía.

Su objetivo principal, es diseñar construcciones que sean capaces de cambiar su comportamiento ambiental de acuerdo a las condiciones de cada estación el año.

Dentro de las pautas que rigen a este tipo de arquitectura nos basaremos en los siguientes ejes:

- Orientación de locales: para aprovechamiento solar y de vientos.
- Soleamiento y protección solar: Ubicación de captadores y paneles solares y utilización de elementos generadores de sombras para estaciones desfavorables.
- Aislamiento Térmico: tanto en paredes como en cubierta, utilización de soluciones constructivas acordes al sitio y requerimientos técnicos de la vivienda



OBJETIVOS

- Incorporar en el diseño arquitectónico conocimientos sobre técnicas de soluciones sustentables y/o pautas bioclimáticas aplicables para nuestra región.
- Obtener beneficios en cuanto ahorro energético a través del correcto uso de soluciones proyectuales y materiales.
- Brindar conocimiento sobre el usos de estos conceptos de construcción para la región y la ciudad.

PAUTAS

- Diseñar una vivienda que responda a las necesidades de una familia tipo, teniendo en cuenta las costumbres y modo de vivir de la misma.
- Dicho diseño debe estar resuelto tanto en lo formal como en lo constructivo de manera que aproveche al máximo las ventajas que proporciona su ubicación.
- Para la construcción de la vivienda se utilizarán materiales que resulten eficientes teniendo en cuenta, los niveles de temperatura, vientos y humedad que refleje la ubicación de la vivienda.



LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



ARGENTINA, CHACO, RESISTENCIA

LATITUD

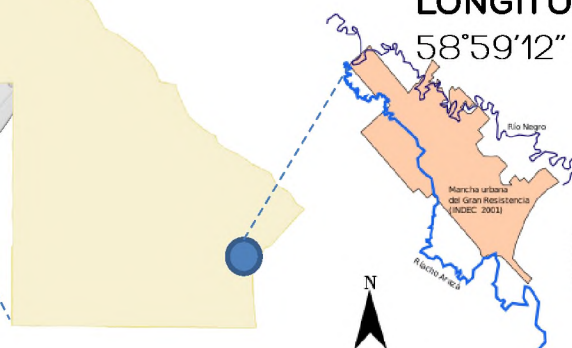
27°27' 05" S

ALTITUD

Media 50 m.s n.m

LONGITUD

58°59'12" O



La ciudad de Resistencia es la capital de la provincia del Chaco, situado al Norte de Argentina. Es a su vez la cabecera de un área metropolitana, conocida como Gran Resistencia, ubicada al sudeste de la provincia, sobre la orilla derecha del río Paraná, se encuentra a 18 km de la ciudad de Corrientes, a la cual la vincula el puente General Belgrano.

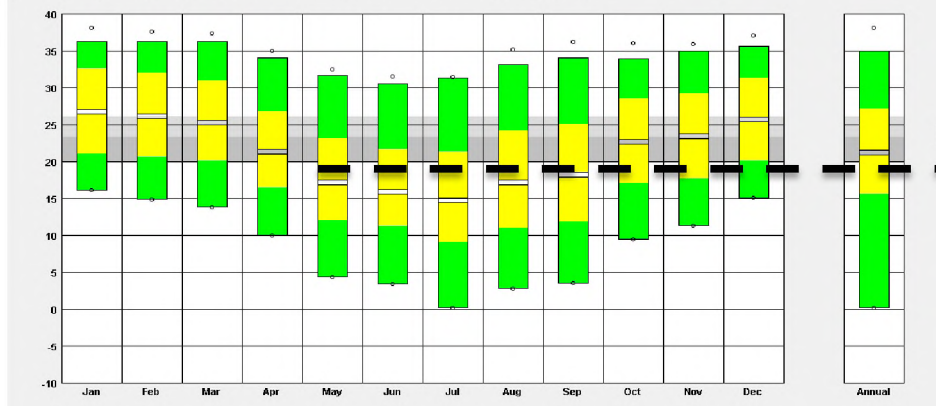
Según el Instituto de Racionalización Argentino de Materiales, el cual es el encargado de clasificar de manera bio-ambiental las distintas regiones del país

Ubica a la ciudad en la zona bio-ambiental "Ib", que se clasifica como un clima muy cálido con valores estivales en verano de una temperatura máxima superiores a los 34°C y valores medios superiores a los 26°C con amplitudes térmicas inferiores a los 15°C. El periodo invernal es poco significativo con temperaturas medias durante el mes mas frio de 12°C .

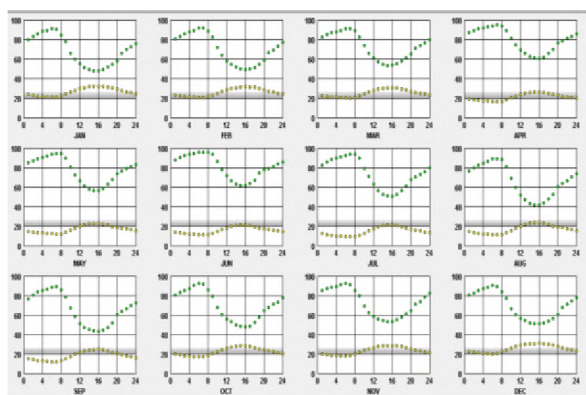
Lo que genera situaciones muy criticas de consumo energético en verano sobre todo para el acondicionamiento ambiental en edificios y/o viviendas durante casi 6 meses al año.



ANÁLISIS DEL CLIMA

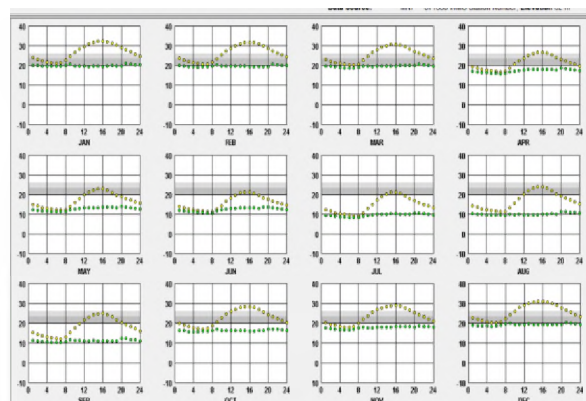


HUMEDAD RELATIVA /BULBO SECO



Se observa que durante los meses de Enero a Abril, la humedad se encuentra sobre la zona de confort. En cambio dentro de los meses de mayo a Agosto varía por debajo de la zona de confort.

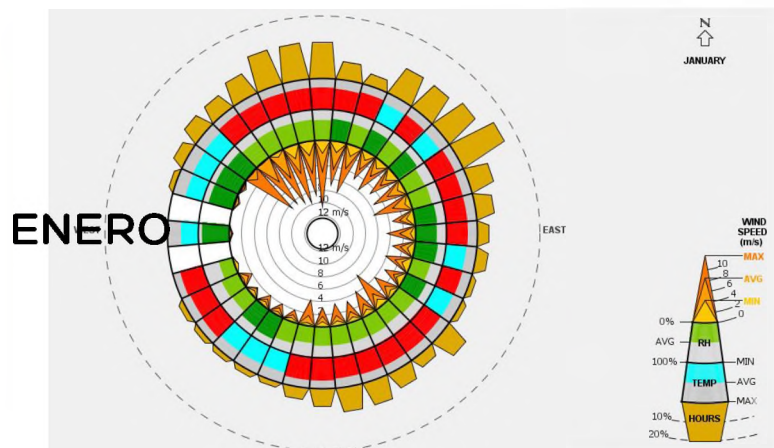
PUNTO DE ROCÍO /BULBO SECO



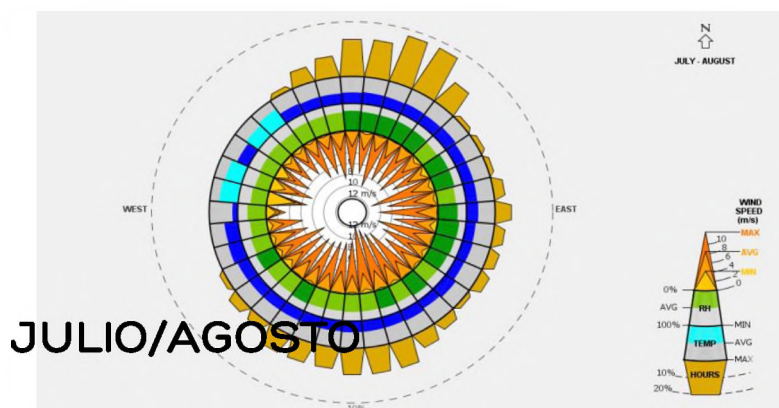
Durante el período otoño/invierno se generan puntos de rocío, que provoca la condensación de los techos entre los meses de Mayo a Septiembre. Siendo los mas desfavorables los meses de Junio -Julio



VIENTOS MESES MÁS DESFAVORABLES

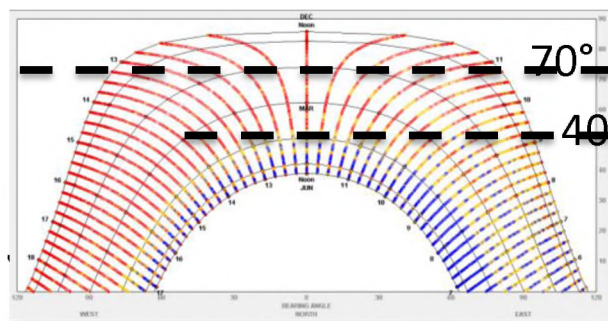


Vientos cálidos del noreste al noroeste dentro de los 27 a 38°C . Mayores a los 12 m/seg al Norte
HR= 30 a 70%



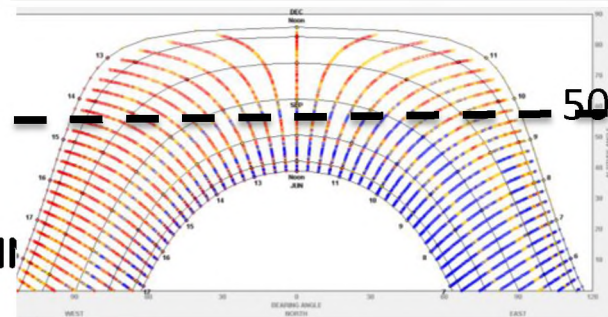
Vientos fríos entre los 20°C del sur al norte., mayores a los 12 m/seg al Norte
HR= 30 a 70%

GRÁFICO DE SOMBRAS



Se puede observar buenas condiciones de confort sobre los 40° en horarios de la mañana

En cuanto en horarios de siesta hasta la noche la zona de disconfort aumenta sobre los 70°



Se puede observar una zona de confort casi continua durante todo el día sobre los 50°



CONTEXTO ANÁLISIS DEL SITIO

El terreno esta situado con una orientación Noreste, como predominante, pero al ser un terreno vacío y con poca edificación circundante, posee muchas posibilidades de orientación de la vivienda, siendo las mas desfavorable en verano la Norte por la incidencia solar(aunque por la vegetación autóctona emplazada, se puede reducir la incidencia solar)

El terreno se encuentra ubicado en una zona suburbana al noreste de la ciudad de resistencia, entre ruta nacional n° 11 y av.25 de Mayo.



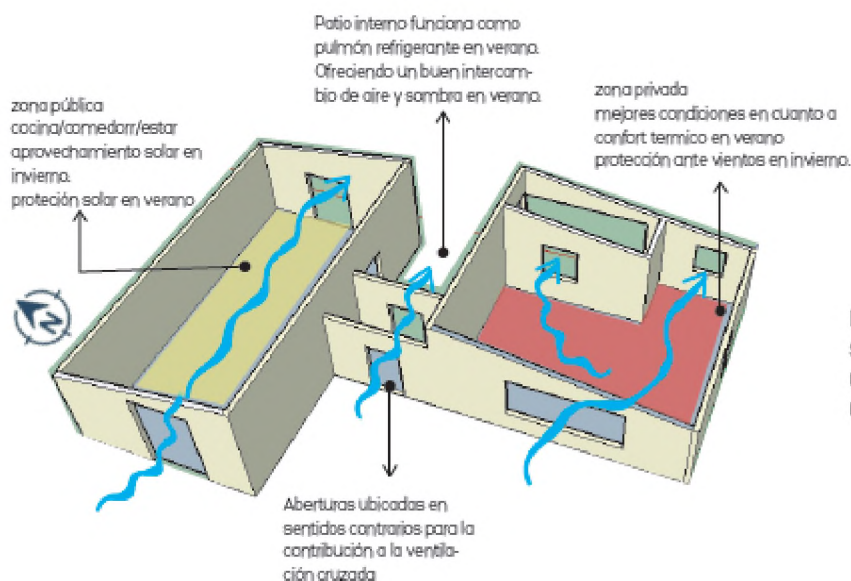
La orientación menos favorable en invierno seria la sur por la incidencia de vientos fuertes al no tener edificaciones que amortigüe a los mismos.



ESTRATEGIAS ADECUADAS PARA EL DISEÑO



Estas estrategias fueron elegidas teniendo en cuenta en análisis del clima para la ciudad y el sitio escogido y se vera plasmado a lo largo de la propuesta.



Se dispuso dividir la vivienda en dos bloques bien diferenciados en cuanto a sus actividades, para poder aprovechar al máximo las cualidades de sus orientaciones y dar así una solución correcta para cada cara de la casa



VEGETACIÓN ELECCIÓN Y UBICACIÓN

Teniendo en cuenta el estudio de las orientaciones en el sitio, se optó por arboles de hojas caducas en las orientaciones N, NO, NE para protección de los rayos solares en verano y que asu vez en invierno permita el paso de los mismos para iluminación. En las orientaciones S, SE y SO se optaron por arboles de hojas perennes como protección contra vientos fuertes en invierno y como refrigerante del aire en verano

LAPACHO ROSADO

Árbol mediano a grande
De hasta 10 m de altura y el diámetro de su copa similar a su altura
Hoja caduca, florece en primavera y verano.
En otoño permite la captación solar



LLUVIA DE ORO

Árbol pequeño de hasta 7 m de altura
Hoja caduca, tronco rectos y copa ramificada
Florece en primavera, ofrece una basta sombra y fresca en verano.



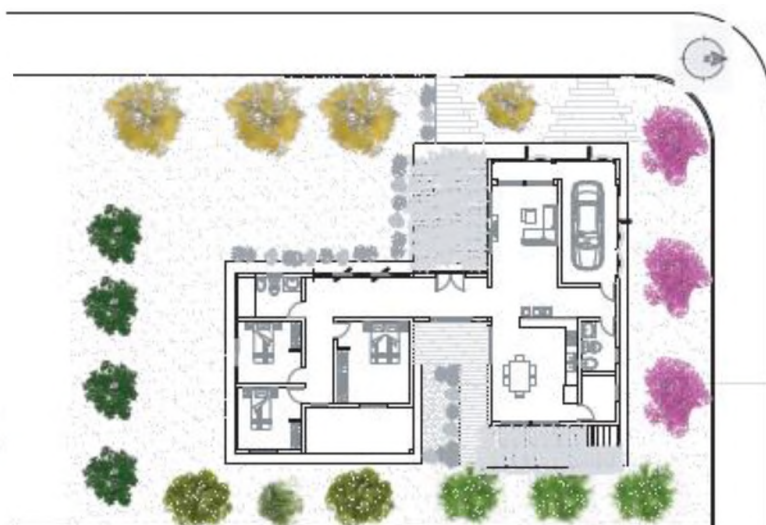
CIPRÉS

Árbol de hojas perenne
Alcanzan los 20 m de altura y un diámetro de copa de 60 cm aprox.
Plantados en hilera, actúan como Cortinas rompe vientos.
Proyectan sombra leve



ACACIA

Árbol de follaje persistente
Altura: de 3 a 10 metros.
Follaje perenne de tonos plateados
Florece a fines de invierno
Utilizada como árbol ornamental y de sombra.



FRESNO

Altura habitual entre 8 a 12 m, alcanza hasta 40m
Follaje: caduca, amarillo en otoño.
Florecen en primavera, por abril o mayo
Resiste heladas y da sombra fresca en verano.



TREPADORA "MADRE SELVA"

Arbusto de ramas sarmentosas, 3-6 m de altura. Hojas de forma oval y caducas.
Luz semisombrias o umbrías.
De floración intensa y aromática en primavera verano.



TREPADORA "ARRA VIRGEN"

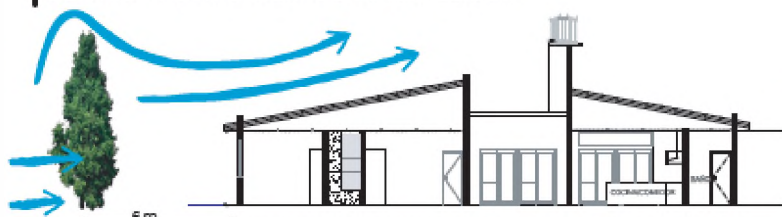
Arbusto trepador de 8-10 m de longitud.
Sus hojas son caducas, que viran al rojo en otoño antes de caer.
Tolera tanto el sol como la sombra. La exposición al sol favorece la aparición de coloraciones vivas en otoño



PROTECCIÓN DE VIENTOS

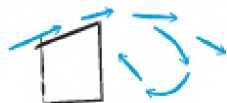
En Resistencia tenemos dos vientos predominantes en casi todo el año, el sur desfavorable en invierno pero en verano mas favorable en su variación sureste y el norte siendo desfavorable en ambas estaciones.

1 CORTINA "ROMPE VIENTOS" HACIA EL SUR



El ciprés plantado en líneas actua como barrera ante el viento dominante, las capta y desvía por encima de la edificación, puede desviar hasta 25 m de altura fuertes sudestadas.

2 INCLINACIÓN DE CUBIERTA Y ALEROS.



La inclinación de la cubierta hasta 30° no modifica la sombra aerodinámica. Desvía la trayectoria y aprovecha su fuerza dinámica para ventilar ambientes.



Los aleros modifican hasta un 30% la incidencia del viento, reduciendo así la fuerza de impacto sobre la fachada.

3 MORFOLOGÍA



Las formas alargadas en climas cálidos permiten un aumento de presión positiva y acelera el aire dentro de la edificación y protección de los vientos mas favorables

4 ABERTURAS

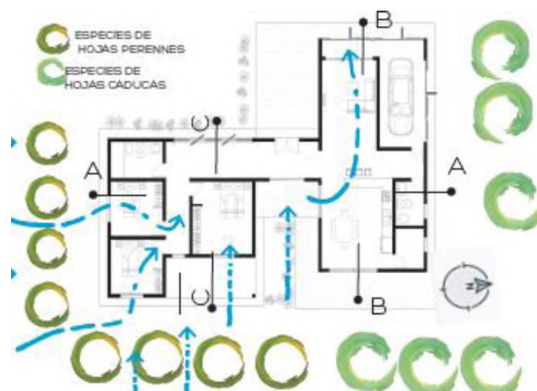


Se propone ventanas corredizas, permiten el 50% de ingreso y egreso de aire. Regulando así los vientos tanto de invierno como de verano.

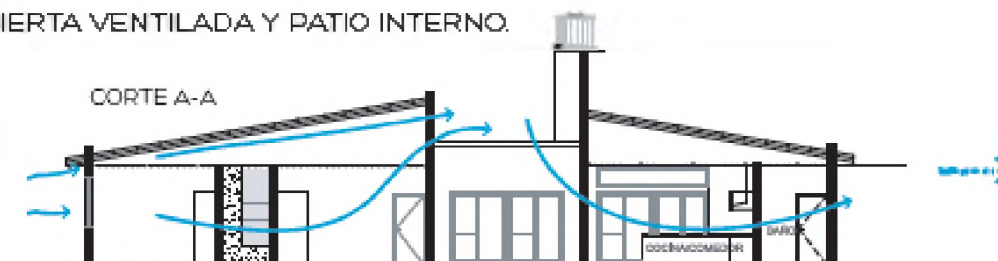


VENTILACIÓN CRUZADA

La ventilación cruzada es la manera mas efectiva y económica para obtener un ahorro energético a la hora de refrigerar los ambientes por ello utilizamos tres estrategias para poder obtener beneficios del viento Sur y sureste en verano



1 CUBIERTA VENTILADA Y PATIO INTERNO.



Cubierta ventilada haciendo circular el aire entre cubierta y cielorraso, quitando así el excedente de calor y aislar los ambientes de la radiación solar.
el patio interno hacia el sureste introduce aire fresco en la otra parte de la casa

2 VEGETACIÓN PARA CAPTAR VIENTOS DE VERANO.

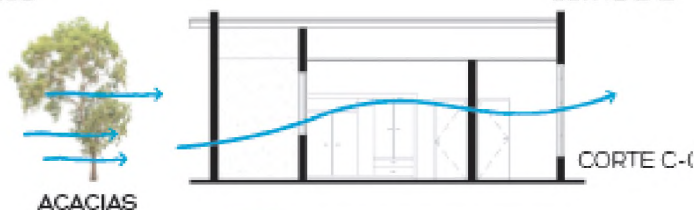
VERANO

El follaje impide el paso de rayos solares, y funciona como refrigerante del aire que lo atraviesa. Bajando hasta 5 grados la temperatura del aire entrante

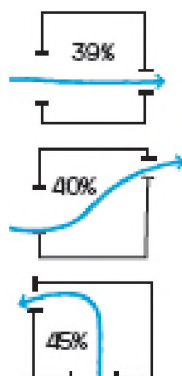


INVIERNO

Atenua vientos fríos y bajas temperaturas, regulan la humedad en las zonas protegidas.



3 DISPOSICIÓN DE ABERTURAS PARA VENTILACIÓN.



Las siguientes relaciones de aberturas por ancho de muro se tuvieron en cuenta en las habitaciones y lugares de estar teniendo así hasta un 50% de ventilación natural en verano y buena ventilación en invierno sin riesgos a enfriar demasiado los locales.



PROTECCIÓN SOLAR

Para regular la penetración de los rayos solares en en los períodos de verano, pero permitir el ingreso de los mismos en invierno se dispondrán de las siguientes estrategias de diseño.

1 ALEROS AL NORTE

Los aleros generan sombreado regulando la incidencia del sol, sobre todo del norte, además funciona como protector ante precipitaciones.

En verano los rayos del sol generan discomfort térmico a parti del mediodia sobre unos 70° de incidencia solar.



CORTE A-A

2 GALERIAS CON PARASOLES DE TACUARA AL OESTE Y NOROESTE

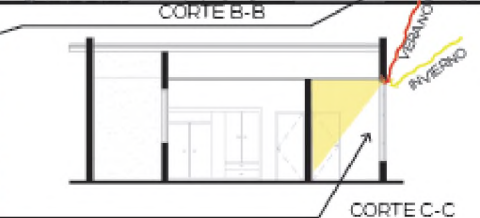
Las galerías perimetrales permiten regular la entra de luz solar a los espacios controlando así la temperatura interna de ambientes.

En este caso se lo reforzo con paneles de tacuara, plegables y giratorios que permiten el paso de luz en invierno que es necesaria y actua como aislante térmico en verano además de regular el paso de luz



CORTE B-B

3



CORTE C-C

3 PÉRGOLAS DE HOJAS CADUCAS AL OESTE Y NORESTE

Las pérgolas con plantas trepadoras de hojas caducas mantienen refrigerados los espacios externos en verano permiten un ingreso de luz solar de hasta un 70% en invierno.



ZONIFICACIÓN

La vivienda se desarrolla sobre su eje norte /sur distribuyendo así en dos áreas marcadas donde se realizan diferentes actividades, se tuvo en cuenta las caras norte, noreste y noroeste, tratando de tener la menor cantidad de aberturas a fin de evitar el calentamiento por el viento de verano.



AISLACIÓN TÉRMICA



MATERIALES Y TÉCNICAS UTILIZADOS

PAREDES DOBLES

La necesidad de una aislación térmica es fundamental, sobre todo en paredes que están mal orientadas. Y especialmente en aquellas que miran hacia el norte. Esto es para evitar el traspaso de calor en verano y el mismo tarde mucho más en transmitirse para el interior del local y así evitar el exceso de calor.

La aislación térmica se logra de dos maneras: mediante muros de mucho espesor, como las dobles y utilizando materiales porosos como alma aislante entre muros



ECO AISLACIÓN CELULOSA PROYECTADA

Este sistema es idóneo para edificaciones que no dispongan de aislamiento y sí de cámaras de aire. Con una aplicación rápida y sencilla, conseguiremos un clima agradable en el interior de la vivienda y una reducción en costes de energía. La celulosa es insuflada por aire por un tubo especial. El material queda repartido por todo el espacio formando un bloque de masa homogénea libre de juntas y evitando puente térmico. Esta garantiza que el material no se apelmaza con los años.

CARACTERÍSTICA

- Un producto para suelo, pared y techo: facilitando el trabajo al constructor que, de este modo, ahorra en coste.
- Vienen en bolsones de 16 kl o por palets.
- Su Costo ronda \$1.945 x unid.

VENTAJAS

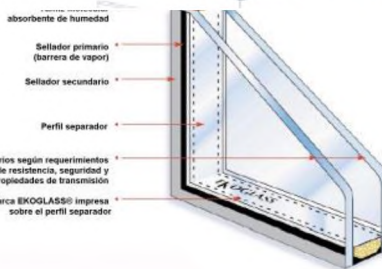
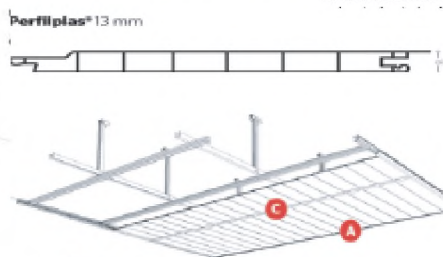
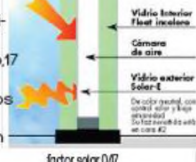
- Económico.
- Control Térmico.
- Aislante Acústico.
- Ambientes Ignífugos.
- Repele Insectos y Roedores.
- Ecológico.
- Controla la Condensación.



CUBIERTA Y CARPINTERÍAS

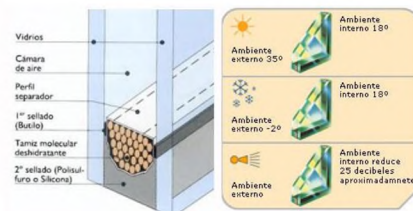
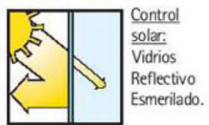


Las carpinterías son de PVC es 100% reciclado, posee un bajo nivel de conductividad (0,17 W/m²C). La unión entre sí se hace atornillando los marcos de ambas carpinterías. En cuanto al vidrio se utilizó un DVH con protección solar para climas cálidos.



es un techo de libre dilatación el deslizamiento de las chapas se da sobre los clips de fijación, y así garantizar la duración del material a través del tiempo. Termopanel consta de un panel aislante, formado por un núcleo de Poliuretano inyectado de clase auto extingible, recubierto en ambas caras con láminas de acero prepintado ó cincalum. La ecoaislación de celulosa proyectada es biodegradable y ofrece las mismas características de cualquier tipo de aislación química. Ofrece: Control térmico, aislante acústico, ambientes Ignífugos. Repelle Insectos y Roedores y controla la condensación. Coef.K: 0,039 W/(mK)

El cielorraso de PVC son de fácil mantenimiento, instalación, es resistente a agentes climáticos, químicos y orgánicos. Se adaptan a cualquier tipo de local, tanto secos como húmedos.



EL PVC Y SUS BENEFICIOS

Reciclado:

El PVC es reciclable 100%. mediante el reciclado mecánico por trituración y limpieza se consigue darle una segunda vida

Fuego y PVC:

El PVC es un material difícilmente inflamable, auto extingible y que no gotea en caso de incendio. Los gases producidos en la combustión de PVC son principalmente dióxido de carbono de muy baja toxicidad.

La unión entre sí se hace atornillando los marcos de ambas carpinterías, recubriendo la misma, de ser necesario, con perfiles complementarios de PVC y sellándolos correctamente.



AISLAMIENTO TÉRMICO

Cálculo de transmitancia térmica

MAPOSTERÍA DOBLE

FONTANA - CHACO			
CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE MURO DOBLE MAMPOSTERÍA SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental Ib)			
CAPA UNIDAD	e (m)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/Mk)	RESISTENCIA (m ² K/w)
Rse (1 / αe)	-	0,04	-
Ladrillo Comun	0,12	0,81	0,148
Ecoaislacion Celulosa Poryectada	0,03	0,056	0,70
Filtro Asfaltico Tyvek	0,005	0,18	0,28
Ladrillo Ceramico Hueco	0,08	-	0,17
Rsi (1 / αi)	-	0,13	-
TOTAL	0,155	1,216	1,128

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	0,886524823	1) VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar	0,88 < 1,1	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	0,886524823	2) INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B.		

Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para verano, W / m ² K	
Zona Bioambiental	I y II
Nivel A: recomendado	0,45 (+20%=0,54)
Nivel B: medio	1,1 (+20%=1,32)
Nivel C: mínimo	1,8 (+20%=2,16)

o presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar de 0,7 +/- 0,1. Para coeficientes menores

Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para invierno, W / m ² K	
Zona Bioambiental	t _{ed} > 0° a 0°C
Nivel A: recomendado	0,38
Nivel B: medio	1,00
Nivel C: mínimo	1,85

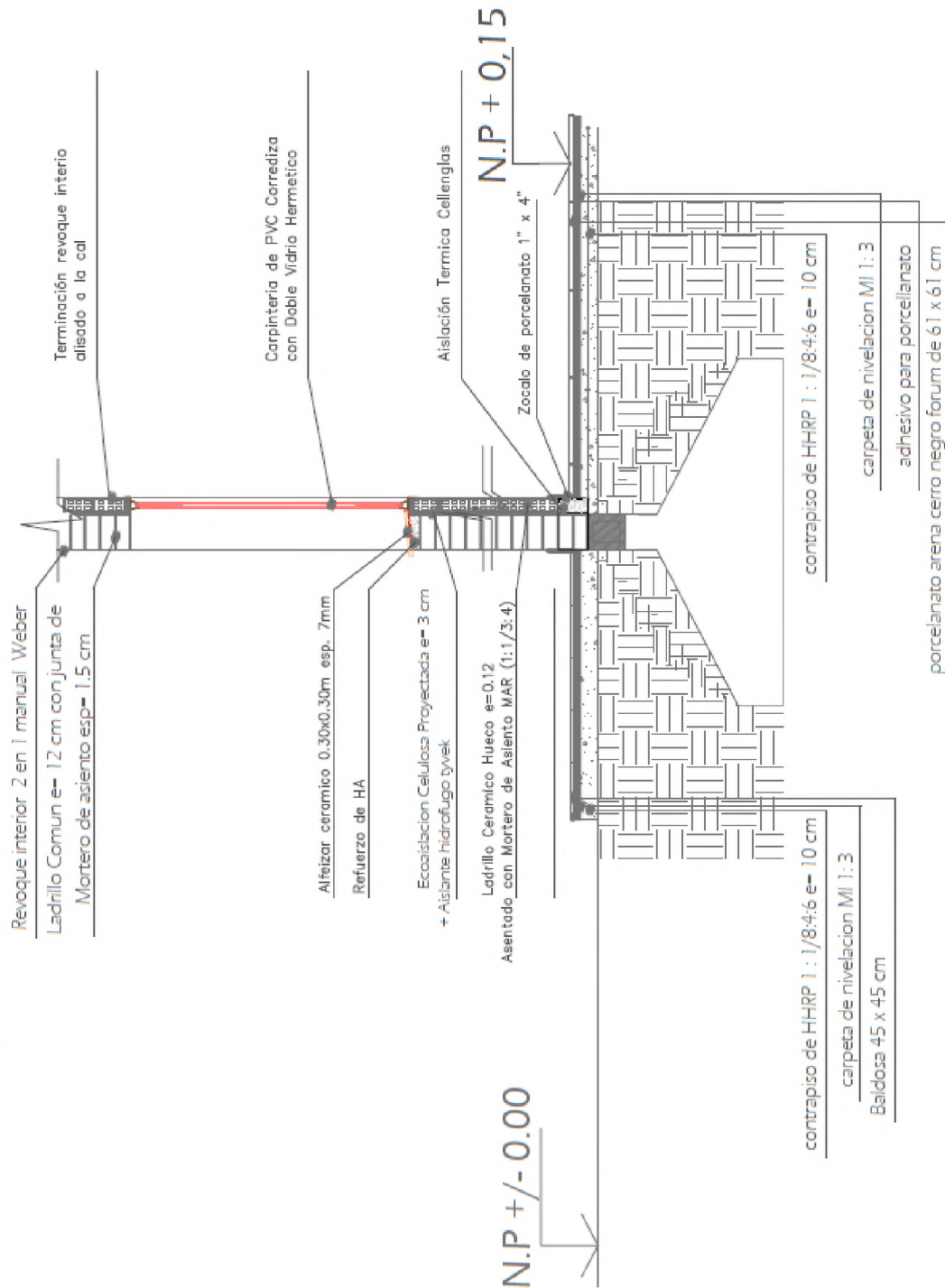
Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con una temperatura exterior de diseño (t_{ed}) mayor o igual a 0°C.



DETALLE MAPOSTERÍA DOBLE

DORMITORIO

EXTERIOR



MAPOSTERÍA COMPUESTA

FONTANA - CHACO			
CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE MURO COMPUESTA MAMPOSTERIA SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental Ib)			
CAPA UNIDAD	e (m)	CONDUCTIVIDAD TERMICA (W/Mk)	RESISTENCIA (m2K/w)
Rse (1 / αe)	-	0,04	-
Ladrillo Comun	0,12	0,81	0,148
Ecoaislacion Celulosa Poryectada	0,03	0,056	0,70
Placa ecologica	0,015	0,28	0,22
Rsi (1 / αi)	-	0,13	-
TOTAL	0,165	1,316	1,068

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	0,936329588	1) VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM	0,93 < 1,1	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	0,936329588	2) INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B.		

Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para verano, W / m ² K	
Zona Bioambiental	I y II
Nivel A: recomendado	0,45 (+20%=0,54)
Nivel B: medio	1,1 (+20%=1,32)
Nivel C: mínimo	1,8 (+20%=2,16)

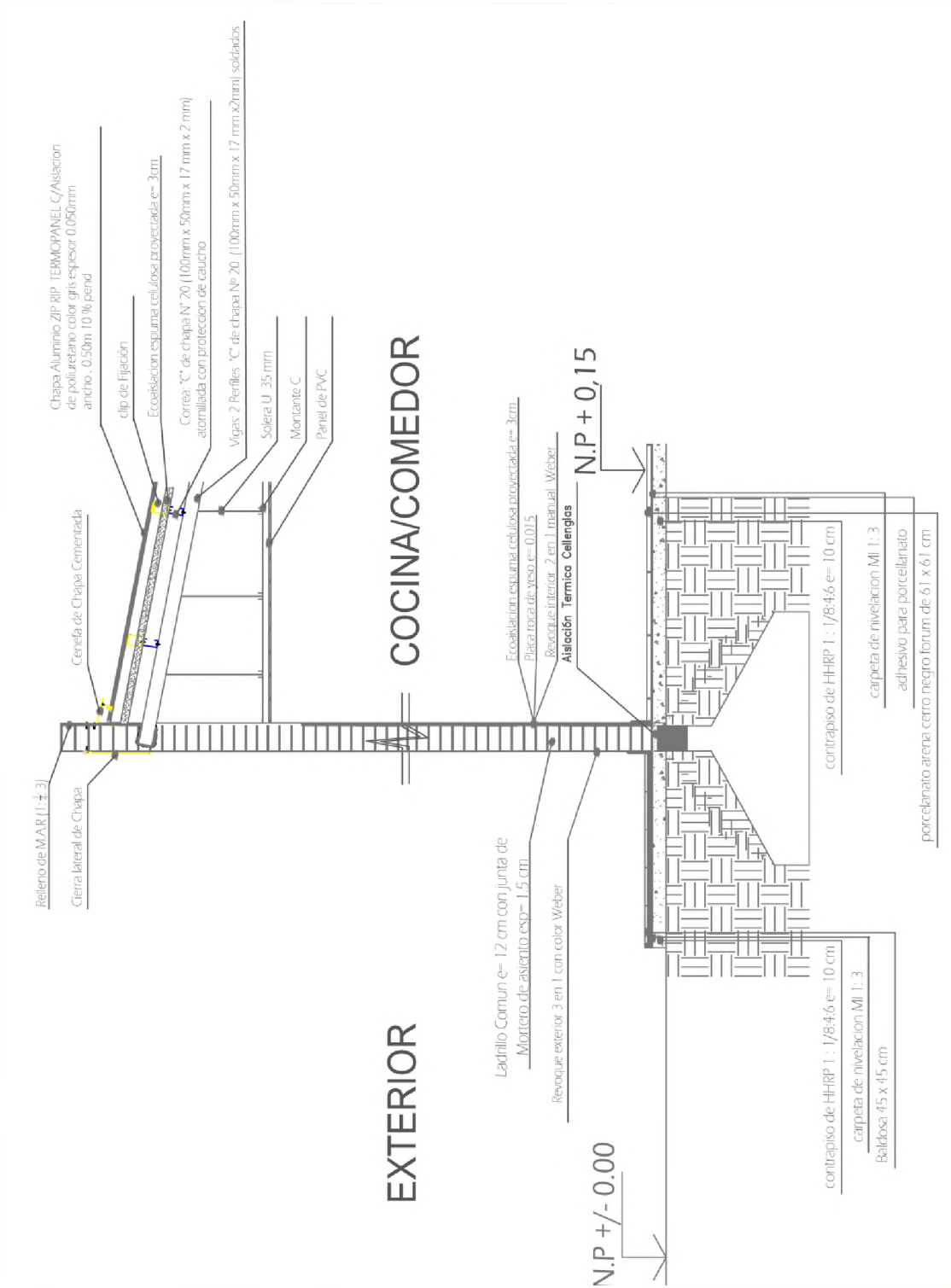
presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar de 0,7 +/- 0,1. Para coeficientes menores

Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para invierno, W / m ² K	
Zona Bioambiental	t _{ed} > 0 = a 0°C
Nivel A: recomendado	0,38
Nivel B: medio	1,00
Nivel C: mínimo	1,85

Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con una temperatura exterior de diseño (t_{ed}) mayor o igual a 0°C.



DETALLE MAPOSTERÍA COMPUESTA



TECHO

FONTANA - CHACO

**CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE TECHO
MAMPOSTERIA SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental lb)**

CAPA UNIDAD	e (m)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/Mk)	RESISTENCIA (m ² K/w)
Rse (1 / αe)	-	-	0,04
Chapa de Aluminio ZIP RIP	0,001	204	0,00001
Ecoaislacion Celulosa Proyectada	0,3	0,056	0,60
Membrana Asfáltica Tyvek	0,002	0,015	0,20
Camara de aire ventilada	0,40	-	0,21
Entablonado Panel de PVC	0,10	0,030	0,28
Rsi (1 / αi)	-	-	0,1
TOTAL	0,803	204,101	1,43001

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	0,69929581 W/m²°C	2) INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: <i>Se desea verificar el nivel B.</i>	0,69 < 0,83	CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96

Transmitancias térmicas máximas admisibles de techos para invierno, W / m²K

Zona Bioambiental	t _{ed} > ó = a 0°C	Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con una temperatura exterior de diseño (t _{ed}) mayor o igual a 0°C.
Nivel A: recomendado	0,32	
Nivel B: medio	0,83	
Nivel C: mínimo	1,00	

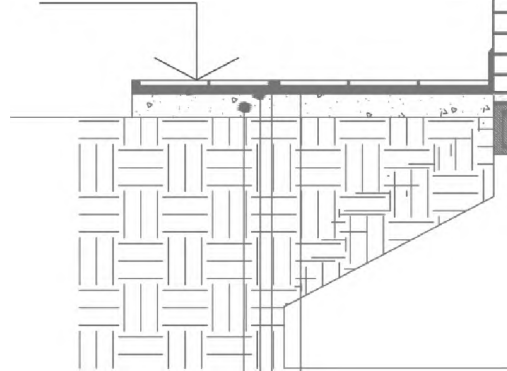




INTERIOR

Revoque interior 2 en 1 manual Weber
Ladrillo Común e= 12 cm con junta de
Mortero de asiento esp= 1.5 cm

N.P + 0,15



contrapiso de HHRP 1 : 1/8.4:6 e= 10 cm

carpeta de nivelacion MI 1: 3

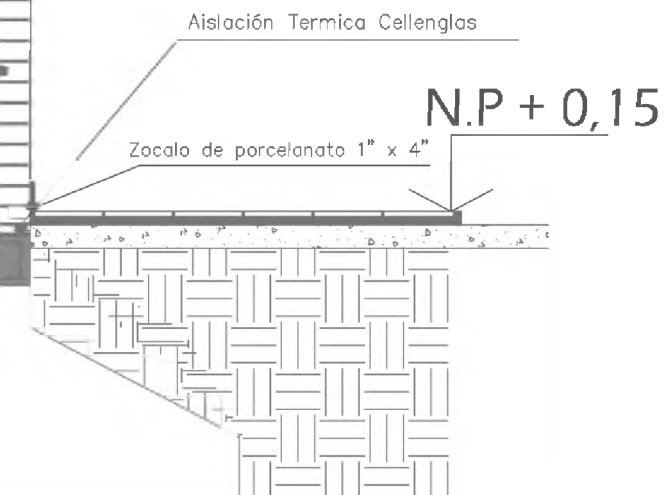
adhesivo para porcelanato

porcelanato arena cerro negro forum de 61 x 61 cm



DETALLE MAPOSTERÍA INTERIOR

INTERIOR



CARPINTERÍA

CARPINTERIAS DE PVC CON DOBLE VIDRIADO HERMETICO		
COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA "K" VENTANAS		
SEGÚN NORMA IRAM 11507.4		
Elemento		Vidrio Resistente al calor 6 mm (DVH Low)
Ventanas externas		Camara de aire de 12 mm
Orientación		Vidrio común 6 mm
N,S,E y O		
Epoca del año		
1) VERANO 2) INVIERNO		
Sentido flujo de calor Horizontal		
Ventana de Pvc con doble vidriado Hermetico, compuesta por un vidrio resistente al calor 6 mm, con una camara de aire de 12 mm y un vidrio común 6 mm s/ norma IRAM 11507-4 posee un K= 2.2 (w/m2.°C)		

COMPARATIVA DE COEFICIENTES DE TRANSMITANCIA TERMICA "K"

	Coeficiente de Transmitancia Térmica K (W/m2.k)
Muro simple, carpinteria de vidrio simple y losa alivianada	3,956
Muro doble de ladrillo común con placa ecologica, carpinteria de Pvc DVH y cielorrazo con cubierta inclinada	3,08

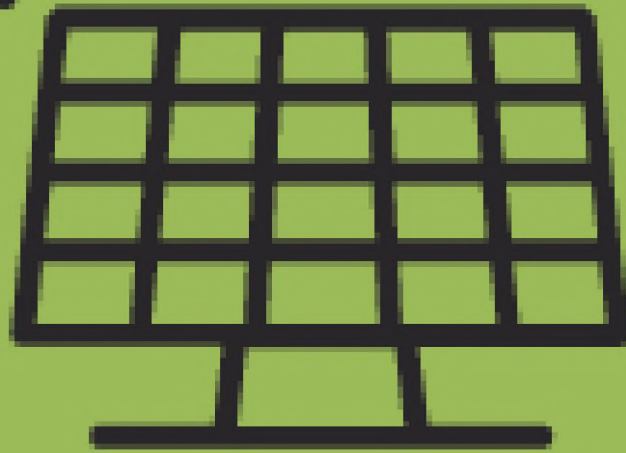
Como podemos observar, la reducción de transmitancia térmica entre ambos sistemas constructivos es muy grande, dándonos a entender que el intercambio de temperatura entre el exterior e interior de una vivienda será mucho menor mientras más aislada se encuentre o cuanto menor sea su "K". Mediante la implementación de una mejor aislación se lograra mantener una temperatura estable dentro de la vivienda y por consecuencia se reducirá el gasto en energía para la climatización. Si bien estas soluciones representan un mayor coste inicial de la vivienda, se justifican mediante el ahorro que significara a lo largo de su vida útil y además de mejorar el confort de la vivienda con su consecuente mejora en la calidad de vida de sus ocupantes.



PROPUESTA : CASA BIOCLIMÁTICA



ENERGÍAS ACTIVAS



ENERGÍAS ACTIVAS: TERMOTANQUE SOLAR/PANELES SOLARES

ASOLEAMIENTO

8 HS

12 HS

16HS

ENERO



JUNIO



8 HS

12 HS

16HS

DICIEMBRE



Se puede apreciar como las sombras van cambiando y afectando las distintas orientaciones según el momento del día, siendo junio el mes con mas asoleamiento en horarios de la tarde y diciembre en horarios del mediodía/siesta.

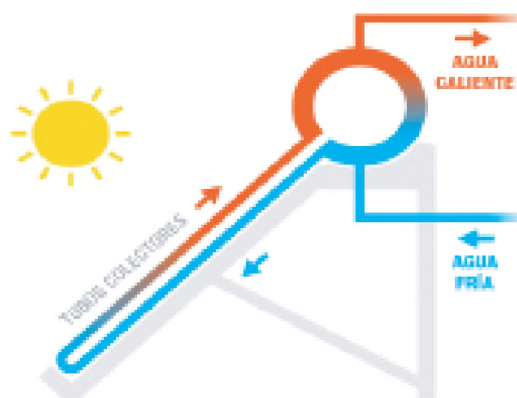
Gracias al estudio del asoleamiento podemos determinar el ángulo y posición de los paneles solares y del colector, con respecto a los meses mas favorables (verano) y menos favorables (inviernos).



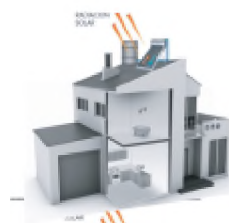
¿QUÉ ES UN TERMOTANQUE SOLAR?

Un termotanque solar es un equipo que consta de un colector solar plano y un tanque acumulador. Su característica principal es que el mismo permite aprovechar toda la energía solar que recibe para elevar la temperatura del agua de consumo.

La elección de un termotanque solar impacta de modo directo en la economía personal, ya que no será necesario consumir electricidad del modo tradicional, ya que el consumo es directamente proporcional al costo del servicio



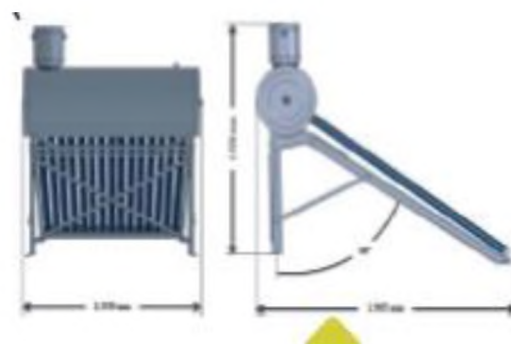
¿CÓMO FUNCIONA?



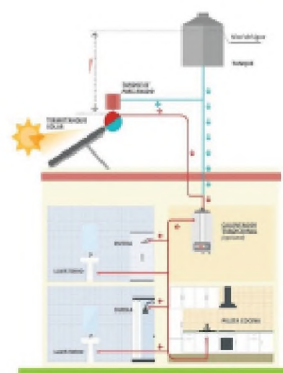
1 Funciona mediante un proceso llamado termo fusión. El agua fría ingresa en el termo tanque y recorre los tubos de vidrio.



2 A medida que el agua calienta sube naturalmente y se almacena en el tanque. Este proceso es contiguo mientras la radiación solar es captada por el colector

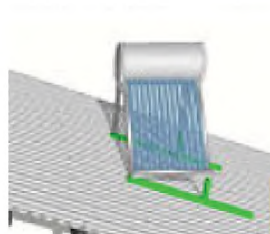


SU INSTALACIÓN



Se conecta a la red de agua del hogar o al tanque de agua en el techo se debe mantener la distancia de 1.5 mts. entre tanque y termotanque solar para obtener la presión de agua correcta especificada por el fabricante

Para obtener el ángulo correcto sobre un techo de chapa, se debe utilizar perfiles galvanizados especiales para obtener el plano recto correcto con respecto al ángulo de incidencia solar.



Demanda de agua caliente Sanitaria (ACS) por persona

30 lts/día /persona x 4 (personas) = 120 lts/día

Demanda total por año = 120 lts/día x 365 días = 43.800 lts/año

Demanda Energética Anual necesaria para ACS

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

Da = 43.800 lts /año

EACS = Da x ΔT x Ce x d

T^{RED} = (25,9 x 31 + 26,5 x 28 + 26 x 31 + 23,8 x 30 + 20,4 x 31 + 19,2 x 30 + 16,9 x 31 + 16,8 x 31 + 19,6 x 30 + 20,7 x 31 + 22,8 x 30 + 26 x 31) / 365 = 22,07°C

T^{ACS} = 50°C (para evitar derroches al intentar equilibrar la Temperatura con agua fria)

ΔT = 50 °C - 22,07°C = 27,93°C ADOPTAMOS 28 °C

EACS = 43.800 litros/año x 28 °C x 0,001163 kwh/°C kg x 1 kg/litro = 1426,30kwh/año

Cálculo de la demanda de energía anual a cubrir con energía solar (EACS solar)

EACS solar = 1426,30kwh/año x 50% = 713,15 kwh/año

Calculo de área de captadores solares

$$A = \text{EACS solar} / I \times \alpha \times \delta \times r$$

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Orari	6,8	6,8	5,2	4,1	3,9	2,8	5,2	3,8	4,6	5,1	6,5	6,8
Mens. sol	288	14	112	10	111	81	95	108	116	114	118	201,5

I = Valores de irradiación (Kwh/m².año) a 55° de inclinación (mas favorable para mes desfavorable -Junio-)

I = 1.789,6 kwh/m²año

α y δ = 1 ya que buscaremos la posición, inclinación y orientación más óptimas para sacar el máximo de rendimiento del panel.

r = 95% (SUNGREEN SERIE (SGJ150J) TERMO TANQUE SOLAR POR TERMOFUSIÓN

$$A = \frac{713,15 \text{ kwh/año}}{1789,6 \text{ kwh/m}^2 \text{ año} \times 1 \times 1 \times 95\%} = 0,42 \text{ m}^2$$



Área útil total= 0,42 m²
Área útil del Captador= 1,78 m²
Cantidad de captadores =
Área útil total / Área útil del captador=
0,42m² / 1,78m² = 0,24 > 1 captador

AMORTIZACIÓN

■ Costos del equipo:

1 captador SUNGREEN SERIE SGJ
a \$40,999 c/u

Total: \$40.999

■ Costo de mantenimiento (aprox):

Estimaremos 0,5% de la
inversión inicial = \$ 204,99/año

■ Costo de instalación:

Estimaremos un 20 % de la inversión inicial
\$40.999 x 20 % = \$8.199,8

■ Ahorro por no consumo:

Energía no consumida en producción
de ACS al año = 71315 kwh/año

(cobertura solar del 50%).

■ Valor económico de la energía no consumida

71,315kwh/año x 4,77\$/kwh eléctricos
(para Resistencia ult. act. Febrero 2020) =
\$ 340.172,55\$/año

■ Beneficio anual:

Valor económico de la
energía no consumida

Costos de mantenimiento :

\$ 340.172,55 \$/año - \$204,99/año
= 339.967,56 \$/año

■ Amortización:

Evaluación simple sin tener en cuenta la
financiación =

$$\frac{(\text{Inversión inicial} + \text{costo de instalación})}{\text{Beneficio anual}}$$

$$(\$40.999 + \$8.199,8) / \$ 339.967,55 \text{ \$/año} = 0,14 > 1 \text{ año}$$



Si se toma en cuenta
la vida útil de los
paneles
administrada por el
fabricante
que es de 20 años,
más una garantía
de uso de 5 años, el
sistema es rentable



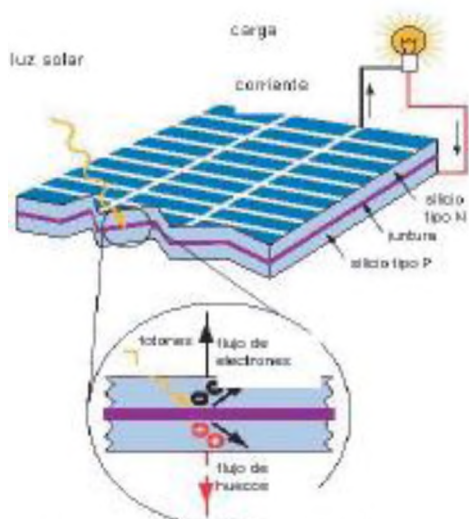
¿QUÉ ES UN PANEL SOLAR?

La energía solar es producida por la luz -energía fotovoltaica- o el calor del sol -termosolar- para la generación de electricidad o la producción de calor. ES Inagotable y renovable, al proceder del sol, y se la obtiene por medio de paneles y espejos.



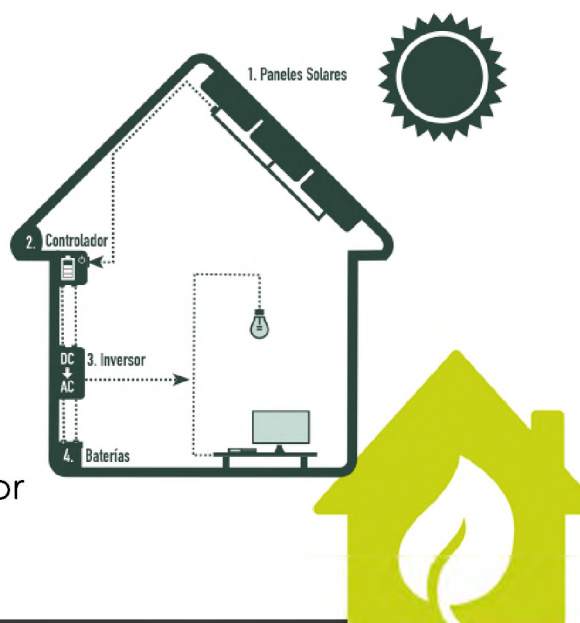
¿ CÓMO FUNCIONA?

Las células solares fotovoltaicas convierten la luz del sol directamente en electricidad por el llamado efecto fotoeléctrico, por el cual determinados materiales son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y liberar electrones, generando una corriente eléctrica.



SU INSTALACIÓN

Se optó por el sistema de autoconsumo: que es un modelo de generación de energía eléctrica distribuida en el cual la energía generada por los paneles fotovoltaicos alimenta a la instalación donde se ha instalado. La energía que falta es suministrada por la red eléctrica. El sistema está compuesto por los paneles captadores de energía, regular e inversor de energía, baterías y un contador de consumo.



CALCULO DE DIMENSIONAMIENTO PANEL F.V

Estimación de la demanda del Recurso Solar, Disponible y de la Generación								
Periodo	Consumo Mensual (1)	Consumo diario (2)	Insolación Media Diaria (3)	HSE (4)	Potencia Instalada (5)	Generación Mensual (6)	Diferencia Cons - Gen	Tarifa Residencia Familiar
Mes	kwh/mes	kwh/d	kwh/m2 d	h/d	kw	kwh/mes	kwh/mes	kwh
Enero	268	8,93	6,54	6,54	1,20	235	33	90
Febrero	251	8,36	5,78	5,78	1,20	208	43	118
Marzo	274	9,13	4,91	4,91	1,20	177	97	276
Abril	266	8,86	3,83	3,83	1,20	138	128	366
Mayo	146	4,86	3,32	3,32	1,20	120	26	73
Junio	146	4,86	2,70	2,70	1,20	97,2	48,8	135
Julio	252	8,40	3,00	3,00	1,20	108	144	412
Agosto	252	8,40	3,71	3,71	1,20	134	118	338
Septiembre	144	4,80	4,60	4,60	1,20	165,6	-21,6	0
Octubre	149	4,96	5,39	5,39	1,20	194	-45	0
Noviembre	233	7,76	6,25	6,25	1,20	225	8	22
Diciembre	240	8,00	6,57	6,57	1,20	237	3	10
TOTAL	2621	7,27		4,72		2038	583	1840

- REFERENCIAS:** (1) Consumo mensual según factura de energías eléctrica
 (2) Consumo diario = Consumo mensual / 30 días
 (3) Irradiación promedio diario para c/mes del año (gaisma.com)
 (4) Horas Sol Equivalentes = Irradiación diaria /1000w/m2
 (5) Potencia de generación FV instalada = N° Paneles x Pm de c/ Panel
 (6) Generación FV mensual estimada = Pot FV Inst x HSE x 30

Datos de entrada

Tarifas	
0/50	2,76
51/150	2,92
151/300	3,42
>300	3,67

2. Determinación de Potencia FV máxima teórica

Pot max FV = Cons Diario prom anual / HSE = 1,5 kw

3. Determinación de Potencia Instalada FV

Pot inst FV =80% Pot max FV 1,2 kw

Potencia Nominal necesaria del Equipo

PN= ED = 2621 KWH /365 DIAS = 4,787 W
 HSE 1,50 KWH/DIAS

4. Selección de los Módulos FV

Adopto 14 paneles fotovoltaicos de 330w

5. Selección del Inversor

Inversores conectados a

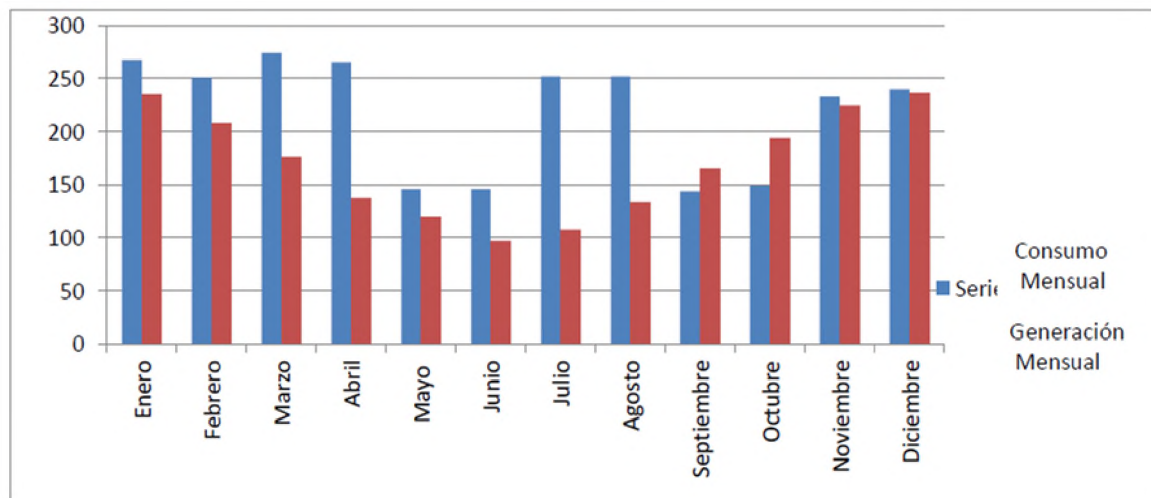
Red	Potencia nominal de entrada	24v
	Tensión máxima de entrada	2
	Corriente máxima de entrada	2
	Rango de operación del SPMP	
	Potencial nominal de salida	230v
	Frecuencia nominal de red	
	Tensión nominal de red	1000w
	THDv, THDI	
	Factor de potencia	
	Curva de eficiencia	
	Rango de operación admitido para tensión de red	
	Rango de operación admitido para frecuencia de red	

Consumo energía anual kwh/año	2621
Consumo medio diario anual kwh/d	7,27
Potencia Instalada FV (adoptada)	1,20
Generación FV anual kwh/año	2038



CALCULO DE DIMENSIONAMIENTO PANEL F.V

-Diagrama de Consumo y Generación Mensual



-Historial de Consumo Secheep



-Datos de Insolación Resistencia, Chaco – Gaisma.com

Variable	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Insolation, kWh/m ² /day	6.54	5.78	4.91	3.83	3.32	2.70	3.00	3.71	4.60	5.39	6.25	6.57
Clearness, 0 - 1	0.55	0.53	0.51	0.48	0.52	0.47	0.50	0.52	0.52	0.52	0.54	0.55
Temperature, °C	27.49	26.27	25.29	22.39	18.98	17.35	16.89	19.64	21.36	23.84	25.23	27.03
Wind speed, m/s	4.89	4.96	4.95	5.13	4.99	5.43	5.76	5.62	5.91	5.72	5.31	5.21
Precipitation, mm	169	147	159	168	86	54	44	47	73	132	142	129
Wet days, d	7.2	7.2	7.3	7.2	5.5	4.8	4.5	4.5	5.5	6.8	7.5	6.8



PANEL FOTOVOLTAICO OPTADO



Nuevo | 60 vendidos

**Panel Solar Fotovoltaico
330 Watts Policristalino
Logus**

★★★★★ (1)

~~\$12.999~~
\$11.499 11% OFF

Envío con normalidad

Pagá en hasta 12 cuotas
VISA

Más información

Entrega a acordar con el vendedor
Paternal, Capital Federal
Ver costos de envío

Vendido por ELGAUCHOMULTIREP
MercadoLider | 8.902 ventas

PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO DE 330 WATTS POLICRISTALINO

Marca: LOGUS
Modelo: SLP 330-24

Características principales

Marca	Logus
Modelo	SLP-300
Potencia máxima	330 W
Formato de venta	Unidad
Unidades por pack	72

Especificaciones Técnicas:

- Tipo: Policristalino.
- Potencia máxima: 330W.
- Tensión máxima: 37.63V.
- Corriente máxima: 8.77A.
- Corriente de cortocircuito: 9.22A.
- Voltaje de circuito abierto: 45.91V.
- Temperatura de operación: -40°C a 85°C.
- Nro. de celdas solares: 72 celdas en series (6 x 12).
- Tensión de trabajo: 24V.
- NOCT 45+-2°C

Especificaciones Físicas:

- Dimensiones(LxAxA): 1956 mm x 992 mm x 45 mm.
- Peso: 23.00 Kg.
- Celdas: Silicio Policristalino.
- Marco: Aluminio anodizado de color plata, que evita la corrosión.
- Construcción: Alta-transmisión, Vidrio templado, EVA(Etileno, Vinilo, Acetato), TPT.
- Orificios de instalación: SI.
- Salida de Conexión:

Otras características

Ancho x Largo: 99 cm x 196 cm

Tipo de panel solar: Policristalino

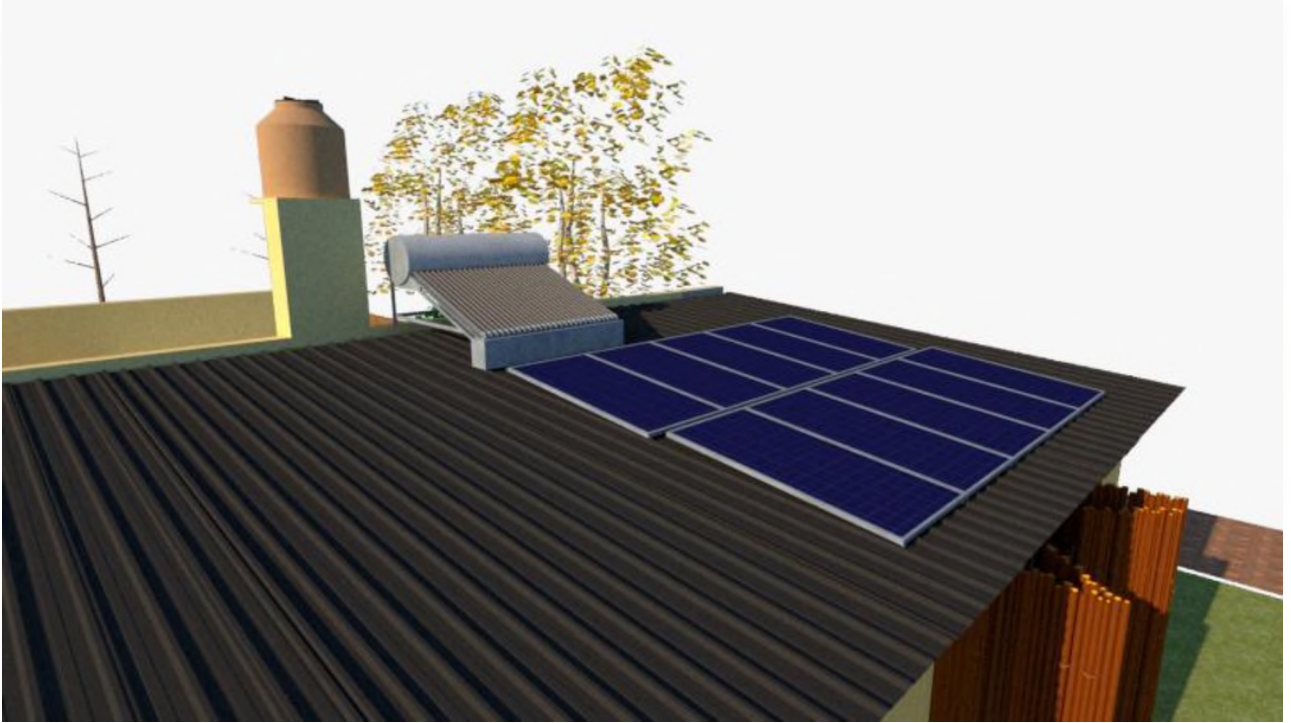


- Cable ó conductor: LAPP (4 mm2).
- Longitud: 900 mm (Polo negativo -) y 900 mm (Polo positivo +).
- Conector: Enchufe MC4, tipo IV.

Extras:

- Conectores MC4 macho y hembra, incluidos.
- Pantalla resistente a tormentas y granizos, con lámina protectora incluida.
- Construcción especial del marco, permitiendo mayor resistencia y firmeza en el apoyo de cualquier estructura ó superficie.
- Diodos de derivación: 2





CONCLUSIÓN

En Trabajo Integrador, se tuvo en cuenta en todo momento la incorporación de Energías Renovables tanto en el diseño del prototipo de la vivienda como en la implementación de artefactos energéticos, orientaciones, vegetación y materiales sustentables, algunos de ellos encontrados en la región, tratando de encontrar el equilibrio con lo estético y lo funcional.

Las estrategias empleadas para el uso de los materiales asignados lo evaluamos en función a la factibilidad reflejada en las planillas de cálculo e investigaciones de los productos.

Si bien el factor económico en primera instancia es elevado que una construcción tradicional, con el transcurso del tiempo se puede ver los beneficios de una vivienda sustentable, como ser el ahorro energético, economía, el cuidado que aportamos al medio ambiente y el aprovechamiento de los recursos que nos ofrece la tecnología y la naturaleza, con el ahorro que se genera a largo plazo se recupera por un lado el dinero invertido y por otro es un ahorro en lo económico en años posteriores.

Es así que como profesionales debemos comprometernos y tomar conciencia en la búsqueda de nuevas formas, métodos, tecnologías y posibilidades para cuidar nuestro medio ambiente y la mentalidad en proyectos futuros.



BIBLIOGRAFÍA

[-https://drive.google.com/file/d/0BxvHsPCJ-9hsUmlFTEJsell1X1U/view?fbclid=IwAR3B3nO2rrii6i3xOI9VQFnOskUXS3wIPDJQVSc-EzdvrFX4mmhzzo-W6a0](https://drive.google.com/file/d/0BxvHsPCJ-9hsUmlFTEJsell1X1U/view?fbclid=IwAR3B3nO2rrii6i3xOI9VQFnOskUXS3wIPDJQVSc-EzdvrFX4mmhzzo-W6a0)

[-https://www.retak.com.ar/wp-content/uploads/2015/03/retak-manual-tecnico.pdf](https://www.retak.com.ar/wp-content/uploads/2015/03/retak-manual-tecnico.pdf)

[-https://www.ar.weber/todo-lo-que-necesitas-para-levantar-revocar-revestir-o-decorar-paredes/revoque-monocapa/weber-monocapa-prisma](https://www.ar.weber/todo-lo-que-necesitas-para-levantar-revocar-revestir-o-decorar-paredes/revoque-monocapa/weber-monocapa-prisma)

[-https://www.familiabercomat.com/?gclid=CiwKCAiwt-L2BRA_EiwAacX32fXC-ml58fmmGGWp24609iA_650mivmvstB4zzvz9WvfVT4vfzOAnxoCBrkQAvD_BwE](https://www.familiabercomat.com/?gclid=CiwKCAiwt-L2BRA_EiwAacX32fXC-ml58fmmGGWp24609iA_650mivmvstB4zzvz9WvfVT4vfzOAnxoCBrkQAvD_BwE)

[-https://ecoaislacion.com.ar/](https://ecoaislacion.com.ar/)

[-http://www.tecnoaberturas.com.ar/pvc.html](http://www.tecnoaberturas.com.ar/pvc.html)

[-http://arbolesdelchaco.blogspot.com/2010/07/fresno.html](http://arbolesdelchaco.blogspot.com/2010/07/fresno.html)

[-https://www.ar.weber/](https://www.ar.weber/)

<http://www.welttechnik.com.ar/index.php?IDM=8&mpal=3&alias=ABERTURAS-DE-PVC>

<http://productosmodulares.com.ar/termopanel-con-pg400/#tab-id-2>

<https://www.adbarbieri.com/hubfs/WEB2018/especificaciones-tecnicas/especificaciones-pvc.pdf>

<https://www.adbarbieri.com/hubfs/WEB2018/catalogos/catalogo-pvc-ok.pdf>



ANEXO



ANEXO - FOLLETERÍA DE MATERIALES CONSULTADA - AISLACIÓN HIDRÓFUGA TYVEK



CARACTERÍSTICA

- Un producto para suelo, pared y techo: facilitando el trabajo al constructor que, de este modo, ahorra en coste.
- Formato de venta Rollo de 1m x 30m (2.8 Kilos x rollo)

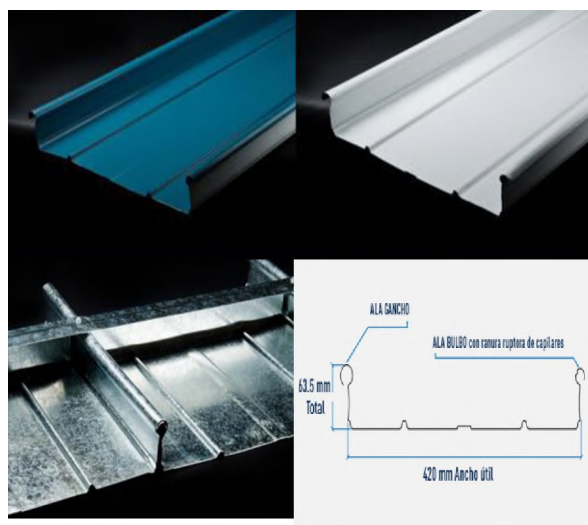
El producto presenta una barrera resistente al agua y corrientes de aire, permitiendo a su hogar obtener ahorros energéticos.

Tyvek es un material compuesto por hilos ultra delgados, es liviano, flexible, con bajo desprendimiento de pelusa, resistente al agua, químicos y abrasión.

VENTAJAS

- Económico.
- Máxima Resistencia a la Humedad.
- Resiste a Variaciones de Temperaturas.
- Ambientes Ignífugos.
- Buena Estabilidad Dimensional.
- No es Tóxico.
- Fácil Aplicación.

- CHAPA DE ALUMINIO ZIP BIP



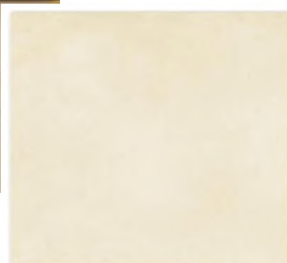
- Su Costo ronda \$2.800 dependiendo el largo y color de terminación.

CARACTERÍSTICA

Son sistemas de cubiertas de chapa conformados en frío, que se unen a la estructura de apoyo mediante elementos de fijación que quedan ocultos, sin necesidad de perforar el techo. Ofrecen una terminación natural ó prepintada. Tienen forma de U, con nervaduras intermedias que le dan rigidez, y dos alas extremas que permiten que la unión entre chapas se realice por sobre el nivel de desagüe.



ANEXO - FOLLETERÍA DE MATERIALES CONSULTADA - PORCELLANATO ARENA CERRO NEGRO FORUM 61X61



Se presenta como un color más cálido que otras tonalidades crema, por lo que nos permite crear lugares mucho más a gusto y relajantes, al tiempo que resulta muy fácil de mezclar con otros elementos.

-Su Costo ronda \$800 x m2.

- REVOQUE INTERIOR 2 EN 1 -WEBER



CARACTERÍSTICA

- Composición
Cemento gris, arenas de granulometría clasificada, cal aérea hidratada, aditivos químicos.
- Espesor de revestimiento: 15 a 20 mm.
- Formato de venta Bolsas de Kilos.
- Costo: \$460 x 30 KI (Manual).

VENTAJAS

- Revoque interior fino y grueso.
- Más metros en menos tiempo.
- Excelente Terminación.
- Fácil Aplicación.

- REVOQUE INTERIOR 2 EN 1 -WEBER



CARACTERÍSTICA

- Mortero 3 en 1 cemento gris, arenas de granulometría clasificada, cal aérea hidratada, aditivos químicos y ceresita en polvo.
- Rendimiento
20 a 22 kg/m2 por cm de espesor.
- Formato de venta Bolsas de Kilos.
- Costo: \$380 x 30 KI (Manual).

VENTAJAS

- Impermeable.
- Más metros en menos tiempo.
- Excelente Terminación.
- Fácil Aplicación.



ANEXO - FOLLETERÍA DE MATERIALES CONSULTADA - ECO AISLACIÓN CELULOSA PROYECTADA



Este sistema es idóneo para edificaciones que no dispongan de aislamiento y sí de cámaras de aire. Con una aplicación rápida y sencilla, conseguiremos un clima agradable en el interior de la vivienda y una reducción en costes de energía. La celulosa es insuflada por aire por un tubo especial. El material queda repartido por todo el espacio formando un bloque de masa homogénea libre de juntas y evitando puente térmico. Esta garantizado que el material no se apelmaza con los años.

CARACTERÍSTICA

- Un producto para suelo, pared y techo: facilitando el trabajo al constructor que, de este modo, ahorra en coste.
- Vienen en bolsones de 16 kl o por palets.
- Su Costo ronda \$1.945 x unid.

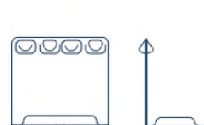
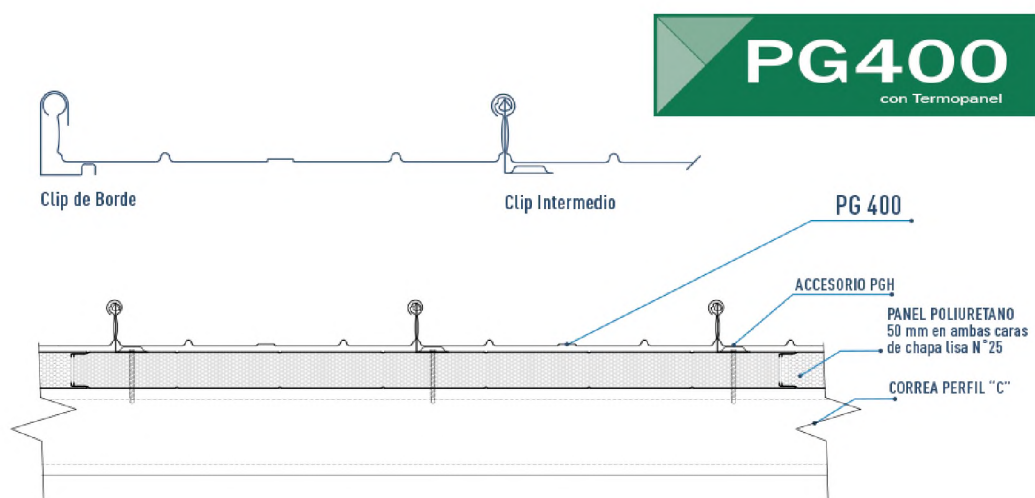
VENTAJAS

- Económico.
- Control Térmico.
- Aislante Acústico.
- Ambientes Ignífugos.
- Repele Insectos y Roedores.
- Ecológico.
- Controla la Condensación.

PROCESO DE EJECUCIÓN EN OBRA

-El profesional de la aplicación llega con su camión a la obra con todo lo necesario: máquinas y material. Una vez vertidos los sacos de celulosa en la tolva, el material es transportado por las mangueras. El especialista controla la máquina de proyección por control remoto, siendo realizado el trabajo en planta. Las fibras de celulosa se adhieren entre sí y a la construcción formando un manto de aislamientos sin juntas. Una hora después, el edificio está aislado. NB: Es necesario que en la obra haya corriente suficiente.



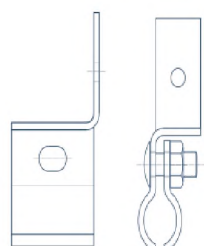
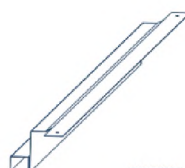


CLIP INTERMEDIO PGH

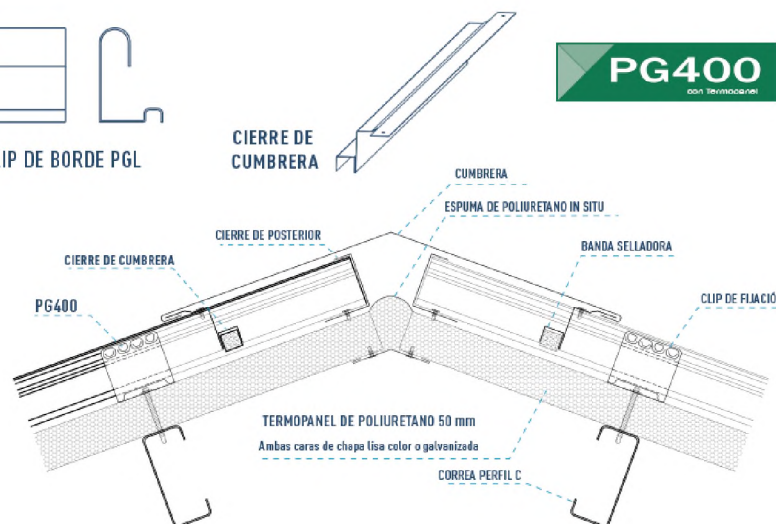


CLIP DE BORDE PGL

CIERRE DE CUMBRE



ABRAZADERA PGS



CARACTERÍSTICAS	PG400	TERMOPANEL
Ancho Total	420 mm	1000 mm
Altura de Onda	63.5 mm Exterior	Chapa lisa
Espesores	0.5 mm y 0.7 mm	50 mm
Largos	A medida (limitado por el transporte)	A medida (limitado por el transporte)
Terminación	Acero Galvanizado o Prepintado	Acero Galvanizado o Prepintado



CARACTERÍSTICAS

Los cielos y revestimientos de PVC **Perfilplas®** de Barbieri constituyen una ventajosa solución donde se requiera un material de fácil instalación, libre de mantenimiento, impermeable, resistente a innumerables agentes químicos, autoextinguible y de agradable aspecto estético.

Sus tablillas de 200 mm de ancho y de 13 mm de espesor se encastran de manera tal que ocultan los tornillos de sujeción, formando una superficie lisa y brillante.

Perfilplas® 13 mm



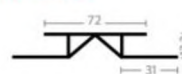
A PERIMETRAL



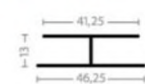
A PERIMETRAL DESIGN 1



B UNIÓN FLEXIBLE



C UNIÓN H



FÁCIL DE INSTALAR

No requiere mano de obra especializada.



AUTOEXTINGUIBLE

No propaga llama (1)



NO REQUIERE MANTENIMIENTO

Se lava con agua y detergente. No necesita manutención.



AISLANTE ELÉCTRICO, ACÚSTICO Y TÉRMICO

Compatible con cualquier artefacto de aluminio.



IMPERMEABLE

100% resistente a la humedad.



RESISTENTE A QUÍMICOS

(2)



RESISTENTE A INSECTOS



RECICLABLE

Excelente aspecto estético.



ANEXO

NORMAS IRAM 11.601

Tabla A.1 - Conductividades térmicas

Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m·K)	
ROCAS Y SUELOS NATURALES			
Rocas y terrenos	1200	0,31	
Toba (Pumicita)	1400	0,38	
Caliza porosa	1700	0,93	
Caliza compacta	2000	1,16	
Piedra pómez	600 800 1000 1400	0,19 a 0,31 0,27 a 0,41 0,35 a 0,46 0,58 a 0,66	
Placas o bloques			
Mármol	2500 a 2800	2,1 a 3,5	
Ónix		2,7	
Granito	2600 a 2900	2,9 a 4,1	
Cuarcita	2800	6,0	
Basalto	2800 a 3000	1,3 a 3,7	
Arcilla (1)	1200	0,37	
Suelo natural (1) (depende de la composición, del grado de compactación y de la humedad)	1600 a 1900	0,28 a 2,8	
MATERIALES PARA RELLENO DE SUELOS DESECADOS AL AIRE, EN FORJADOS, ETC.			
Arena	Humedad 2 % de río	1300 a 1500	0,58
			0,93
			1,33
	de mar		1,88
			1,24
			1,75
			2,44
Arenisca		2200 2400	1,40 2,10
Escorias porosas		800 1000 1200 1400	0,24 0,29 0,33 0,41
Gravas		1500 a 1800	0,93
MORTEROS, HORMIGONES Y YESO			
Revestimientos continuos			
Morteros de revoques y juntas (exterior)		1800 a 2000	1,16
Morteros de revoques y juntas (interior)		1900	0,93
(1) Si no se dispone de datos sobre el tipo de suelo y su contenido de humedad, se adoptará $\lambda = 1,2$ W/m·K.			



Material			Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m·K)
Mortero de cemento y arena	1:3	Humedad 0 %	1900	0,89
		Humedad 6 %	2000	1,13
		Humedad 10 %	2100	1,30
	1:4	Humedad 0 %	1950	0,92
		Humedad 5 %	2000	1,10
Mortero con perlita		Humedad 12 %	600	0,19
Mortero de yeso y arena			1500	0,65
Mortero de cal y yeso			1400	0,70
Enlucido de yeso			800	0,40
			1000	0,49
			1200	0,64
<u>HORMIGONES NORMALES Y LIVIANOS</u>				
Hormigón normal con agregados pétreos			1800	0,97
			1900	1,09
			2000	1,16
			2200	1,40
			2400	1,63
			2500	1,74
Hormigón de ladrillo triturado			1600	0,76
			1800	0,93
Hormigón normal con escoria de alto horno Hormigón de arcilla expandida			2200 a 2400	1,40
			700	0,22
			800	0,29
			900	0,35
			1000	0,42
			1400	0,57
			1600	0,89
Hormigón con vermiculita			500	0,14
			600	0,16
Hormigón celular (incluye hormigones gaseosos y hormigones espumosos)			600	0,16
			800	0,22
			1000	0,30
			1200	0,40
			1400	0,50
Hormigón con cáscara de arroz y canto rodado			1100	0,37
			1300	0,45
			1600	0,63
			2000	1,09
Hormigón con poliestireno expandido			300	0,09
			500	0,15
			1000	0,26
			1300	0,35



Tabla A.1 (continuación)

Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m·K)
Hormigón con fibras celulósicas	300	0,09
	400	0,14
Hormigón con fibras de vidrio (resistente a los álcalis)	2100	1,11
Hormigón refractario	900	0,18
Hormigón con carbón	600	0,13
Hormigón con viruta de madera	400	0,14
	500	0,16
<u>PANELES O PLACAS</u>		
De yeso	600	0,31
	800	0,37
	1000	0,44
	1200	0,51
De fibrocemento	600	0,15
	700	0,26
	800	0,30
	1200	0,39
	1300	0,45
	1400	0,51
	1500	0,58
	1700	0,70
	1800	0,87
	1800 a 2200	0,95
<u>MAMPOSTERÍA DE LADRILLOS Y BLOQUES MACIZOS</u>		
Ladrillo cerámicos macizos	1600	0,81
	1800	0,91
	2000	1,10
Bloques de suelo cemento macizos	1800	0,62
NOTA. Para mampostería de ladrillos y bloques huecos ver las tablas A.2 y A.3.		
<u>VIDRIOS</u>		
Vidrio para ventanas	2400 a 3200	0,58 a 1,05
Vidrio armado con malla metálica	2700	1,05
Vidrio resistente al calor	2200	1,00 a 1,15



Material		Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/mK)	
MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS				
Lana de vidrio		8 – 10	0,046	
		11 – 14	0,043	
		15 – 18	0,040	
		19 – 30	0,037	
		31 – 45	0,034	
Lana mineral		46 – 100	0,033	
		30 – 50	0,042	
		51 – 70	0,040	
Perlita	Suelta (granulado volcánico expandido)	30 a 130	0,054	
		Mortero de perlita con yeso	400	0,10
			500	0,12
			600	0,14
	Mortero de perlita con cemento	700	0,18	
		300	0,088	
		400	0,093	
Poliestireno expandido	En planchas	500	0,12	
		600	0,14	
		700	0,18	
		15	0,037	
		20	0,036	
Poliuretano (espumas rígidas)	Entre capas o placas que hacen de barrera de vapor, según el agente expansor utilizado	25	0,033	
		30	0,032	
		30 – 60	0,022 – 0,024	
		30 – 60	0,027	
		30 – 60	0,022	
Poliuretano (espumas rígidas)	Proyectadas in situ, protegidas entre barreras de vapor	30 – 60	0,022	
		30 – 60	0,024	
		30 – 60	0,024	

De Normas IRAM 11.605: Tabla 8.

MATERIALES	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN		
Ladrillo común	0,70		
Ladrillo negros oscuros	0,75 a 0,85		
Ladrillos rojos claros	0,50 a 0,060		
Hormigón a la vista	0,70		
Hormigón a la vista texturado	0,80		
Hormigón con agregado y cemento blanco	0,50		
Revoque	0,55		
Revoque claro	0,40		
Marm Blanco	0,40 a 0,50		
Baldosas Rojas	0,85		
Fibrocemento	0,60		
Aluminio anodizado (natural)	0,45		
Aluminio envejecido	0,80		
Chapa galvanizada	0,50		
PINTURA	CLARO	MEDIANO	OSCURO
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Castaño Claro (Beige)	0,35	0,55	0,90
Castaño	0,45	0,75	0,98
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,85
Azul	0,40	0,75	0,90
Gris	0,45	0,65	0,75
Anaranjado	0,40	0,60	0,75
Rosa	0,45	0,55	0,70
Púrpura	0,60	0,80	0,90
Aluminio		0,45	
Negro			0,95

Fuente: tabla 8, Norma IRAM 11605/1996

