

Alexander Klein:
pionero de la arquitectura bioclimática

Jacobo, Guillermo José

Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano - ITDAHu
Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Nacional del Nordeste - FAU-UNNE
Avenida Las Heras N° 727 - (3500) Resistencia - Provincia del Chaco - Argentina - E-Mail: gijacobo@arq.unne.edu.ar

ANTECEDENTES

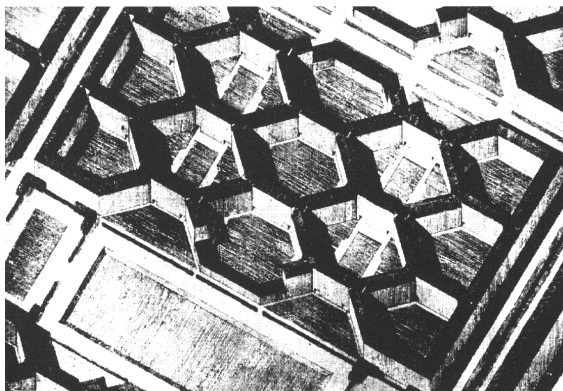
“Luz, aire, sol” eran las exigencias principales planteadas por los *modernos clásicos*. Estos se originaron en las críticas a las grandes ciudades industriales de Europa del siglo XIX. Las investigaciones realizadas por los médicos e higienistas sobre la situación de vida de los trabajadores mostraron que, las construcciones estrechas de barracas de alquiler y en alta densidad habitacional en las barriadas de trabajadores influían y producían muchas enfermedades y muertes. Las viviendas eran pequeñas y en varios niveles de altura. Se ubicaban en patios traseros de no más de 5,50 x 5,50 m. Por lo tanto, no estaban suficientemente iluminados y ventilados naturalmente. Los espacios interiores no tenían capacidad de ventilación cruzada, sin calefacción y sin instalaciones sanitarias. Frecuentemente habitaban en una sola habitación una familia numerosa, quienes dormían en una sola cama en muchos casos. También, para poder financiar el alquiler de la habitación, se alquilaba entre varias familias y se organizaban turnos de uso de las camas. Las condiciones de habitabilidad en dichas viviendas estrechas y pequeñas fueron las adecuadas para que se originaran muchas enfermedades físicas y psíquicas. Muchos morían de cólera y disentería y fueron los focos de tuberculosis, gripe, difteria y neumonía, todo debido a la mala ventilación e iluminación natural. Las malas condiciones de climatización artificial, calefacción insuficiente, debido a la escasez crónica de capital para financiar calderas u hogares de calefacción, y para comprar carbón, generaban ambientes constantemente húmedos y fríos. Debido a esta situación de ciudades completas totalmente enfermas, se inician las primeras reformas urbanas para revertir estas situaciones insalubres. Pero no todos los interesados en el tema estaban de acuerdo con las reformas, particularmente los propietarios de las viviendas de alquiler, pues debían invertir mucho dinero para reformar completamente la edificación existente. Por lo que la situación de vida de los barrios de trabajadores no cambió mucho hasta el fin de la 1ª Guerra Mundial. Al mismo tiempo se desarrollan nuevas tendencias arquitectónicas, las cuales toman como valores centrales a las *mejoras de las condiciones de vida en las viviendas y el urbanismo*, por esto se exigía una nueva organización espacial a partir de “luz, aire, sol”. Las ciudades no debían organizarse más según criterios escultóricos y de especulación inmobiliaria, sino según condiciones adecuadas de vida. A partir de esto se exigió que el nuevo planeamiento urbano garantizara un buen asoleamiento, iluminación y ventilación natural. El objetivo para cada vivienda era *dejar entrar el máximo de luz y aire natural*, de esta manera se exigían construcciones abiertas, que evitaran la repetición de los patios traseros mal iluminados y ventilados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolla partiendo de la información brindada por las investigaciones precedentes (ver bibliografía). Se estudian casos concretos relacionados con las condiciones de vida en la edificación, evaluando los resultados obtenidos en diferentes experiencias internacionales, con el objetivo de formular recomendaciones y soluciones concretas. Se utilizan los recursos que se crean apropiados para la comprensión de la temática para que sea una herramienta de consulta accesible por cualquier interesado.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Mientras que la construcción Norte-Sur era una solución sin compromiso y consecuente con los descubrimientos higiénicos urbanos, se presentaron otras exigencias para considerar, en particular las económicas, para otras formas arquitectónicas. Bajo la consideración de la inclinación cambiante de la posición del sol y la ventilación natural se originó en el transcurso del siglo XX una serie de recomendaciones de diferentes tipos para construcciones cerradas y abiertas, que garantizaban una buena iluminación y ventilación natural. Una de las más interesantes ideas al respecto las desarrolló *Alexander Klein*, quien era un representante genuino del estilo funcionalista y que se ocupó toda su vida en el diseño de la vivienda. *Klein* observó que una disminución de la profundidad del volumen construido, del antes normal 12-13 m a solo 8-10 m, posibilitaba cumplimentar con la obligación de una buena iluminación y ventilación natural de los espacios interiores. Además, solamente era necesaria para su concepción adoptar buenas proporciones espaciales y de organización funcional. Para poder hacer que las inversiones se volcaran a estos tipos de construcciones, desarrolló nuevas formas tipológicas que posibilitaban un uso intensivo del terreno pero con iluminación y ventilación natural. Una solución para este problema comprendía una construcción de hileras cruzadas en diagonales, que permitía una gran cantidad de viviendas en un mismo tamaño de terreno. Otra propuesta consistía en una organización en diente de sierra con direcciones en cuatro diagonales, en esta cada vivienda recibía iluminación y ventilación natural de doble manera pues su ubicación se encontraba desplazada. Una tercera propuesta era



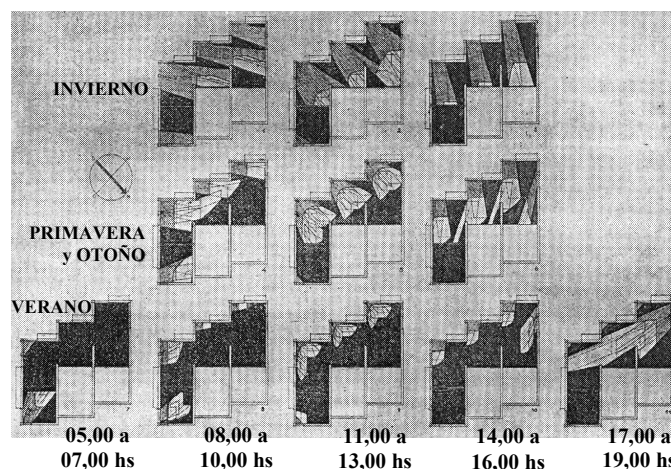
una organización en ondas, que exigían formas en “Y” de las tipologías habitacionales. Con estas tres propuestas se podían alcanzar altas densidades de uso del suelo sin disminuir las condiciones higiénicas de vida. Aunque las propuestas se organizaban alrededor de patios cerrados, todas tenían iluminación y ventilación natural directa. Junto al intento de reducir el costo del terreno con la alta densidad de uso, también procuro minimizar la superficie constructiva perimetral para reducir los costos de obra. Otro intento de este tipo fue desarrollar viviendas apareadas, en lugar de ir en altura, así se reducían los números de escaleras sin minimizar las condiciones higiénicas. Así se podía orientar al “Sur”, lo que no era posible en edificios con escaleras de acceso. La característica del método de diseño de *Klein* fue que consideraba todas las exigencia para optimizar la solución integral al problema complejo. El aspiraba a desarrollar tipologías habitacionales, tal como el afirmaba, “*de rendimiento máximo*”, pues con un mínimo de gasto se debía obtener el máximo beneficio. Su criterio de rendimiento se basaba en *bajos costos de producción de obra con espacios interiores sanos, utilización funcional óptica y organización espacial armónica en toda la edificación*. Describió a la exigencia de climatización con lo siguiente: “*la situación de la habitación en relación con la orientación y la situación, forma y dimensión de la ventana deben ser tal, que el espacio interior obtenga una adecuada iluminación natural, que es muy importante y depende del punto de vista higiénico para el confort y para el adecuado efecto sobre la psiquis del usuario. Es deseable, según las posibilidades de ubicación de los dormitorios orientarlos al Este y todo el grupo de estar diario al Oeste, para que los dormitorios tengan sol directo a la mañana y el comedor al mediodía, así los usuarios puedan disfrutar del sol directo el mayor tiempo posible. No es adecuado ubicar los dormitorios al oeste, pues al atardecer se produciría un sobrecalentamiento en verano, lo que impediría el descanso adecuado*”. Posteriormente amplió la exigencia de *Iluminación y Asoleamiento natural* con las cuestiones de *Ventilación y Calefacción natural*. *Klein* exigió “*grandes y bien ubicadas aventanamientos, que garanticen la ventilación de todos los ambientes interiores en forma directa y suficiente*”. Además, exigió que “*la forma y la posición del volumen total construido sean diseñados y construidos de manera que las aberturas posibiliten una calefacción natural adecuada y no produzcan ninguna corriente interna de aire, molesta y de enfriamiento de los espacios interiores*”.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para poder evaluar la calidad de las soluciones diseñadas *Klein* desarrollo un *método de análisis gráfico*, que debía revelar la capacidad de rendimiento de cada propuesta diseñada. A partir de un diseño dibujado no es observable, cuales son las cualidades de uso del diseño estudiado. Por esto, *Klein* procuro observa las *cualidades no observables* por medios gráficos, los cuales se basaban en *situaciones dinámicas de la posición del sol, de movimiento de los espacios, de crecimiento o decrecimiento de las dimensiones, y de su influencia en la profundidades de los espacios por medio de las sombras arrojadas*. Para los problemas de planta desarrollo *Klein* un procedimiento que permitía verificar no solo la capacidad de rendimiento según la óptica del consumo de superficie cubierta, sino que la podía optimizar. Con la ayuda de los métodos gráficos variaba la disposición de planta, hasta que alcanzaba una superficie mínima para un determinado programa arquitectónico exigido, al mismo tiempo con una adecuada proporción espacial y una agrupación funcional acertada. El problema de la geometría del edificio es decisivo también para adaptar la edificación a diferentes condiciones climáticas. Sin embargo, aplico tal procedimiento para cuestiones climática de la edificación y luego utilizó exclusivamente para minimizar las superficies útiles óptimas lo que le permitía reducir los costos de construcción. Con el perfeccionamiento continuo de su método de análisis pudo *Klein* estudiar la cuestión del *asoleamiento, iluminación y ventilación natural*. En 1930 inicio la aplicación práctica del método gráfico de investigación, el cual permitía estudiar diferentes espacios arquitectónicos según determinadas posiciones del sol, en un día o estación anual determinada. El método se basaba en el sencillo desarrollo de las sombras arrojadas por un determinado volumen constructivo a partir una determinada inclinación de los rayos solares y posición relativa del sol. En 1931 aplico este método gráfico en el

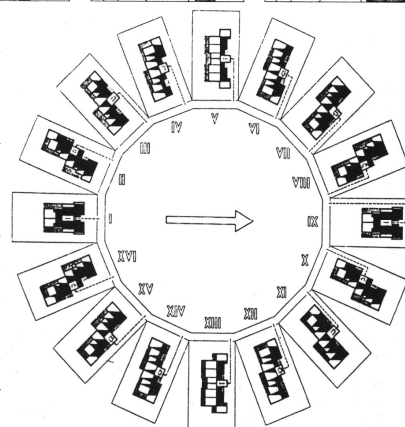
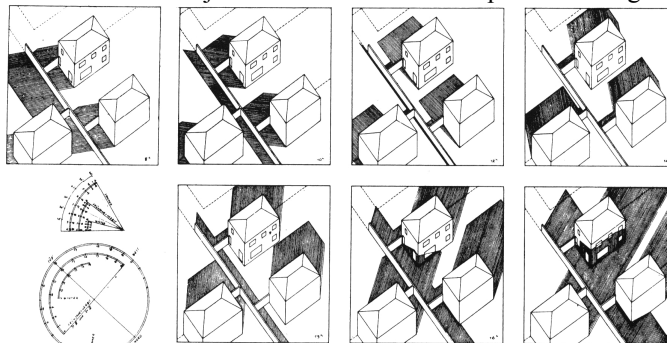
diseño de una tipología de vivienda de bajo costo. Mediante el detallado análisis de las circunstancias de *asoleamiento* en diferentes días y estaciones climáticas mostró el que la orientación sur de una planta organizada en volúmenes desplazados era la adecuada para el *asoleamiento* en otoño y en invierno, en cambio, para el verano producía una serie de sombras arrojadas que favorecían el enfriamiento del volumen construido. En la comparación con otras alternativas realizadas en cuanto a la orientación y forma del volumen constructivo, como en la disposición de las ventanas demostró que su solución era preferible a las otras. El método gráfico del análisis del *asoleamiento* era para el tan importante que las aclaraciones escritas en la publicación del trabajo utilizó más espacio que los mismo gráficos del propio diseño.

El método permitió por primera vez realizar precisiones ajustadas sobre el *asoleamiento* de los espacios interiores, así pudo valorizar las diferentes alternativas en cuanto a ventajas y desventajas, para luego proceder a la optimización del diseño con los resultados del análisis. *Klein* utilizo el mismo procedimiento de análisis gráfico como jurado de un concurso arquitectónico, bajo el lema “*Luz, Aire y Sol para todos*”, organizado por el municipio de Berlín (Alemania), en 1932, para analizar cada una de las propuestas participantes, cuando termino el proceso de evaluación del



asoleamiento, iluminación, ventilación y bajo consumo energético expreso *Klein* muy molesto debido a la falta de compromiso de las propuestas: “*Ninguna Luz, Ninguna Ventilación, Ningún Asoleamiento y ninguna casa para todos*”. Aplico luego su procedimiento gráfico para estudios urbanísticos. En 1934 analizo el problema de la implantación de los diferentes volúmenes arquitectónicos de una futura barriada de Berlín, para determinar si las sombras arrojadas influían negativamente sobre cada volumen, si la ventilación cruzada era mejorada o anulada con la implantación según

las orientaciones principales del viento en el sitio de implantación. En 1933 emigro *Klein* a Haifa (Israel), donde descubrió al clima “*subtropical cálido-húmedo*”, y lo obligo a repensar el problema de la climatización interior por medio de la ventilación cruzada para obtener un nivel de confort interior adecuado. Para poder evaluar correctamente las diferentes propuestas de diseño, desarrollo un método gráfico de análisis, similar al del asoleamiento, pero que contemplaba la dimensión completa de la ventilación cruzada interior en los volúmenes diseñados. El partía de la premisa que la corriente de aire en movimiento ingresaba al edificio de manera recta, lo que en realidad no se comporta así. Como fundamento de esta suposición simplificada diferenciaba *Klein* entre *espacios ventilados* y los *no ventilados*. En un solo diagrama estudio un prototipo habitacional en función de cada posición posible de dirección del viento. Luego adapto el diseño para cada posición para garantizar así la ventilación cruzada óptima, que implicaba que cada espacio de estar-comedor debía ubicarse sobre el lado de succión del viento. Si el eje longitudinal del volumen del edificio se ubicaba paralelo a la dirección del viento, se ventilan de manera cruzada la mayoría de los otros espacios interiores. En cambio si se ubica en otra forma, perpendicular a la dirección del viento, se ventilan de manera cruzada y óptima todas los dormitorios y el estar-comedor. A partir de los resultados de este estudio desarrollo una urbanización óptima a partir de la orientación principal Norte-Sur, así se garantizaba para la localidad de *Haifa* una climatización permanente de los espacios interiores.



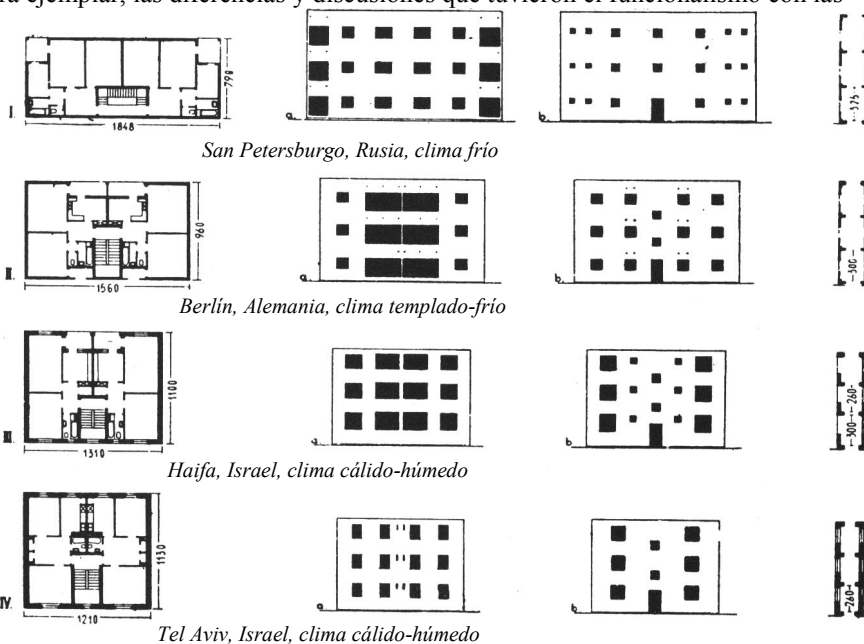
CONCLUSIONES

La intensa actividad de *Alexander Klein*, primero en *Alemania* y luego en *Israel*, en dos climas totalmente diferentes, con el tema de la *climatización natural* de los edificios condujo a la formulación de la primera exigencia de diseño, la cual fue luego utilizada por los arquitectos del “Movimiento Moderno”: “*garantizar saludable condiciones de vida y su evolución en una arquitectura climáticamente calculada*”.

En contraposición con otros arquitectos que llevaron a un extremo su frase original: “*Más Luz y Más Aire*” incorporó *Klein* los aspectos de *enfriamiento* y de *calefacción pasiva* en sus estudios, y rechazo de plano toda solución *tipológica estandarizada* para cada situación climática, como por ejemplo el caso de las viviendas apareadas en líneas, situación normal de realizar por el estado nacional en Argentina con la política “FONAVI”. El estudio de nuevos emprendimientos con condiciones de programas arquitectónicos diferentes lo llevo a soluciones diferenciadas y no estandarizadas. Por lo tanto se puede afirmar que *Alexander Klein* fue todo un pionero en el estudio y propuestas de soluciones relativas a la climatización natural de la edificación según *diferentes factores y condicionantes de diseño integrados* (localización geográfica, costos, uso, construcción, clima local, etc.). Vale aclarar que las construcciones diseñadas y construidas por *Alexander Klein* no responden en un 100% a las que actualmente se conoce a nivel internacional como de “*bajo consumo energético*”, pero son las bases fundacionales de la *Arquitectura Bioclimática moderna*. El primer trabajo publicado por *Alexander Klein*, en *Haifa, Israel*, en 1943, se denominó: “*El prototipo Sur: La vivienda unifamiliar con orientación sur*”, donde formulo sus fundamentos básicos del diseño solar, actualmente todavía válidos: *Orientación Sur (en el hemisferio norte), zonificación en diferentes áreas climáticas interiores del edificio, Maximización de las superficies orientadas al sol, y minimización de las superficies externas perimetrales para evitar la pérdida de temperaturas interiores, mantener una proporción de forma de 2:1 entre ancho y profundidad de los espacios interiores, y también la misma proporción para la orientación Norte-Sur, pues el experimento con dichos principios en 1927 con dos viviendas unifamiliares construidas en Berlín-Dahlem, Alemania. También, recomendó la proporción de tamaño de las ventanas debían guardar una relación de 1/8 a 1/10 de la superficie de local, para garantizar una iluminación y ventilación natural mínima adecuada, valores que la mayoría de los códigos de edificación de los municipios de Argentina todavía mantienen. En 1942 publico otro libro en Haifa, Israel, denominado: “La influencia del clima en la composición orgánica de la planta y la fachada”, donde se ocupo también del problema de climatización pasiva de los espacios interiores en la edificación arquitectónica. Como Alexander Klein tuvo que emigrar dos veces debido a persecuciones políticas y rasistas, primero desde Rusia y luego desde Alemania, pudo el experimentar profesionalmente con cuatro climas totalmente diferentes: en San Petersburgo, Rusia, clima frío; en Berlín, Alemania, clima templado-frío; en Tel Aviv y en Haifa, Israel, clima cálido-húmedo. De estas cuatro experiencia pudo realizar un estudio comparativo de comportamiento climático de un mismo prototipo adaptado a cada uno de los climas regionales en cuanto al diseño del volumen, las superficies y alturas de los espacios interiores, la*

organización y tamaños de los aventanamientos, las dimensiones de los balcones y la implantación de cada uno en relación al volumen vecino. Para los climas frío y templado llego a la conclusión de la necesidad de aumentar las superficies colectoras de sol, en cambio para el clima cálido-húmedo se hace necesario de intensificar el sombreado y la ventilación cruzada interior. Así aplicando su método de análisis gráfico desarrollado durante la década del '20, pudo elaborar las plantas y volúmenes según las exigencias climáticas en cada implantación (ver el siguiente gráfico). Los trabajos de *Alexander Klein* muestran de manera ejemplar, las diferencias y discusiones que tuvieron el funcionalismo con las

cuestiones relativas a la climatización interior natural, y que han llevado a los conceptos modernos actuales de la Arquitectura Bioclimática. A partir de las exigencia de más "Luz, Aire y sol" en los interiores de las viviendas se originaron conceptos que influyeron positivamente y totalmente en el diseño arquitectónico y urbano. La arquitectura contemporánea internacional se ocupa mucho y con gran preocupación el tema del consumo energético en la edificación, el tema de la calidad de vida de los espacios interiores y el tema de la optimización económica de los objetos construidos, todos estos conceptos se deben en gran parte gracias a todos los estudios de *Alexander Klein*.



Por último, vale aclarar que en *Argentina*, también trabajo un visionario de la *arquitectura solar*, el arquitecto ruso *Wladimir Kontantinovsky* (Odessa, Rusia, 1900), conocido a partir de 1928 en Buenos Aires como *Wladimiro Acosta* (✱1967), quien desarrollo el "sistema Helios" en 1938, y lo aplico en todas sus obras realizadas en *Argentina*. Este método es muy similar al método gráfico de *Klein*, pues se baso en el estudio de la posición del sol para una determinada posición geográfica. Otro visionario en la arquitectura solar, fue *Juan Wernly*, exdocente de la Facultad de *Arquitectura y Urbanismo de la UNNE* durante la década de '60 y '70, quien sintetizo magistralmente el problema climático regional del NEA en el campo del diseño arquitectónico regional con su publicación, "Los problemas del clima. Factor de Diseño", publicado en 1975 por la misma FAU-UNNE. Lo paradójico de todo esto, que aunque ha habido diseñadores y arquitectos que hicieron escuela dentro del campo de la arquitectura solar, la practica profesional privada y oficial de *Argentina* y del *NEA* ha negado sistemáticamente la validez de estas experiencias con hechos arquitectónicos totalmente opuestos a los principios bioclimáticos y del bienestar ecológico para los usuarios de los espacios arquitectónicos.-

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, Wladimiro (1970), *Vivienda y Clima*, Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, Argentina.
- ANIK, David & BOONSTRA, Chiel & MAK, John (1995), *The Handbook of Sustainable Building*, James & James, Londres, Inglaterra.
- ANDERSON, Bruce & WELLS, Malcolm (1994), *Passive Solar Energy*, Brick House Publishing Company, New Hampshire, USA.
- CELANO, Jorge Alberto & JACOBO, Guillermo José (2002). *El Hábitat Humano en el NEA Una perspectiva de solución desde la óptica tecnológica: Uso de la madera en sistemas constructivos*, Ediciones Moglia SRL, Corrientes, Argentina, ISBN N° 987-43-4556-X.
- DANIELS, Klaus, (2002), *Technologie des ökologischen Bauens*, Birkhäuser Verlag, Zürich, Suiza.
- GRIMME, Friedrich W. (1990-2002), *Wärmeschutz – Wärmedämmung*, Institut für Tropentechnologie, Fachhochschule Köln, Colonia, Alemania.
- JACOBO, Guillermo José (1992). *Der Einfluss der klimatischen Bedingungen auf den architektonischen- und technologischen Entwurf. Falls: Nordosten Argentiniens*, Tesis de maestría "Technologie in den Tropen", Institut für Tropentechnologie-Fachhochschule Köln, Alemania.
- JACOBO, Guillermo José (1995). *La arquitectura en función del clima del sitio, caso de la ciudad de Corrientes en la República Argentina*. Tesis de maestría "Tecnologías Avanzadas en Construcciones Arquitectónicas", Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, España.
- JACOBO, Guillermo José (2001). *El confort en los espacios arquitectónicos de la Región NEA*, Ediciones Moglia SRL, ISBN N° 987-43-4155-6, Corrientes, Argentina.
- JACOBO, Guillermo José (2003). *Hábitat humano, medio ambiente y energía. Análisis de consumo energético con valoración ecológico-toxicológica de rubros constructivos para obras de arquitectura en el Nordeste de Argentina*, Ediciones Moglia SRL, ISBN N° 987-43-6784-9, Corrientes, Argentina.
- KRUSCHE, Per & ALTHAUS, Dirk & GABRIEL, Ingo (1982), *Ökologisches Bauen*, Umweltbundesamt, Bauverlag GmbH, Wiesbaden, Alemania.
- OSWALT, Philipp & REXROTH, Susanne (1994), *Wohlt temperierte Architektu. Neues techniken des energiesparenden Bauens*, Verlag C. F. Mueller, Heidelberg, Alemania.
- PEARSON, David (2001), *Das natürliche Haus*, AT-Verlag, Frankfurt/Main, Alemania.
- VALE, Brenda und Robert (1991), *Ökologische Architektur*, Campus Verlag, Frankfurt/M, Alemania.
- WERNLY, Juan (1975), *Los problemas del Clima. Factor de Diseño*, FAU-UNNE, Resistencia, Chaco, Argentina.