

INTRODUCCION

La huella ecológica de la humanidad se ha duplicado en el curso de los últimos treinta y cinco años y a superado en un treinta por ciento la capacidad biológica de nuestro planeta (rappaport planete vivante 2008). Actualmente, veintinueve millones de toneladas de CO2 recaen cada año en la atmósfera. Un cuarto de estas emisiones proviene del sector de la construcción. Estas grandes emisiones de CO2 y la escasez de los recursos no renovables obliga a un replanteamiento radical de la manera de pensar y diseñar edificios.

La arquitectura sustentable es un modo de concebir el diseño arquitectónico, buscando optimizar los recursos naturales y los sistemas de construcción de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes. Una integración al territorio eficiente, un dominio de las necesidades energéticas para un confort térmico óptimo y una elección razonada de los materiales utilizados son los tres puntos claves a desarrollar en un proyecto sustentable.

El presente trabajo desarrolla una experiencia de diseño ambiental consciente de una vivienda unifamiliar ubicada en la ciudad de La Plata, analizando su comportamiento energético y medioambiental. La aplicación de estrategias bioclimáticas fueron fundamentales en el proceso de diseño de esta vivienda, teniendo en cuenta como principal objetivo el estudio del comportamiento higr-térmico y energético de la misma, con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero responsables en gran parte del calentamiento global. Se incorpora a este trabajo un estudio económico comparativo entre una envolvente de construcción tradicional y una envolvente con diseño DAC.

En la Argentina el consumo de energía correspondiente al sector residencial tiene una gran incidencia en la matriz energética del país, consumiendo un 23% de la misma (B.E.N. 2010). De este porcentaje un 50% está destinado a la demanda de calefacción del sector (Evans, 2005).

En el año 2003 en la provincia de Buenos Aires es sancionada la ley 13059 promulgada por el decreto 1030 (2010) con la finalidad de establecer las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios, para contribuir a una mejor calidad de vida de la población y a la disminución del impacto ambiental a través del uso racional de la energía. El confort en las viviendas y la reducción de las emisiones a través de la envolvente se obtienen aplicando las normas IRAM N°: 11.549, 11.601, 11.603, 11.605 (en su nivel "B"), 11.604, 11.625, 11.630 y complementarias: 11.507-1, 11.507-4, 11.559 y 11.564.

Minimizar el consumo de energía es el objetivo principal en este proceso de diseño arquitectónico, incorporando para esto también el uso de energías renovables y la captación de aguas de lluvia.

UNA VIVIENDA SUSTENTABLE EN VILLA GARIBALDI



Envolvente proyectada de acuerdo a la zona bioambiental con el fin de minimizar el consumo energético.

Energía solar térmica para calefacción (piso radiante) y ACS.

Protecciones solares diseñadas para evitar el asoleamiento en verano y permitirlo en el invierno

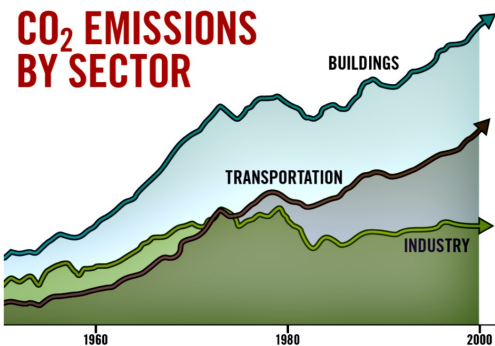
Uso de vegetación como barrera solar en verano. Autóctona y con mínimo mantenimiento.

Captación de agua de lluvia para riego y depósito de inodoros, lavarrapas.

Implantación de la vivienda en función de aprovechar las características climáticas del lugar.

Tratamiento de aguas residuales

CO2 EMISSIONS BY SECTOR



OBJETIVOS

MINIMIZAR EL CONSUMO DE ENERGÍA A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS Y UNA ADECUADA ENVOLVENTE.

COMPARAR CON UNA ENVOLVENTE DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL A TRAVÉS DE UNA SIMULACIÓN ESTÁTICA GENERANDO INDICADORES QUE PUEDAN SER CONTRASTADOS CON OTROS CASOS DE ESTUDIO.

ANALIZAR ECONOMICAMENTE LA ENVOLVENTE.

PROMOVER EL USO DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA COMO MEDIO PARA REDUCIR EL CONSUMO ENERGÉTICO DE FUENTES NO RENOVABLES.

PROMOVER EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN VIVIENDAS SUBURBANAS QUE NO CUENTAN CON SERVICIO DE RED COLOCAL.

PROMOVER LA RECOLECCION DE AGUA DE LLUVIAS CON EL FIN DE REDUCIR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE Y AHORRO DE ENERGIA EN LA DISTRIBUCION DE LA MISMA .

ANALISIS BIOCLIMATICO DE LA ZONA DE LA PLATA

(35° Latitud Sur, 57°56' Longitud Oeste. ASNM 15m)

Considerar las condiciones climáticas, los ecosistemas y la hidrografía del lugar ayuda a reducir el impacto sobre el medio ambiente desarrollando una respuesta arquitectónica adecuada al clima del lugar.

Un análisis serio de las condiciones climáticas (orientaciones del terreno, temperaturas, vientos predominantes, precipitaciones, radiación, solar, etc.) son el punto determinante en las elecciones de pautas de diseño bioclimático.

La Norma IRAM 11603 es la que establece la zonificación bioclimática de la República Argentina y aporta recomendaciones para su aplicación. La norma establece para la provincia de Bs As dos zonas y dos sub-zonas. Una zona III con clima Templado Cálido (Sub-zonas IIIa y IIIb) y otra zona IV con clima Templado Frío (Sub-zonas IVc y IVd). La ciudad de La Plata se encuentra dentro de la zona bioclimática IIIb Templado cálido húmedo (IRAM 11603) con una amplitud térmica inferior a 14°C.



Temperatura	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Necesidad de inyección total	<16	16-21	21-25	25.0	mas	mas	mas	mas	mas
Necesidad de inyección más algún período de sombra (en los espacios)	16-21	21-25	25.0	mas	mas	mas	mas	mas	mas
Necesidad de sombra, permitiendo entrada de sol por la mañana	16-21	21-25	25.0	mas	mas	mas	mas	mas	mas
Sombreo total	25.0	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas

RECOMENDACIONES DE DISEÑO

La orientación óptima de asoleamiento para esta zona es NO-N-NE-E y que facilita protección solar en verano y asoleamiento en invierno. La orientación Oeste debe ser evitada en lo posible.

La Vegetación permite generar un microclima alrededor del edificio y a nivel urbano.

Son recomendables todos los elementos y/o recursos que tiendan al mejoramiento de la inercia térmica. Masa térmica media 200 a 300 Kg por m² para amortiguar y evitar los picos de temperatura estival, buscando amortiguar la amplitud térmica exterior.

Buena aislación en toda la envolvente, recomendándose el doble en los techos respecto de los muros.

Relación superficie vidriada superficie opaca no deberá superar el 20 por ciento. Aconsejable ventanas con DVH y sistemas de protección a la radiación solar.

Aconsejable terraza jardín o techo invertido. El techo de chapa es una buena solución con la aislación adecuada.

Los colores claros exteriores en paredes y techos son altamente recomendables.

Ventilación cruzada por el beneficio de la velocidad del aire para disminuir el desconfort.

Proteger las carpinterías que dan al S SE por las fuertes y frecuentes tormentas.

Aprovechar vientos predominantes para aumentar circulación del aire.

EN INVIERNO



CAPTAR



ACUMULAR



DISTRIBUIR



CONSERVAR



OCULTAR



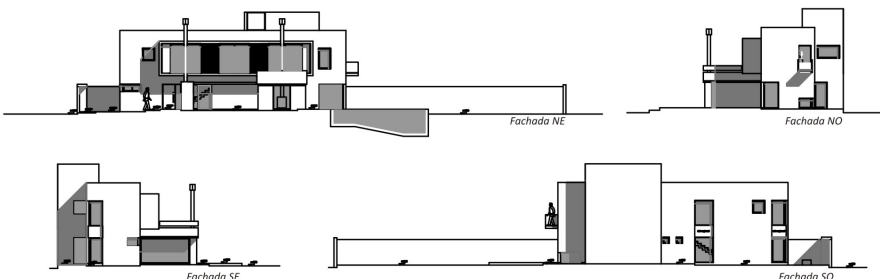
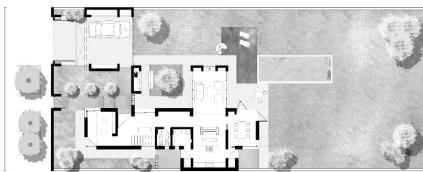
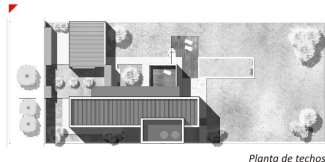
MINIMISAR



VENTILAR

EL PROYECTO

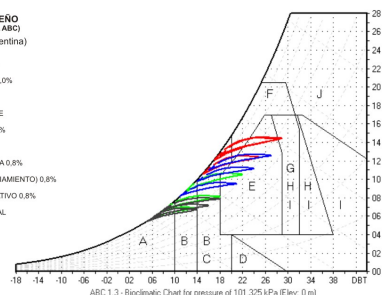
Sobre un terreno rectangular de 750m2 en un tejido de baja densidad y una superficie cubierta de 235m², la casa Oppen-Avalos es una vivienda unifamiliar, ubicada en las afueras de la ciudad de La Plata en lo que hasta hace pocos años fuera una zona rural. El proyecto intenta expresar una arquitectura honesta, racional y con un fuerte compromiso ambiental.



ESTRATEGIAS DE DISEÑO (PROGRAMA ABC)

Localidad: La Plata (Argentina)

- A - CALOR ARTIFICIAL 14.9%
- B - CALEFACCION SOLAR 39.0%
- C - INERCIA TERMICA 24.6%
- D - HUMIDIFICACION DE AIRE
- E - CONFORT TERMICO 16.7%
- F - VENTILACION 2.6%
- G - VENTILACION NOCTURNA 0.8%
- H - INERCIA TERMICA (ENFRIAMIENTO) 0.8%
- I - ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO 0.8%
- J - ENFRIAMIENTO ARTIFICIAL

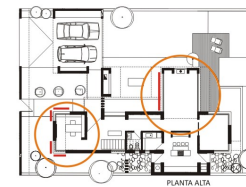
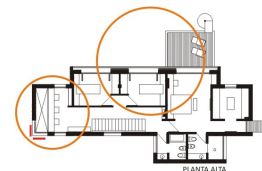
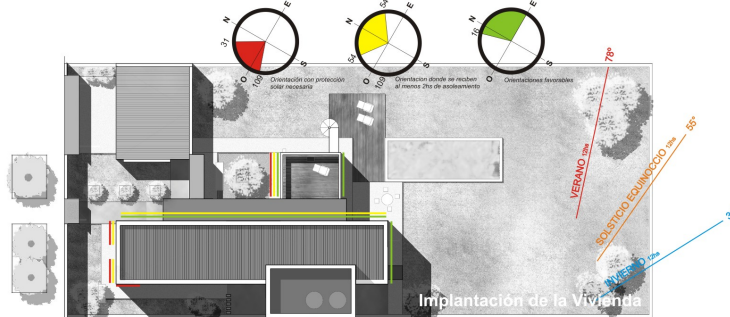
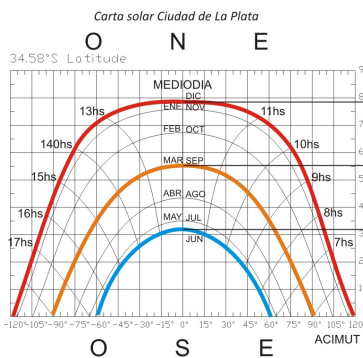


ANALISIS SOLAR

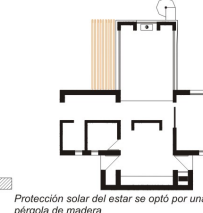
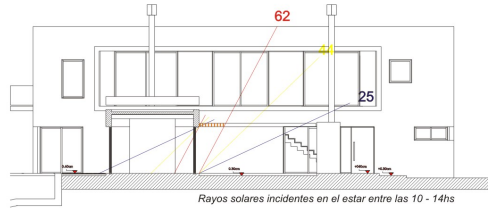
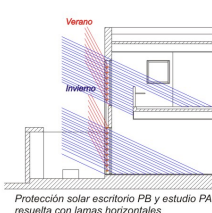
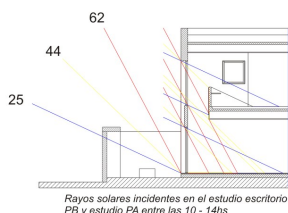
Como pautas de diseño recomendadas para esta zona bioambiental (IRAM 11603) se encuentran entre otras las protecciones solares en carpinterías y garantizar al menos dos horas mínimas de aislamiento en locales principales en época invernal. Para el diseño de protecciones solares previamente es necesario conocer la posición del sol en el cielo en diferentes horarios a partir de conocer los ángulos de altura y los ángulos de acimut del lugar. A partir de la latitud del lugar fueron ubicados estos ángulos utilizando una carta solar.

Para el cálculo de las protecciones solares en los locales se estudiaron las sombras en el horario en que las temperaturas son más altas correspondiente a las 10 y 14 horas del 21 de diciembre. Según lo analizado los locales que necesitan protección solar dada su orientación son el escritorio en planta baja, el estudio de planta alta y una cara del estar en la misma planta. En el proyecto se diseñaron protecciones solares móviles en la franja correspondiente a las habitaciones.

Se realizó el análisis de las proyecciones de las sombras del edificio en los diferentes horarios y época del año. Con esto se puede visualizar el correcto posicionamiento de la piscina, la ubicación de vegetación como protección solar, las sombras para la correcta instalación de los colectores solares, las protecciones solares, etc. Este análisis se hizo por un lado manualmente y por otro lado con la ayuda del programa Sketch UP, logrando con el mismo la visualización de las sombras en una maqueta digital.



Delimitación del área a trabajar con protecciones solares necesarias.

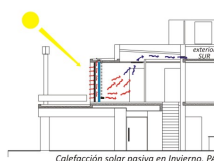
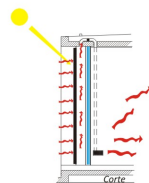
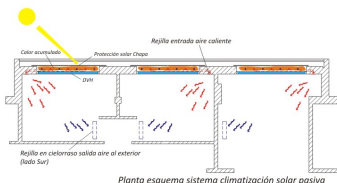
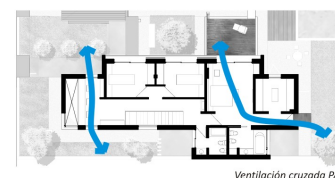
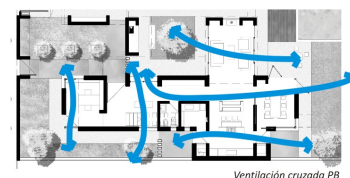


SISTEMA PASIVO DE CLIMATIZACION

La ventilación natural permite refrigerar y renovar el aire interior de la vivienda. Con este tipo de solución se espera conseguir un ahorro energético de entre el 10 y el 30% en concepto de refrigeración. Esta estrategia consiste en favorecer las condiciones para que se produzcan corrientes de aire de manera que el ambiente interior sea renovado por el aire del exterior. Así se consigue un doble objetivo: por un lado renovar el aire viciado y por otro reducir la sensación de calor en un ambiente sobrecalentado.

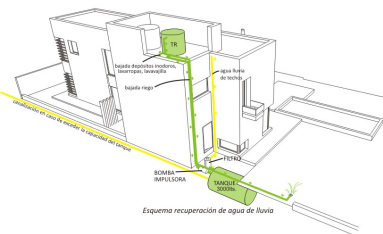
Se diseñó un sistema de calentamiento y refrescamiento pasivo a partir de la protección solar de chapa de las habitaciones. Este sistema permite en invierno, estando cerrada la protección captar el calor acumulado entre la chapa y el vidrio. El calor ascendente es recibido por una serie de perforaciones en la parte superior de las ventanas y conducido al interior de las habitaciones. Este movimiento de aire se hace posible mediante diferencias de temperaturas ubicando otras rejillas de ventilación en el cerramiento de las habitaciones conectadas al lado opuesto de la casa (sur) con una temperatura inferior al lado donde incide la radiación solar.

En verano, estando la protección abierta, otras perforaciones ubicadas también en la parte superior de las ventanas dejan pasar el calor acumulado por la radiación solar en los paños del cerramiento DVH. Estando abiertos los cerramientos DVH se logra a través de este sistema de rejillas con diferencias de presiones un movimiento de aire cruzado en todas las habitaciones.



MANEJO DEL AGUA

Recolección de Agua de Lluvia y Separación de Aguas grises / negras



SISTEMA RECOLECCION AGUA DE LLUVIA

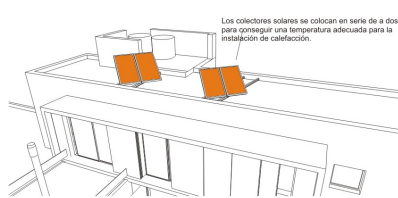
Las canaletas localizadas en los techos reciben el agua de lluvia canalizándola hasta el tanque subterráneo donde previamente es filtrada y luego almacenada. De este modo la vivienda cuenta con una reserva de agua que se puede usar en varios casos de acuerdo a los usos y necesidades. El agua de lluvia no es potable, pero es utilizada en un red secundaria para riego, limpieza y depósitos de inodoro. En el caso de la casa Oppen/Avalos, el potencial de captación de lluvia no es suficiente para alcanzar cubrir el riego del parque en su totalidad. Con el tanque de 3000lts propuesto se logra satisfacer las necesidades de la vivienda a nivel sanitario (inodoros), a nivel electrodoméstico (lavarropa y lavaplatos) durante todo el año. Además con esta reserva de agua es suficiente para lavar un auto y la vereda una vez a la semana y regar la totalidad del parque una vez al mes. Este sistema permite ahorrar la pérdida de 9000lts/mes de agua.

SEPARACION DE AGUAS GRISAS / NEGRAS

En un contexto familiar, las aguas grises son las aguas sobrantes de baños, piletas de cocina, lavatorios y lavarropas. Cualquier agua que contenga desechos humanos se consideran aguas negras. Si se recogen mediante un sistema de tuberías separadas las aguas grises domésticas pueden ser recicladas directamente dentro de la casa o el jardín. Un tratamiento posterior de las aguas grises permite su reciclaje y reuso en la casa en estos casos específicos. Para esto se estableció una red de tuberías separadas que permite en primer lugar dividir las aguas negras de las aguas grises. Posteriormente las aguas grises pueden ser tratadas. El uso principal que tienen las aguas grises es su reintegración al sistema de agua mediante los inodoros. Si el agua es posteriormente tratada y purificada se puede usar para la limpieza de la casa y el riego del parque. En este caso es importante que los habitantes de la vivienda tengan una conducta sustentable en su vida cotidiana utilizando productos naturales de limpieza. Esta solución permitiría apoyar el sistema de recolección de agua de lluvia para satisfacer la demanda de riego del parque de la casa usando esta agua reciclada y no agua potable. Por otro lado al no contar la zona con red cloacal, esta separación ayuda a no saturar los pozos ciegos. Las aguas negras de esta vivienda son previamente tratadas en una cámara séptica.

ENERGIA SOLAR TERMICA

Colectores Solares para ACS y Piso Radiante



Se propuso un sistema solar térmico para el ACS y de apoyo a la instalación de calefacción por piso radiante.

El conjunto dispone de un acumulador doble donde la parte inferior se utiliza como depósito de inercia de calefacción y el depósito superior se utiliza para la producción de ACS.

Una central controla todos los elementos de la instalación, tanto el circulador del circuito solar (arranca y para en función de la temperatura del acumulador y del colector solar), como la válvula de tres vías del circuito de calefacción (abre y cierra el paso hacia el acumulador en función de la temperatura del acumulador y la de retorno de calefacción).

No es necesario instalar ningún sistema para la evacuación de excedentes de calor.

La instalación posee un sistema de recirculación nocturna para la evacuación de excedentes preprogramado en la central y vaso de expansión sobredimensionado.

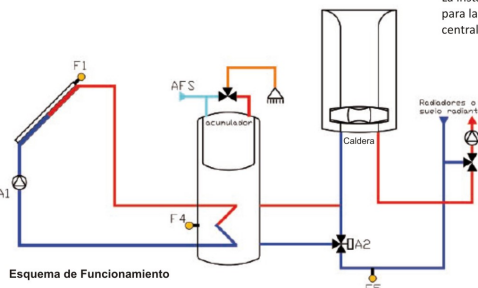
Superficie de techos (m²)	Promedio de precipitaciones (mm)	Coeff. de pérdida (evaporación, etc...)	VOLUMEN DE AGUA RECUPERABLE / MES (LITROS)
110	84.1	0.8	9007

POTENCIAL DE CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA

uso	volumen necesario (lts)	frecuencia (al mes)	TOTAL (L)
Lavadora	50	8 (2veces/semana)	400
Lavaplatos	14	16 (4veces/semana)	224
Inodoros	6 480	(4 veces/día/persona)	2880
Lavado auto / vereda	200	4 (1vez/semana)	600
riego	420m2 X 11	1 (1vez/2mes)	4620
			8764

capacidad del tanque	volumen necesario en el año (lts)	tempo de reserva (días)	periodo (días)	VOLUMEN DEL TANQUE (L)
	105500		10	305
				2877

TANQUE DE 3000 LITROS



Sistema Solar Compacto Solar Easy ASC 800/200 E	
Volumen ACS (lts)	200
Volumen Calefacción (lts)	600
Número de colectores	4
Volumen Vaso de Expansión (lts)	25
Central de control	CS10
Válvula de 3 vías	VZ 1"

ANALISIS DE LA ENVOLVENTE

Análisis del Sistema constructivo utilizado (Norma IRAM)

La tecnología constructiva de la envolvente se conforma de los siguientes elementos:
 Muro doble de ladrillo macizo interior, 5cm de EPS de alta densidad y ladrillo hueco exterior de 12cm, revocado en ambas caras con un $K = 0.45W/m^2C$.
 Cubierta de chapa con 5cm de EPS de alta densidad y ático con 5cm de lana de vidrio sobre forjado con una transmitancia térmica ("K") de $0.33W/m^2C$.
 Cubierta plana de H+A con contrapiso, carpeta y aislación de 10cm de EPS de alta densidad con un $K = 0.29W/m^2C$.
 Aberturas con marcos y hojas de aluminio y DVH 6+12+6 con un $K = 3,82W/m^2C$. (Norma IRAM Nº 11.601).
 El piso de la vivienda se encuentra aislado en su totalidad.

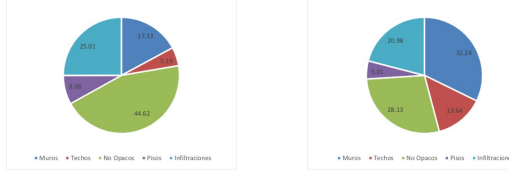
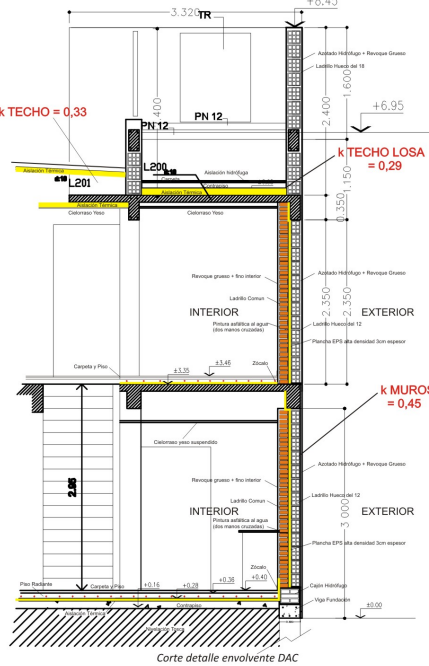
Análisis del comportamiento energético de la envolvente (Norma IRAM 11604).

Simulación estacionaria.
 Para calcular la demanda energética de calefacción se consideró una temperatura base de $18^{\circ}C$ calefaccionando la vivienda 10 horas diarias con un total de 1114 grados días de calefacción. El resultado Q para el volumen a calefaccionar de la vivienda ($471m^3$) es de **7347 Kwh/año**.

El comportamiento energético de la envolvente de la vivienda fue analizado a través del procedimiento de cálculo establecido en la Norma IRAM 11604 con el objetivo de cumplir con el nivel B establecido en la misma. Como resultado del análisis de las pérdidas volumétricas globales, cumpliendo el G de cálculo con el G admisible, se identificaron los porcentajes de pérdidas a través de la envolvente. En orden de importancia las mayores pérdidas se dan a través de los cerramientos no opacos (44.62%), las infiltraciones (25.01%), los muros (17.13%), los pisos (8.06%) y por último los techos (5.19%).

Envolvente DAC

Norma IRAM 11604					
CÁLCULO COEFICIENTE GLOBAL DE PERDIDAS TÉRMICAS (G) con DAC					
Localidad:	Villa Garibaldi - La Plata				
Proyecto y edificio:	Vivienda Unifamiliar Clases - Anísimo				
Fecha de construcción:	1999				
Temperatura base de calefacción:	18°C				
Temperatura de diseño día:	16°C				
Temperatura de diseño invierno:	-2.4°C				
Temperatura de diseño interior:	18°C				
Superficie cubierta:	188.4m ²				
Profesional responsable:	Emiliano Gómez				
Certificado N°:	0.00062947				
Fecha evaluación:	03/18/2019				
Fecha emisión certificado:	03/18/2019				
IRAM 11900	1.20133396				



Cálculo Q

Carga Térmica	* D	V	h Calef/día	sin DAC (Kw hora)	con DAC (Kw hora)
Q Abril	40.5	471	10	637.1217	267.057
Q Mayo	136.4	471	10	2145.76296	899.4216
Q Junio	228	471	10	3586.7592	1503.432
Q Julio	274.35	471	10	4315.90959	1809.0639
Q Agosto	207.7	471	10	3267.41178	1369.5738
Q Septiembre	156	471	10	2454.0984	1028.664
Q Octubre	71.3	471	10	1121.64882	470.1522
Q ANUAL				17528.71245	7347.3645

COMPARACION ENERGETICA

Análisis Energético de un Sistema constructivo tradicional (Norma IRAM)

Con el objeto de poder comparar los beneficios producidos a través del diseño DAC (diseño ambientalmente consciente) se realizó un análisis energético de una envolvente para la misma vivienda con la tecnología constructiva utilizada usualmente en nuestra región conformada de los siguientes elementos:
 Muro de ladrillo hueco de 18cm revocado en ambas caras con un $K = 2.02W/m^2C$.
 Cubierta de chapa con 2.5cm de EPS y ático sin aislación sobre forjado con una transmitancia térmica ("K") de $1.28W/m^2C$.
 Cubierta plana de H+A con contrapiso y carpeta sin aislación con un $K = 3.04W/m^2C$.
 Aberturas con marcos y hojas de aluminio vidrio simple con un $K = 5,82W/m^2C$.
 (Norma IRAM Nº 11.601).
 El piso de la vivienda no cuenta con aislación.

Conclusión

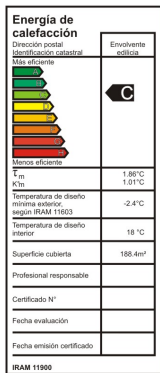
Como resultado de este estudio se observa que el G de cálculo (3.34) de esta solución constructiva tradicional se encuentra lejos de cumplir con el G admisible (1.51) establecido por la norma, elevando el Q de calefacción de 7347 Kwh/año (con DAC) a un Q de calefacción de 17528 Kwh/año, significando esto un ahorro de un 42% en la demanda de calefacción con respecto a la construcción tradicional para esta zona bioambiental. Se pudo identificar también a través de este análisis que con la solución constructiva tradicional, las mayores pérdidas a través de la envolvente se dan en orden de importancia en primer lugar a través de los muros (32.24%), seguidos por los cerramientos no opacos (28.13%), las infiltraciones (20.98%), los techos (13.64%) y por último los pisos (5.01%).
 El cálculo del etiquetado energético basado en la Norma IRAM 11900 para este tipo de solución constructiva de la envolvente ubica a esta vivienda en la última categoría (H) de este sistema de etiquetado energético para calefacción.

Envolvente tradicional

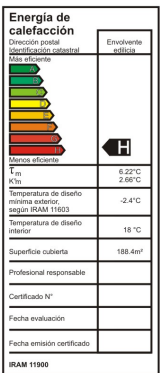
Norma IRAM 11604					
CÁLCULO COEFICIENTE GLOBAL DE PERDIDAS TÉRMICAS (G) con DAC					
Localidad:	Villa Garibaldi - La Plata				
Proyecto y edificio:	Vivienda Unifamiliar Clases - Anísimo				
Fecha de construcción:	1999				
Temperatura base de calefacción:	18°C				
Temperatura de diseño día:	16°C				
Temperatura de diseño invierno:	-2.4°C				
Temperatura de diseño interior:	18°C				
Superficie cubierta:	188.4m ²				
Profesional responsable:	Emiliano Gómez				
Certificado N°:	0.00062947				
Fecha evaluación:	03/18/2019				
Fecha emisión certificado:	03/18/2019				
IRAM 11900	1.20133396				

ETIQUETADO ENERGETICO

El cálculo del etiquetado energético está basado en la Norma IRAM 11900 y tiene en cuenta las características constructivas de la envolvente y su superficie, la temperatura base de diseño interior y la temperatura de diseño mínima exterior (IRAM 11603).
 El estudio ubica a esta vivienda en la categoría C de este sistema de etiquetado energético para calefacción.
 Para el caso de la solución constructiva tradicional de la envolvente, la vivienda se ubica en la última categoría (H) del sistema.



TEP	sin DAC	con DAC
TEP Enero		
TEP Febrero		
TEP Marzo		
TEP Abril	0.054924384	0.023022155
TEP Mayo	0.184977668	0.077330465
TEP Junio	0.309203799	0.129600207
TEP Julio	0.372061172	0.155953784
TEP Agosto	0.281677429	0.113066707
TEP Septiembre	0.211560707	0.088679311
TEP Octubre	0.096698864	0.040530362
TEP Noviembre		
TEP Diciembre		
TEP ANUAL	1.51109901	0.63393491



ANALISIS ECONOMICO

Se estudiaron las diferencias de costos entre los dos envolventes analizando los tiempos de recuperación de la inversión. Para esto se determinó la carga térmica (Kw/h) para mantener la vivienda a $18^{\circ}C$ de manera constante durante 10 horas durante los grados días de calefacción. Estos datos se trasladaron a los costos de energía tanto para Gas natural como para Electricidad para poder calcular los tiempos de recuperación de la inversión. Este estudio considera sólo ahorro energético en calefacción con lo cual los beneficios ambientales y el tiempo de recuperación de la inversión serían menores.

Costos mensuales y anuales de energía en calefacción (CEC)

Alternativa uso Gas Natural	Q sin DAC	Q con DAC	CE sin DAC	CE con DAC	Rend	sin DAC (\$)	con DAC (\$)
CEC Abril	637.1217	267.057	0.76	10.3	0.4	117.5273039	46.26794175
CEC Mayo	2145.76296	899.4216	0.76	10.3	0.4	395.0295158	165.9127228
CEC Junio	3586.7592	1503.432	0.76	10.3	0.4	663.0530102	277.3231165
CEC Julio	4315.90959	1809.0639	0.76	10.3	0.4	796.1386602	333.7081065
CEC Agosto	3267.41178	1369.5738	0.76	10.3	0.4	600.7794449	252.6988272
CEC Septiembre	2454.0984	1028.664	0.76	10.3	0.4	452.6977631	189.7355304
CEC Octubre	1121.64882	470.1522	0.76	10.3	0.4	205.5000000	85.7271046
CEC ANUAL						3283.451811	1356.339083

Alternativa uso Electricidad

CEC	Q sin DAC	Q con DAC	CE sin DAC	CE con DAC	Rend	sin DAC (\$)	con DAC (\$)
CEC Abril	637.1217	267.057	0.25	1.0	0.9	176.29265	76.1805
CEC Mayo	2145.76296	899.4216	0.25	1.0	0.9	596.045667	249.839333
CEC Junio	3586.7592	1503.432	0.25	1.0	0.9	996.322	417.67
CEC Julio	4315.90959	1809.0639	0.25	1.0	0.9	1198.863775	502.5177
CEC Agosto	3267.41178	1369.5738	0.25	1.0	0.9	907.014003	360.427667
CEC Septiembre	2454.0984	1028.664	0.25	1.0	0.9	681.694	285.74
CEC Octubre	1121.64882	470.1522	0.25	1.0	0.9	319.61167	130.978833
CEC ANUAL						4869.086792	2040.954683

Diferencia Costo Envolvente DAC / Tradicional

ELEMENTO	m ²	\$	TOTAL \$
MURO	250.88	156.17	12674.09
TECHO CHAPA	66.23	156.76	10382.2148
TECHO LOSA	42.65	140.4	5988.06
ASILACION PISO PB	96.65	63.85	6171.1025
CERRAMIENTOS	76.75	876.73	67289.0275
TOTAL DIFERENCIA ENVOLVENTE DAC (\$)			218574.494
TOTAL DIFERENCIA ENVOLVENTE DAC (\$/m²)			993.520429

COMPARACION COSTO ENERGIA CLIMATIZACION INVERNAL A LO LARGO DE 30 AÑOS

GAS NATURAL	años sin DAC (\$)	con DAC (\$)	Diferencia \$	Diferencia %
30	97003.55433	40660.17248	56343.38185	58.08383234

ELECTRICIDAD	años sin DAC (\$)	con DAC (\$)	Diferencia \$	Diferencia %
30	146072.6038	61228.0375	84844.56631	58.08383234

DETERMINACION TIEMPO DE AMORTIZACION ENVOLVENTE DAC

COSTO DE LA INVERSION (\$)	218574.494
TIEMPO AMORTIZACION EN ENERGIA CALEFACCION GN (AÑOS)	116.979887
TIEMPO AMORTIZACION EN ENERGIA CALEFACCION ELECTRICIDAD (AÑOS)	77.282654

CONCLUSION

El trabajo demuestra que al aplicar pautas de diseño ambiental consciente a un proyecto es posible dar una respuesta positiva al impacto generado por la construcción en el medioambiente, generando una arquitectura energéticamente eficiente y de buena calidad. El dato del ahorro en calefacción (42%) obtenido de la comparación de la envolvente diseñada y la usualmente utilizada en la región nos da una idea de lo necesario y beneficioso de un cambio en nuestros procesos de construcción.
 Sin embargo, teniendo en cuenta los costos de la energía en Argentina a la fecha de este análisis, este tipo de intervenciones se hacen difíciles de aplicar dado el largo periodo de recuperación de la inversión. Un sinceramiento en los costos de la energía actual, así como también extender a todas las provincias leyes como la 13059 y hacerla obligatoria a todas las ciudades del es necesario para promover un proceso constructivo sustentable tan necesario para contrarrestar los efectos devastadores del calentamiento global.
 La utilización de la energía solar térmica contribuye de manera considerable a bajar la cantidad de emisiones de CO2 al ambiente, siendo posible en nuestra región llegar a cubrir un 70% de la demanda de ACS y un 30% la demanda de calefacción. Este tipo de intervenciones es obligatoria en otros países.
 El tratamiento de aguas residuales en las zonas suburbanas de La Plata contribuye a minimizar el uso de agua potable y a evitar contaminación producida por la saturación de los pozos.
 La recolección de agua de lluvia es otra manera de ahorrar energía en distribución, de ralentizar el agua de lluvia ayudando a evitar inundaciones y de lograr un ahorro importante de agua potable.
 Tenemos la responsabilidad de repensar la arquitectura, hacerla energéticamente eficiente, buscando un impacto cero de las construcciones, cambiando nuestra forma de habitar, buscar alternativas nuevas de comunicarnos, de relacionarnos con el entorno y con nosotros mismos.
 Los análisis y cálculos desarrollados pretenden servir como caso de estudio para otros proyectos y como medio de promoción de un diseño ambiental consciente para nuestra región.

BIBLIOGRAFIA

COURGAY Samuel., Olivia Jean Pierre, *La conception bioclimatique*, Mens, Terre vivante, 2012, 239p
 CZAJKOWSKI Jorge Daniel., GOMEZ Analía Fernanda, *Arquitectura sustentable*, Buenos Aires, Arte Grafico Editorial, 2009, 127p
 EDWARDS Brian., *Gula básica de la sostenibilidad*, México, Editorial Gustavo Gili, 2008, 224p
 GOUVELLO Bernard., *La gestion durable de l'eau*, Paris, éditeurs CSTB, 2010, 130p
 JOURDA Françoise-Helene, *Les 101 mots du développement durable*, Paris, Archibooks + Sautereau éditeur, 2011, 84p

KRAUEL, Jaboco., *Arquitectura para un futuro sostenible*, Madrid, Ediciones Links/Structure, 2013, 300p
 LACOMBA Ruth., *Arquitectura solar y sustentabilidad*, Madrid, Ediciones Trillas, 2012, 201p
 MAZRIA Edward., *El libro de la energía solar pasiva*, Mexico, Ediciones G. Gili, S.A., 1983, 361p
 QUADRI, N.P., *Manual de Aire Acondicionado y Calefacción*, Madrid, Librerías y Editorial Hispania, 2000, 335p

