

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Carlos Daniel Rivas Kubler



FONDO EDITORIAL
Universidad César Vallejo

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Carlos Daniel Rivas Kubler



FONDO EDITORIAL
Universidad César Vallejo

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

© Carlos Daniel Rivas Kubler

©Universidad César Vallejo, 2023
Av. Alfredo Mendiola 6232, Panamericana Norte,
Los Olivos, Lima

Edición y diseño: Fondo Editorial de la Universidad César Vallejo

Primera edición: noviembre, 2023
Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.º 2023-09889
ISBN: 978-612-5114-18-1
DOI: <https://doi.org/10.18050/arquitectmica>

El contenido de este libro fue validado a través de un proceso de evaluación de pares ciegos (double-blind peer review)

Todos los derechos reservados. La reproducción parcial o total de esta obra en cualquier tipo de soporte está prohibida sin la autorización expresa de los editores.

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Carlos Daniel Rivas Kubler

A Nelly
la mamá de mi esposa.

CONTENIDO

Prólogo	13
Introducción	15
CAPÍTULO 1. SOSTENIBILIDAD	16
El origen de la arquitectura sostenible	19
Sustentabilidad	22
Sustentable	23
No sustentable	24
Desarrollo sostenible	25
Desarrollo no sostenible	26
Sitios sustentables	27
Eficiencia del agua	36
Energía y atmósfera	40
Materiales y recursos	48
Control de la contaminación e higiene	56
CAPÍTULO 2. MOVIMIENTO SOLAR	64
Movimiento solar	67
CAPÍTULO 3. PROYECCIÓN POLAR	76
Aleros	96
Parasoles	99
Orientación	101
CAPÍTULO 4. PROYECCIÓN GNOMÓNICA	104
CAPÍTULO 5. PROYECCIÓN CILÍNDRICA	126
CAPÍTULO 6. GRÁFICO DE OLGYAY	148
CAPÍTULO 7. CARTA PSICOMÉTRICA DE GIVONY	172
CAPÍTULO 8. CLIMA Y ARQUITECTURA VERNÁCULA	188
Latitud	191
Altitud y relieve	192
Oceanidad y continentalidad	193
Mapa climático de Köppen	194
Ocho regiones altitudinales	195
Zonas bioclimáticas	196

Recomendaciones por zona bioclimática	197
Desierto costero	198
Desierto	200
Interandino bajo	202
Mezo andino	204
Alto andino	206
Nevado	208
Ceja de montaña	210
Subtropical húmedo	212
Tropical húmedo	214
CAPÍTULO 9. TERMICIDAD	218
Intercambio de calor	221
Convección	222
Radiación	226
Transmisión	226
Captación directa	227
Acumulación por inercia térmica	228
Muro Trombe	231
Invernadero adosado	233
Piso Trombe	235
Estanque y piso radiante	236
Techos verdes	237
Cubiertas y recubrimientos	239
Fresh-it, el refrigerador del desierto	243
Yakchchal	244
Cálculo de cargas térmicas	247
CAPÍTULO 10. VIENTOS	260
Vientos planetarios	263
Brisa de montaña	265
Brisa marina	266
Brisa de ladera	267
Vientos urbanos	268
Mapamundi eólico	268
Mapa eólico del Perú	269
Mecánica de fluidos	270
Venturi	270
Bernoulli	271
Termosifón	271

Sombra de viento	272
Desviación del viento	273
Efecto de la vegetación en el viento	275
Ventilación natural	276
Ventilación cruzada	279
Disposición de las aberturas	281
Dimensión de las ventanas	282
Ashrae	287
Ventilación por succión	288
Chimeneas solares	291
Mojinete	292
Cálculo de ventilación por termosifón	293
Combinación de ventilación por termosifón y viento	294
Humedad	295
Pozo canadiense	296
Eco Cooler	299
Sanatorio anti tuberculoso de Paimio	301

CAPÍTULO 11. ILUMINACIÓN NATURAL **304**

Domo tubular	307
Lámpara Latro	308
Biolamp	308
Teatinas	309
Ventanas	311
Pozos de luz	312

CUADERNO DE TRABAJO. EJERCICIOS PRÁCTICOS **316**

Proyecto de sostenibilidad	319
Proyección gnomónica	320
Proyección polar	323
Proyección cilíndrica	324
Grafica de Olgyay	324
Abaco psicométrico	326
Diseño de vivienda bioclimática	327
Cálculo de ganancia térmica	328
Ulo de área de ventanas	329

CUADERNO DE TRABAJO. CORRECCIONES **330**

Proyecto de sostenibilidad	333
Proyección polar	334
Proyección gnomónica	335

Proyección cilíndrica	336
Grafica de Olgyay	337
Ábaco psicométrico	338
Cálculo de ganancia térmica	339
Ganancia solar	340
Cálculo de área de ventanas	341
Fuentes de información	344

PRÓLOGO

La arquitectura debe ser un complemento regulador del clima para el confort de las personas, tanto por su salud como por la economía disminuyendo el impacto ambiental y reduciendo el consumo de energía, a la vez que mitiga el cambio climático y preserva el medio ambiente, por ello hablar de una arquitectura sustentable como garantía de un desarrollo sostenible no es poca cosa.

A propósito de ello, la universidad César Vallejo ha ampliado a dos semestres los cursos de Tecnología Ambiental para poder considerar y desarrollar todos los temas involucrados en esta relación hombre-naturaleza-arquitectura.

Por otra parte, y justamente por la importancia que tiene y por la complejidad de usar criterios globales, técnicas complejas y tablas complicadas, el tener un libro a manera de guía y manual donde los detalles se tengan ya anotados permitirán al estudiante concentrarse en la explicación de quien dicta la especialidad.

El aporte del arquitecto Carlos Rivas ha llegado oportunamente para solventar ambas preocupaciones: la ampliación de temas y el contar con una ayuda didáctica. Carlos Rivas viene de entregarnos un primer aporte en *Acústica para arquitectos* y ahora con la claridad que lo caracteriza presenta un magnífico texto sobre *Arquitectura bioclimática* bien diagramado y desarrollado para facilitar el entendimiento de esta materia que será muy útil como insumo para el resto de la formación de arquitectos e ingenieros.

Como entender la aparición de la arquitectura bioclimática, la sostenibilidad y el uso eficiente del agua; o como calcular la inclinación del sol y por lo tanto la cantidad de horas de sol y la proyección de su sombra, la iluminación y la ventilación y como climatizar una edificación, son desarrollados en forma sencilla y gráfica.

En la escuela de arquitectura de la UCV estamos orgullosos de publicar este libro y contar con el autor entre nuestros docentes a tiempo completo y estamos seguros que los estudiantes estarán agradecidos y satisfechos cuando tengan este libro en sus manos.

Mg. Arq. Ricardo Ugarte Chamorro
Jefatura Escuela profesional de Arquitectura
Facultad de Ingeniería y Arquitectura - UCV

INTRODUCCIÓN

La arquitectura bioclimática no debería considerarse como una moda o una tendencia en la arquitectura, sino una parte constitutiva de la misma arquitectura que, por motivos académicos, es enseñada como un curso particular. En el contexto actual, donde ha surgido una conciencia sobre el medio ambiente, la conservación de los recursos y la utilización de energías renovables que revitaliza las ideas de la Carta de Atenas y de Michael Reynolds, así como las técnicas del acondicionamiento ambiental enseñados durante las últimas décadas del siglo XX dentro del currículo de las carreras de arquitectura, adquieren, en este nuevo contexto, un nuevo significado. De ese modo, se ha conseguido una arquitectura sustentable que garantice un desarrollo sostenible.

No obstante, conscientes de que la arquitectura bioclimática todavía está en ciernes, pues no existe una unidad para medir la sustentabilidad de los materiales o de las edificaciones, por el momento debemos conformarnos con conocer todas las variables y esperar que adquiramos prudencia para ponderarlas adecuadamente como profesionales sin caer en el discurso ideológico del ecologismo y las políticas absurdas como los bonos de carbono.

El libro *Arquitectura bioclimática* es el producto de un gran esfuerzo y varios años de enseñanza de los cursos de Acondicionamiento Ambiental. Está pensado, al igual que su antecesor *Acústica para arquitectos*, con la intención de ser guía y apoyo en clase para los estudiantes de pregrado de arquitectura. Así, no copiarán tablas ni largos textos de la pizarra. Eso permitirá que se concentren en la exposición del docente. Asimismo, ayudará a ordenar los temas para que se evidencie una continuidad desde lo básico hacia un desarrollo más elaborado.

El libro recopila una serie de saberes actualizados sobre la arquitectura bioclimática que resulta relevante para la enseñanza de la arquitectura como sostenibilidad, geometría solar, ventilación natural, termicidad, cuadro bioclimática e iluminación natural. Además, se expone el resultado del artículo del autor "Daylighting, Optimizing the illumination level in light wells by making use of the correct relation of their sides" con temas que se exponen de manera gráfica mediante gráficos, tablas e infografías y hojas Excel que ayuden a revisar las gráficas solares y el cuadro bioclimático. De ese modo, se pretende optimizar el ciclo académico universitario.