

Tecnoecosistemas arquitectónicos. Casa Mármol, aproximación a la arquitectura bioclimática, confort ambiental, eficiencia energética y sustentabilidad

Architectural Technoecosystems. Marble House, Approach to Bioclimatic Architecture, Environmental Comfort, Energy Efficiency and Sustainability

Resumen

Se desarrolla el caso de estudio en particular en el marco general de la propuesta de tesis con el título preliminar de tecnoecosistemas arquitectónicos, se realiza la descripción y crítica del proyecto y construcción de la casa Mármol en la ciudad de Resistencia. Este trabajo toma el caso en un nivel introductorio considerando en primer lugar la relación del clima y la arquitectura desde la concepción del proyecto y las pautas de diseño, la importancia del análisis climático y la determinación de pautas bioclimáticas. También se desarrolla la incorporación de una primera generación de energía solar fotovoltaica y agua caliente sanitaria solar a efectos de mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental en la etapa de utilización de la vivienda. A modo de conclusión se presentan los resultados en la aproximación a la arquitectura bioclimática, el confort ambiental, la eficiencia energética y la sustentabilidad.

Palabras clave: ecosistema, impacto ambiental, energías renovables, energía solar

Abstract

The case study is developed in particular in the general framework of the thesis proposal with the preliminary title of architectural technoecosystems. The description and criticism of the project and construction of the Marble house in the city of Resistencia is made. This work takes the case at an introductory level considering firstly the relationship of climate and architecture from the conception of the project and the design guidelines, the importance of climate analysis and the determination of bioclimatic guidelines. The incorporation of a first generation of photovoltaic solar energy is also developed in order to improve energy efficiency and reduce the environmental impact in the stage of use of the home. By way of conclusion, the results are presented in the approach to bioclimatic architecture, environmental comfort, energy efficiency and sustainability.

Keywords: ecosystem, environmental impact, renewable energies, solar energy

Ruben Berent, Mario

mberent@unne.edu.ar

<https://orcid.org/0009-0004-1728-8386>

Catedra Arquitectura V, up "C", Instituto de

Investigaciones Tecnológicas para el Diseño

Ambiental del Hábitat Humano, Centro de Gestion

Ambiental y Ecología, Universidad Nacional del

Nordeste, Resistencia, Argentina

Recibido: 15/09/2023

Aceptado: 19/10/2023

Introducción

El Objetivo General de este trabajo es proveer de información y fundamentos técnicos que permitan desarrollar una postura reflexiva y crítica frente a la situación energética y ambiental actual, a los fines de que puedan convertirse en decisores apropiados y guías sociales en aquellos temas relacionados con la arquitectura y urbanismo, especialmente mediante la consideración de los aspectos bioclimáticos, el uso racional de la energía y la sustentabilidad.

Resume la aplicación de los conocimientos obtenidos en la formación e intenta ser un instrumento de aplicación vinculado al ejercicio regular de la profesión, así como un componente factible de ser integrado a la tesis doctoral en relación a los tecno ecosistemas arquitectónicos que en principio se propone desarrollar, un caso o situación de la realidad del ejercicio profesional y con experiencia vivencial (vivienda familiar) que permite percibir y valorar su comportamiento frente al clima en un conjunto de variables temporales suficientes, a los fines de establecer un análisis crítico basado en los conceptos desarrollados en la etapa de formación e investigación proyectual.

Metodología

Mediante imágenes (gráficos, fotos, etc.) se muestran los aspectos más importantes de la observación crítica y opinión personal, sobre los aspectos térmicos, radiación solar térmica, iluminación y ventilación natural, confort humano, eficiencia energética, etc. En todos los ejemplos se busca relacionar y justificar la crítica basándose en la teoría desarrollada en el curso “arquitectura sustentable bioclimatismo, eficiencia energética y confort” dictado por el profesor Dr. Arq. Guillermo E. Gonzalo y en la bibliografía aportada por el mismo y en las experiencias profesionales propias.

Desarrollo

Introducción

Tanto el creciente deterioro del ambiente como la escasez progresiva de recursos naturales, son consecuencias de la aplicación indiscriminada de un modelo irresponsable de desarrollo que buscó satisfacer sus necesidades sin pensar en las de futuras generaciones. A partir de la segunda mitad del siglo XIX se reconoció que el hábitat construido produce un importante impacto ambiental que incide en el calentamiento global del planeta, el cual está asociado principalmente a los consumos energéticos realizados durante el ciclo de vida edilicio, esto es, desde que se extrae la materia prima de la naturaleza, pasando por las etapas de construcción, de uso, reciclado, hasta que los materiales vuelven a la naturaleza en forma de desecho cuando el edificio debe ser destruido por obsolescencia. Se pretende entonces impulsar la aplicación de los conceptos científicos y filosóficos de la Arquitectura Bioclimática y Sustentable, como fundamento imprescindible de la ética en la práctica profesional de los tiempos actuales y futuros. (Gonzalo G. E., Comunicación Personal, diciembre 2021)

Clima Local

La Provincia de Chaco posee clima subtropical, es decir, cálido, sin una estación seca marcada, con escasa oscilación anual de la temperatura y abundancia de precipitaciones, que no faltan en ningún mes del año. La temperatura media anual es de 21.5°C y la humedad relativa promedio anual es del 74%.

El clima de Resistencia, también puede ser clasificado como subtropical húmedo (Cfa), de acuerdo con la clasificación climática de Köppen. Las temperaturas en verano suelen ser altas y con una moderada humedad ambiental (promedio anual de 46 %), donde temperaturas de más de 42 °C en verano son bastante usuales.

El invierno se presenta con días templados y noches frescas, con algunas noches de frío más intenso, pero que rara vez baja de los 0 °C. En la historia contemporánea no se registró ninguna nevada en la ciudad. Los principales vientos son el Sur (frío) y el denominado viento Norte, el cual es un viento seco y muy cálido.

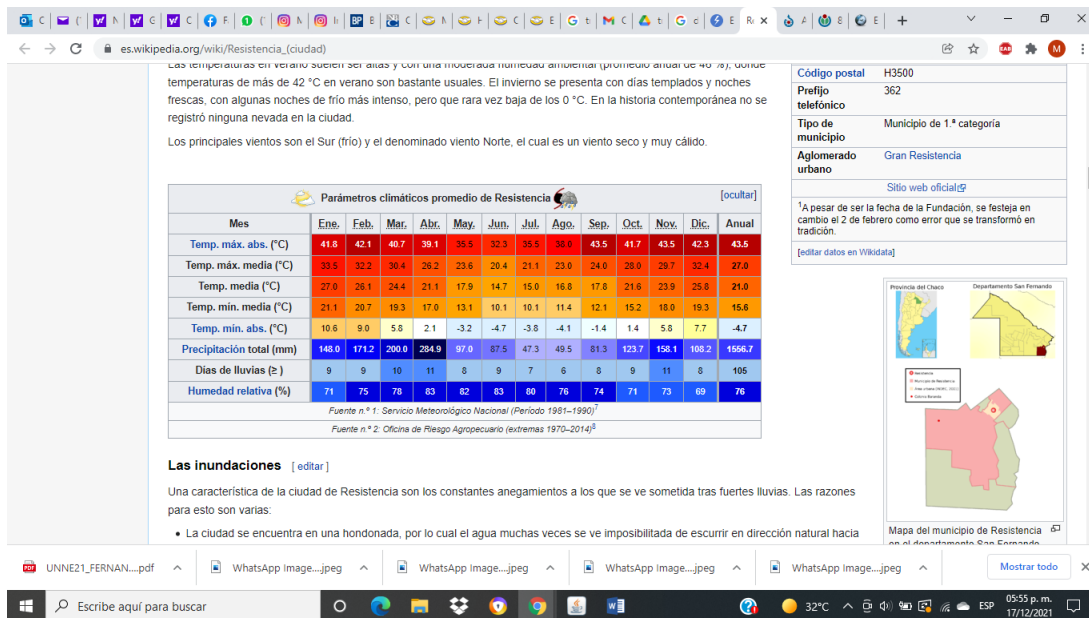


Fig. 01. Parámetros climáticos promedio para Resistencia.

En Ciudad de Resistencia, los veranos son cálidos, bochornosos, mojados y parcialmente nublados y los inviernos son cortos, frescos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 10 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 2 °C o sube a más de 37 °C.

La zona es cálida sin estación seca, caen aproximadamente 1300 mm de precipitación al año.

La distancia con el río Paraná (unos 15 km) impide que este pueda ejercer una función reguladora fuerte como sí ejerce, en la ciudad de Corrientes, prácticamente enfrente de Resistencia.

Discusión de resultados

Confort y Acondicionamiento Térmico.

El proyecto de la casa Mármol se inicia conceptualmente en un partido de casa con patios que permita una mejora en la iluminación natural y ventilación cruzada, dos características consideradas fundamentales en relación al clima cálido húmedo de la zona bioclimática la en la cual se encuentra localizada. De esta forma la búsqueda de confort tendrá una primera herramienta en las pautas de diseño bioclimático y la materialización constructiva de la envolvente del edificio que se presentan en la consideración de las pautas bioclimáticas.

La ASHRAE define el confort térmico como "La condición mental que expresa satisfacción con el entorno térmico". Por lo tanto, no vamos a poder definir unas condiciones ideales y universales, aunque si decir que los valores de confort higrotérmico se van a mover dentro de márgenes estrechos por la propia constitución fisiológica del ser humano. (Gonzalo 2015)

Diagrama de Confort de Olgay

En el diagrama de confort podemos ver gráficamente las distintas situaciones de confort, según sean las condiciones de temperatura y humedad que tenga un determinado ambiente. Podemos visualizar una zona de confort que se extiende aproximadamente entre los 20 y 25°C y los 20 y 60% de HR, disminuyendo la franja de temperatura cuando la humedad supera los 60%, ya que cuando esto sucede el mecanismo de transferencia de calor por evaporación comienza a tornarse dificultoso. (Gonzalo 2015)

Zona Bioambiental Recomendaciones Generales Sobre Diseño

Para cada zona se dan pautas generales para el diseño, la evaluación de las orientaciones favorables y el cumplimiento del asoleamiento mínimo de los edificios destinados a vivienda. Se establece la caracterización de los microclimas y su evaluación desde el punto de vista del acondicionamiento térmico de edificios.

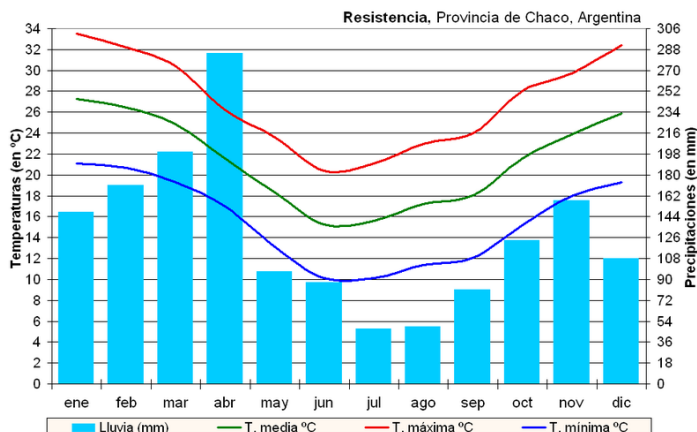


Fig. 02. Climograma de Resistencia.

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional www.meteofa.mil.ar
Datos estadísticos climatológicos (período 1981-1990).

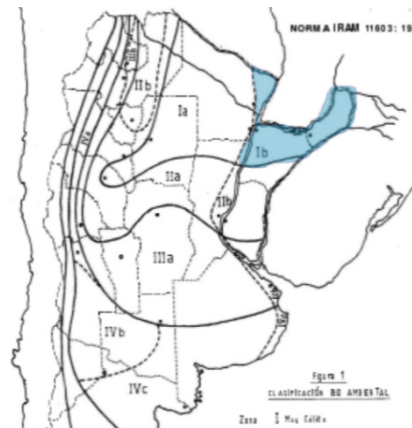


Fig. 03. Zonas Bioclimáticas IRAM

Zona 1: Muy Cálida. Se recomienda:

- 1) Colores claros en paredes exteriores y techos.
- 2) Gran aislación térmica en techos y en las paredes orientadas al este y al oeste.
- 3) El eje mayor de la vivienda será, preferentemente, Este-Oeste.
- 4) Bajo todos los conceptos, deben estar todas las superficies protegidas de la radiación solar. Para las ventanas, si es posible, no orientarlas al Este o al Oeste, y minimizar su superficie.
- 5) La ventilación cruzada de la vivienda es fundamental, dada la influencia benéfica de la velocidad del aire, para disminuir el "disconfort". La existencia de espacios semi-cubiertos (galerías, balcones, terrazas, patios) que puedan ser protegidos de los insectos, sería sumamente conveniente; la necesidad de mosquiteros implica, contrariamente, una sensible reducción de la ventilación.
- 6) La necesidad de minimizar las superficies que miren al Oeste y al Este deberá tenerse en cuenta. En esta zona, el invierno reviste muy poca importancia, por lo que no será necesario prestar atención a este aspecto.
- 7) Deberá considerarse la necesidad de aprovechar los vientos dominantes y la creación de zonas de alta y baja presión que aumenten la circulación de aire.

Clima y Arquitectura

El desarrollo del proyecto de la casa Mármol se realiza en forma preliminar en el año 2000/2003. Posteriormente es retomado en el año 2009 para ser readecuado el cumplimiento del financiamiento de un crédito del BH (Banco Hipotecario) que una vez otorgado permitió el desarrollo de la etapa de obra.

Desde los inicios estuvo influenciado conceptualmente por los lineamientos del Manual de Arquitectura Bioclimática (Gonzalo) y Arquitectura Bioclimática (Izard-Guyot 1979) de donde se tomaron las pautas básicas de diseño bioclimático. Ya en obra, se produjeron ampliaciones y mejoras en el proyecto, destacándose el año 2014 la realización de un postgrado en energías renovables y la incorporación de energía solar fotovoltaica en la construcción del proyecto.

En el año 2018 comenzó la etapa de funcionamiento de la obra con la consecuente evaluación periódica de las pautas de proyecto, que si bien, en este momento, no se encuentran sistematizadas a nivel científico permiten las consideraciones técnicas y profesionales en relación al clima y la arquitectura.

Casa Mármol, Clima, materia y significado (Memoria de autor)

Criterios Bioclimáticos y sustentables proyectan espacios continuos y fluidos determinados por el ladrillo como principal expresión de la materia y la luz dando forma al ambiente interior y exterior. Un imponente ibira pita enmarca desde todos los ángulos conformando el mejor atrio de acceso. (Fig. 04)



Fig. 04. Atrio de acceso
Fuente: autor



Fig. 05. Línea 15°

Una suave línea a 15° de la longitudinal articula con las operaciones de circulación horizontal y vertical permitiendo resolver con un exigente ajuste en el espacio y la función permitiendo una perspectiva siempre presente desde los espacios principales del habitar. (fig. 05). Una sucesión de detalles nutre el significado del conjunto para darle su propia identidad a la vivienda.

Desde las piedras naturales en el acceso, Basalto negro con miles de años, Arenisca del Barroco Americano hasta el reciclado de los residuos de mármol de las últimas bienales de esculturas (2012 y 2016) está presente el tiempo, que cíclicamente cada día por medio de la luz solar da vida cambiante a los espacios que conforman la vivienda. Dobles alturas, columnas dobles, materia y vacío nutren en cada vista una perspectiva distinta que indica que el espacio no termina, que por más pequeño tiene un mas allá.

Para lograr la ventilación cruzada y la iluminación natural es fundamental el partido de casa con patios, articulándose entonces con un pequeño patio al frente, que permite el desarrollo de la circulación vertical publica a la terraza solar, un patio central a todo el proyecto y como cierre funcional el patio posterior. (Fig. 6-8)

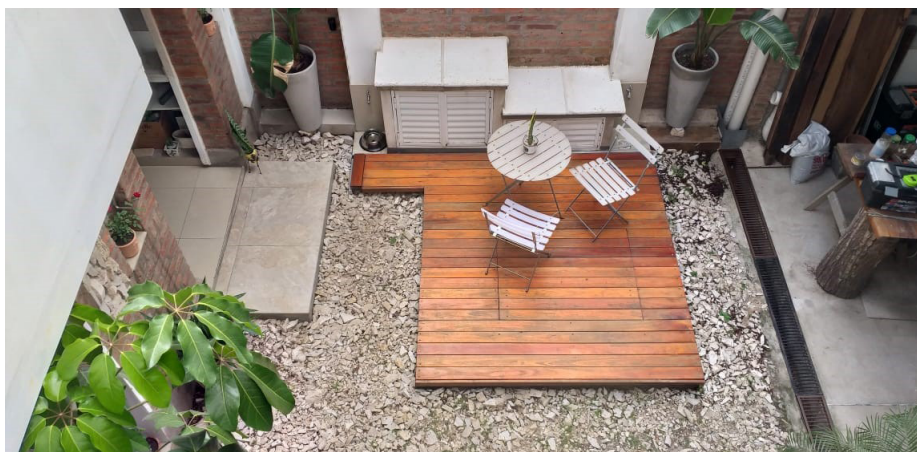


Fig. 06. Partido de patios, patio central.
Fuente: autor

Una mención especial merece el mármol traventino: Residuos de las bienales de esculturas 2012 “La Profecía” y 2016 “Equilibrium”, que representan la re - valorización de los materiales y las infinitudes de opciones que permite el reuso y el reciclaje. Maderas en pisos y aberturas, recuperadas de demoliciones o nuevas de bosques certificados y el ladrillo como expresión principal de la tierra local.



Fig. 07. Mármol reciclado



Fig. 08. Materiales, basalto, arenisca, mármol, ladrillo, etc

La Estrategia Bioclimática y Sustentable incluye la Gestión Sustentable del Proyecto, Gestión Sustentable de la Obra y la Minimización del Impacto Ambiental (Fig. 9, 10, 11, 12, 23)

El Diseño bioclimático incluye el trabajo con el Asoleamiento y la sombra, una propuesta de Iluminación Natural de 2,5 veces el requerimiento en la mayoría de los ambientes junto a la Ventilación cruzada. (Fig. 12, 13, 14, 15, 16)

Las Aislaciones térmicas están presentes en la Pared doble con aislación (Fig. 19, 20) y el Doble vidriado hermético en las aberturas de aluminio. La estrategia también incluye: Energía Solar Térmica (Fig. 17, 18), Energía Solar Fotovoltaica (Fig. 24 a 26), Uso racional del agua, Captación de agua de lluvia (Fig. 21, 22), Uso de materiales locales, Madera CCF, Uso de materiales reciclados (Aberturas de maderas, Tirantería y entablonados, Inertes y otros RCD) y la Clasificación de Residuos en todo el ciclo de vida híbrido de la obra.

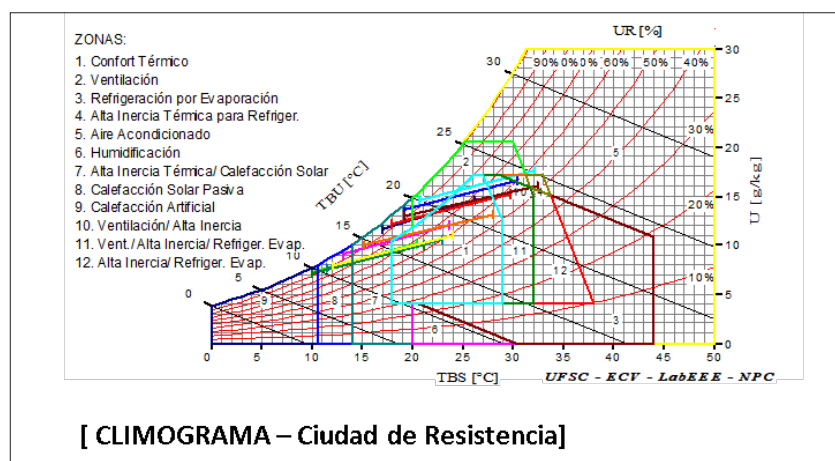


Fig. 09. Climograma. Diagrama de Givoni Ciudad de Resistencia.
Fuente: autor

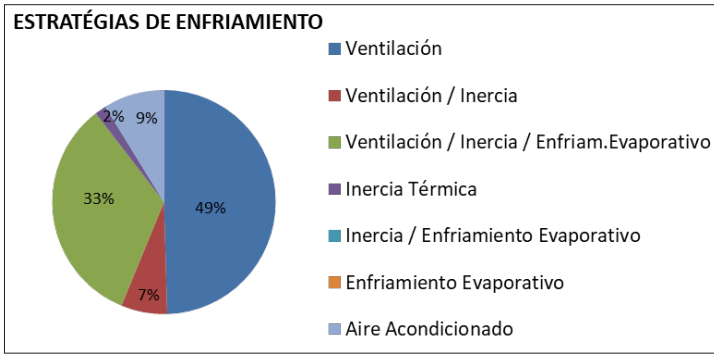


Fig.10: Estrategias de Enfriamiento y Calefacción
Fuente: autor

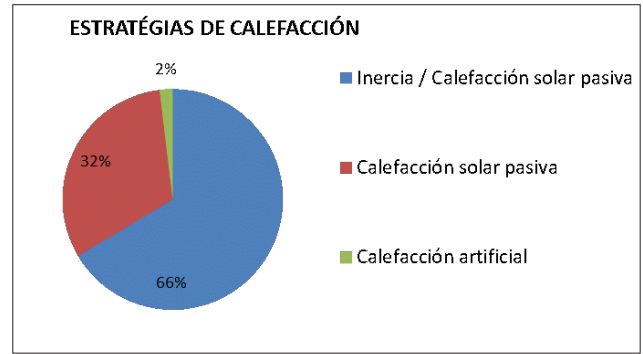


Fig.11: Estrategias de Enfriamiento y Calefacción
Fuente: autor

Estrategia Bioclimática	Normales
Confort térmico	41.55%
Estrés térmico	58.46%
Estrategias de enfriamiento	25.77%
Estrategias de calefacción	32.69%
Ventilación	12.77%
Ventilación / Inercia	1.72%
Ventilación / Inercia / Enfriam.Evaporativo	8.58%
Inercia Térmica	0.43%
Inercia / Enfriamiento Evaporativo	0.02%
Enfriamiento Evaporativo	0.00%
Aire Acondicionado	2.25%
Humidificación	0.00%
Inercia / Calefacción solar pasiva	21.71%
Calefacción solar pasiva	10.35%
Calefacción artificial	0.63%
	100.01%

Fig. 12. Estrategia bioclimática
Fuente: autor

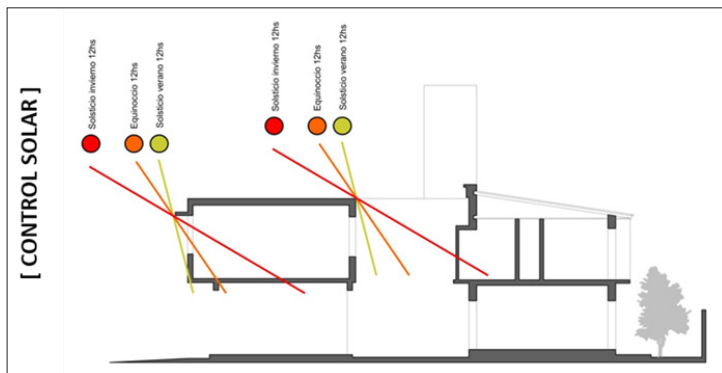


Fig. 13. Control solar



Fig. 14. Sol en el patio central

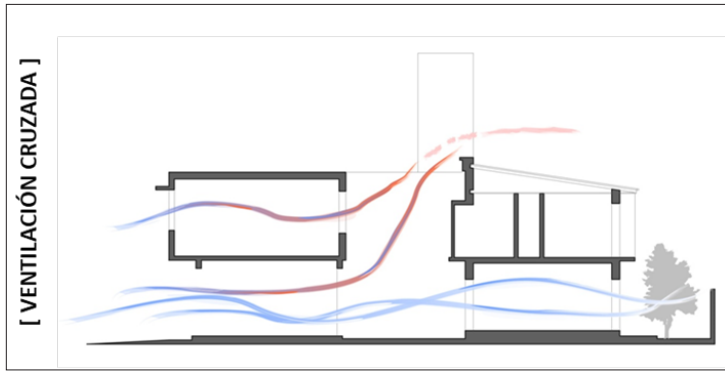


Fig. 15: Ventilación cruzada



Fig. 16: Patio central y aberturas

Eficiencia Energética

Además de la búsqueda de una amplia iluminación natural, en todos los casos el coeficiente de iluminación es 2 a 2,5 veces el requerido para iluminación y ventilación según las normativas municipales se avanzó en la aplicación de otros aportes técnicos como el de los artefactos de bajo consumo y led.

En una segunda etapa y en base a diseños preliminares del proyecto con los ajustes realizados en función de los nuevos aportes tecnológicos se concretó el diseño de la “terrace solar” con una cubierta a 45° en relación a la fachada NE en función de lograr una orientación N plena para optimizar los equipos de termo tanque solar (Fig. 17, 18) y generación fotovoltaica (Fig. 24 a 26). La instalación fotovoltaica se realizó en 3 etapas hasta alcanzar una potencia solar de 3260 W.

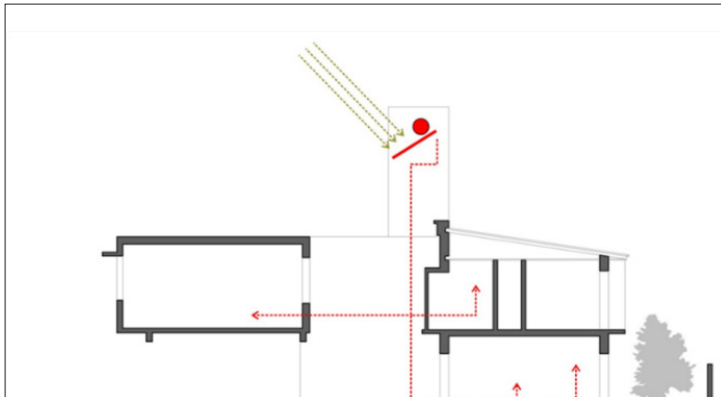


Fig. 17. Colector solar



Fig. 18. Termotanque 200 litros ACS

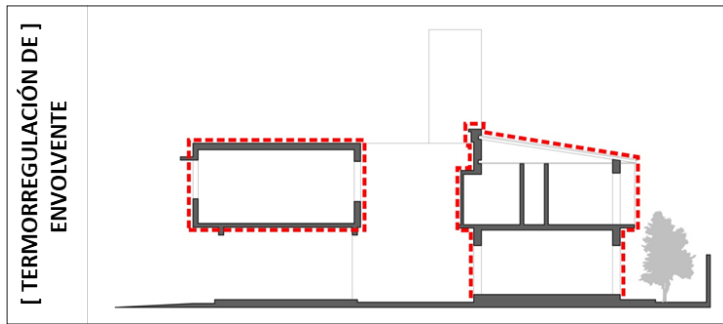


Fig. 19. Acondicionamiento térmico



Fig. 20. Aislación térmica paredes

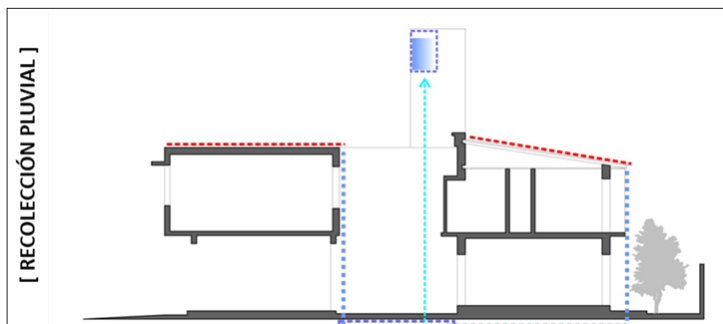


Fig. 21. Recuperación aguas pluviales



Fig. 22. Tanque reserva y bombeo

Resultados en la Aproximación a la Arquitectura Bioclimática, el Confort Ambiental, la Eficiencia Energética y la Sustentabilidad

Habiendo realizado la consideración de la información y fundamentos técnicos adquiridos permiten desarrollar una postura reflexiva y crítica frente a la situación energética y ambiental actual en las distintas escalas, a los fines de evaluar y considerar las decisiones apropiados en aquellos temas relacionados con la arquitectura y urbanismo, especialmente mediante la consideración de los aspectos bioclimáticos, el uso racional de la energía y la sustentabilidad.

El presente trabajo de aplicación de los conocimientos obtenidos en el curso es un instrumento de aplicación vinculado al ejercicio regular de la profesión, así como un componente que será integrado a la tesis doctoral que será desarrollada en la línea de investigación de los tecno ecosistemas arquitectónico y urbanos. En relación a análisis climático se utilizó el software Climate Consultarnt 6.0 (Fig. 23) para realizar un repaso y ponderación de los datos climáticos para la ciudad de Resistencia en las distintas estaciones del año y en relación a fechas características y/o situaciones más o menos desfavorables.

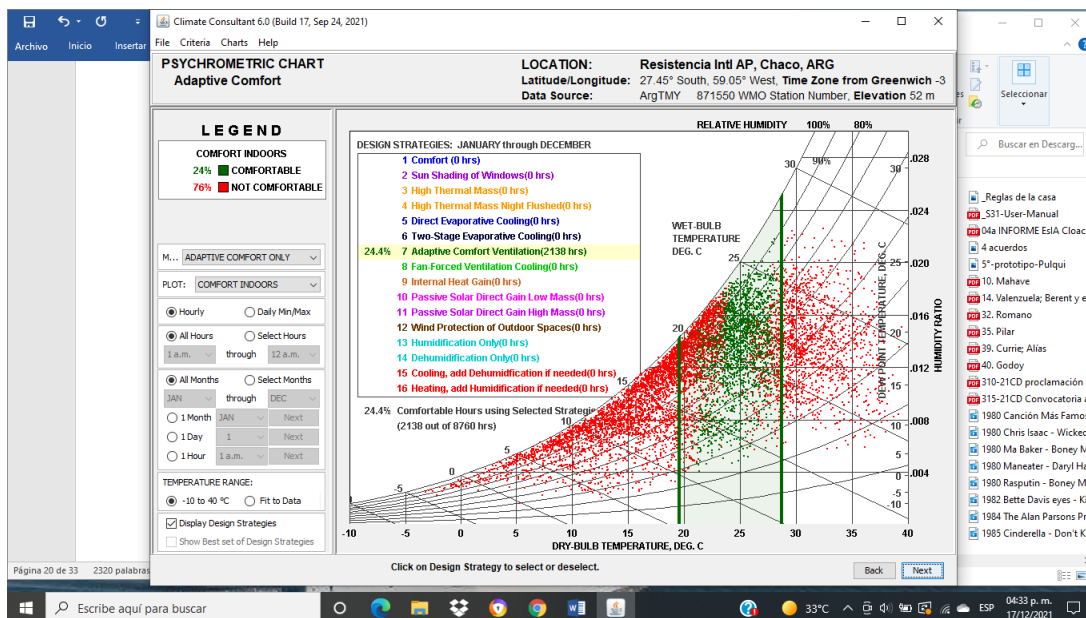


Fig 23. Diagrama de Givoni. Estrategias de Diseño para Resistencia
Fuente: Climate Consultant 6.0

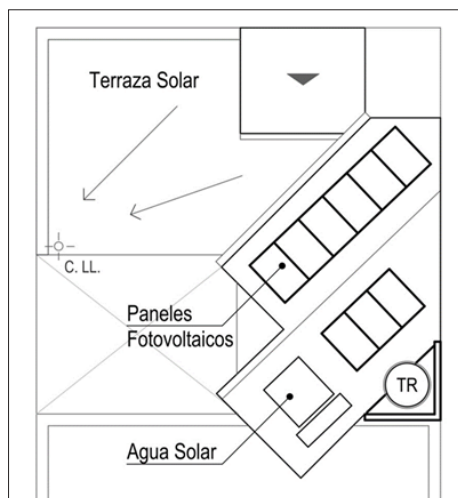


Fig. 24. Planta de Techos y Terraza Solar

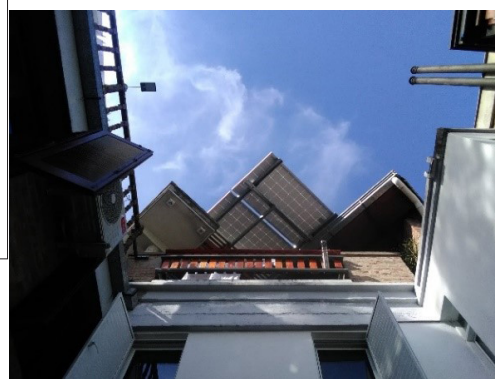


Fig. 25. Instalación fotovoltaica y
Figura 26. Instalación fotovoltaica

Pautas de Diseño para la ciudad de ResistenciaUna selección se detalla a continuación:

Para este clima deben protegerse las aberturas fundamentalmente en verano y deberá ser necesario el uso de aire acondicionado, pero se puede reducir en gran medida si el diseño del edificio minimiza el sobrecalentamiento. (Fig. 4 a 8 Clima y Arquitectura)

La utilización de aleros y pantallas solares, diseñadas para la latitud del lugar, pueden reducir o eliminar el uso de aire acondicionado. Utilizar doble vidriado hermético (Low-E) en las caras Oeste, Sur y Este y doble vidriado claro en la norte para tener la menor ganancia solar pasiva en verano y mayor en invierno. (Se utiliza DVH en aberturas de aluminio)

Los Porches y patios con protección pueden proporcionar un enfriamiento confortable mediante ventilación en climas cálidos y pueden prevenir problemas de insectos. (Fig. 8/27)

Para lograr Calefacción Pasiva orientar las caras vidriadas hacia el Norte, maximizando la exposición solar en invierno, pero prever aleros y otras protecciones (vegetación, etc) que generen sombras en el verano. (Fig. 16 Patio central y aberturas)

Utilizar Plantas y vegetación fundamentalmente hacia el Oeste.

La ganancia de Calor de las luces, personas y equipos reduce en gran medida las necesidades de calefacción por lo que se debe mantener la casa bien aislada (para reducir la temperatura del punto de equilibrio. (Fig. 10, 11, 19, 20 Acondicionamiento térmico)

Una buena ventilación Natural puede reducir o eliminar el uso de aires acondicionados en climas calurosos, si las ventanas están bien sombreadas y orientadas a la brisa dominante. (Fig. 15, 16, 27, 28)

Minimizar o eliminar el asoleamiento al Oeste para reducir la ganancia de calor en las tardes de verano, primavera y otoño. (Fig. 13, 14, 16, Patio central y aberturas)

Utilizar materiales de construcción de colores claros y techos frescos (con gran emisividad) para reducir la ganancia de calor por conducción. (Fig. 21/22 Control solar)

Prever sombras en zonas de amortiguamiento al aire libre (accesos, porches, balcones, terrazas, galerías), orientadas hacia la brisa predominante, pueden extender las áreas de estar y trabajo en climas cálidos y húmedos. (Fig. 15, 16, 27)

En días Calurosos el uso de ventiladores de techo provoca el movimiento del aire interior, haciendo que parezca 5° C más fresco, por lo que se necesita menor utilización de aire acondicionado. (Fig. 28). Como pudo observarse en los esquemas y fotografías de la obra las pautas propuestas y previstas se verifican en un muy alto porcentaje.

Conclusiones. Síntesis de evaluación preliminar

Aplicación de pautas y criterios: arquitectura bioclimática y sustentable, minimización de impacto ambiental, ambiente saludable y mejor calidad de vida

Iluminación y Ventilación (Fig. 15, 16 - 27, 28). Correcta orientación del edificio NE – aberturas en las orientaciones NE – NO – SO iluminación y ventilación en el recorrido solar. priorización de la luz natural. Vidrios eficientes DVH en aberturas de aluminio y vidrios dobles en aberturas de madera

Eficiencia en el Agua (Fig. 17,18 - 21, 22). Agua caliente generada mediante energía solar. Agua de lluvia: Instalación prevista para la reutilización de agua de lluvia. Reserva de agua potable de 4.000 litros. Agua en baños: instalación de artefactos eficientes para minimizar el uso de agua potable en sanitarios.

Energía Eléctrica (Fig. 24, 25, 26). Sistema de iluminación LED y de bajo consumo con el aporte de un sistema fotovoltaico híbrido que suministra aproximadamente el 40 % de la matriz por energía renovable.



Fig. 27. Iluminación y ventilación natural



Fig. 28. Iluminación y ventilación

Construcción. Para la construcción del edificio se utilizó un alto porcentaje de materiales reciclados (Áridos, residuos de construcción y demolición, maderas, aberturas, muebles, etc.) con el fin de minimizar el impacto ambiental y se priorizó el uso de materiales regionales para minimizar el uso de transporte. Se usaron pinturas, adhesivos y selladores de baja utilización de compuestos orgánicos volátiles. La escalera interior fue realizada con los tablonces de los andamios de obra. La puerta del comedor (junto a otras aberturas) provienen de una demolición y por sus componentes (marco de quebracho colorado) se estima es del año 1900 / 1910.

Residuos. Los residuos de obra fueron reutilizados ampliamente como elementos de relleno y como áridos en mezclas de bajos requerimientos estructurales. En el uso actual de la vivienda se lleva a cabo la separación de materiales reciclables de los RSU. Los materiales se aportan al programa de reciclaje de Casa Garrahan Chaco. También se elabora abono domiciliario con los orgánicos.

Confort y Aislamiento Térmico. El confort interior se verifica en gran parte del año, con temperaturas que están en orden de los 23/28 grados en verano y 18/21 grados en invierno, ambos casos con diferencias con el interior/ exterior, superiores a los 10°C incluso superiores a 15°C en los días calurosos de verano.

En cuanto a las condiciones de confort interior también se verifican diferencias de 1 a 2 °C entre la planta baja y la planta alta; alcanzando la planta alta incluso + 3° C en relación a la planta baja en los días más cálidos del verano. También se verifican diferencias importantes de temperatura y confort interior en locales tapón como alguno de los baños y el lavadero con diferencias de temperatura con los ambientes principales aislados.

La ventilación cruzada es utilizada en todos los días donde su influencia es favorable a las condiciones de confort. En el invierno se ventila generalmente el horario de mayor asoleamiento sobre el patio central al medio día solar. El aislamiento de la envolvente de 3 cm de poliestireno expandido con paredes dobles de ladrillos macizos y/o huecos de 12 cm colabora en forma importante para conservar la temperatura interior de los ambientes.

La instalación de ACS con el termo tanque solar con un equipo de 200 litros, aporta según los estándares publicados, aproximadamente el 80 % de consumo abastecido por energía renovable. Aproximadamente el 40 % de la energía eléctrica consumida es provista en forma renovable por el sistema fotovoltaico híbrido con baterías para los cortes de energía.

Bibliografía

- ALÍAS, H. M., JACOBO, G, J., (2004). *Situación higrotérmica, energética y ambiental de la construcción arquitectónica en la Región Nordeste de Argentina*. Moglia Ediciones SRL, Corrientes, ISBN: 987-43-7744-5.
- BERENT, Mario R., BERENT, Dario F. (2014). *Propuestas de construcción sustentable en el proyecto de la Casa Marmol. Primera casa sustentable del NEA*. 5° Congreso Internacional Solar Cities “energía en las ciudades: innovación frente al cambio climático “. Buenos Aires, 17 y 18 de noviembre. Argentina.
- BERENT, Mario R., BERENT, Dario F. (2014). *Propuestas de construcción sustentable en el proyecto del Club Aleman Austriaco*. 5° Congreso Internacional Solar Cities “energía en las ciudades: innovación frente al cambio climático “. Buenos Aires, 17 y 18 de noviembre. Argentina
- BERENT, Mario & ROIBON, Maria. PILAR Claudia A. (2011). *Arquitectura y ciudad sustentable. analisis de la obra de Soto & Rivarola en el NEA*. ARQUISUR 2011. XXX Congreso.
- BERENT, Mario & ROIBON, Maria. (2010). *Avances en la resolución de Equipamiento Religioso Cultural basado en criterios de sustentabilidad ambiental. Prototipo para lacapilla Jesús Obrero*. Revista Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2010. ISSN 1666-4035
- FERNANDEZ, Roberto, + TIPU, (2003), *Arquitectura y ciudad. Del proyecto al eco proyecto*, ED. NOBUKO Bs As.
- GONZALO, Guillermo E. (2015) *Manual de Arquitectura Bioclimática y Sustentable (5ta.edición)*.Ed. CEEMA, Tucumán, ISBN 950-43-9028-5, pp.321.
- JEAN LOUIS IZARD – ALAIN GUYOT (1979) *Arquitectura Bioclimática*. Ed. Gustavo Gilli SA Barcelona, ISBN 84-252-0981-1
- JACOBO, G, J., (2001) *El confort en los espacios arquitectónicos de la Región NEA*.Ediciones Moglia SRL, Corrientes, Argentina. ISBN N° 987-43-4155-6.
- ODUM, Eugene. BARRET, Gary. (2006). *Fundamentos de Ecología*. 5° edición. Editorial Thomson.
- PILAR, Claudia A. VERA, Luis. (2022) *Intervenciones fotovoltaicas en barrios de viviendas en las ciudades de Resistencia y Corrientes*. ARQUITECNO 21. ISSN: 0328-0896 ISSN-e: 2668-3988. DOI: <https://doi.org/10.30972/arq.0216692>
- PILAR, Claudia A. (2020) *El Sol como inspiración en el diseño biomimético*. ARQUITECNO 11. ISSN: 0328-0896 ISSN-e: 2668-3988.
- VEDOYA, Daniel E, PILAR, Claudia A, BERENT, Mario R, PRAT, Emma S, KOZAK, Nicolás. (2010). *Estrategias de diseño arquitectónico con criterios de sustentabilidad ambiental*. XIV Congreso Arquisur. 20-22 octubre. Tarija, Bolivia.
- IRAM - INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN: (1996). Norma 11605. Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. IRAM. Buenos Aires. - (2000). Norma 11601. Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Buenos Aires. - (2012). Norma 11603. Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Buenos Aires.