



INSTITUTO DE ARQUITECTURA, TROPICAL
INSTITUTE FOR TROPICAL ARCHITECTURE

CLIMATIZANDO CON EL CLIMA

CONFERENCIA BRUNO STAGNO COSTA RICA

III ENCUENTRO DE ARQUITECTURA,
URBANISMO Y PAISAJISMO TROPICAL
SAN JOSE, COSTA RICA, 27,
NOVIEMBRE DEL 2004.

HARNESSING COMFORT THROUGH CLIMATE CONFERENCE BRUNO STAGNO COSTA RICA

III TROPICAL ARCHITECTURE,
URBANISM AND LANDSCAPE ENCOUNTER
SAN JOSE, COSTA RICA,
NOVEMBER 27, 2004.



Fundación Príncipe Claus para la
Cultura y el Desarrollo



BRUNO STAGNO

Apasionado por el trópico y la arquitectura, es promotor y uno de los pioneros en América Latina de la arquitectura bioclimática. Infatigable, escribe, diseña muebles, da conferencias en muchos países, Chevalier de L'ordre des Arts et des Lettres, y Chevalier de L'ordre National du Mérite, del Gobierno de Francia, Premio Prince Claus 1997, de Holanda.

Sus obras son un tributo a la libertad, por lo abiertas; un homenaje a la latitud, por la comunión con el lugar.

INTRODUCCIÓN

-Costa Rica, además de ser un país sin ejército es un activista de los derechos humanos, que ha acogido en su territorio a inmigrantes del área centroamericana, a los que ha otorgado los mismos derechos que a sus nacionales y que representan, en la actualidad, un cuarto de su población.

-Vengo de este pequeño país que ha resuelto no dar la oportunidad a la explotación petrolera y que ahora se encuentra redactando un acta de garantías ambientales con rango constitucional, para preservar la riqueza de su sorprendente biodiversidad natural. Dentro de esta misma línea de pensamiento, Costa Rica inició hace más de 30 años un plan de áreas protegidas que hoy abarca cerca del 30% de su territorio.

-Costa Rica es un país de contrastes en la generación de su riqueza; además de ser un destino turístico, produce café, banano y azúcar (los postres), y sofisticados chips para Intel que están en todas las computadoras. Además con recursos intelectuales locales inventa software innovativos que se exportan como uno de los grandes rubros del comercio exterior.

-Por extensión represento aquí a los países en vías de desarrollo que tratan de enfocarse hacia una arquitectura bioclimática como una estrategia para economizar los ahora escasos recursos naturales, y muy especialmente a los países que se encuentran en la franja tropical.

-Esta franja tropical representa el área con mayor biodiversidad, y en ella vive cerca del 39 % de la población mundial. Sus ciudades tienen hoy el más alto índice de crecimiento, así como el proceso de urbanización más acelerado, lo que representa un enorme desafío para la arquitectura y la planificación urbana.

INDICADORES DEL ESTADO DEL PLANETA

Consumo desigual de la energía

Los países industrializados con el 25% de la población consumen el 75% de la energía, versus los países del tercer mundo que con el 75% de la población, consumen el 25% de la energía. Entonces, debemos equilibrar el consumo.

Consumo energético en los edificios

En los EEUU los edificios gastan el 50% de todo el consumo energético del país. En la UE gastan 35% y en América Latina el 27%
Entonces, debemos mejorar el diseño de los edificios.

INTRODUCTION

I come from a small country that has resolved not to give an opportunity to the oil industry and is currently wording an act in favor of environmental guarantees of constitutional rank in order to preserve the richness of its amazing natural biodiversity. Along this same line of thinking, Costa Rica initiated more than 30 years ago a plan of protected areas that presently covers nearly 30% of its territory.

- Besides being a country without an army and being recognized as a zealous activist in human rights, Costa Rica has embraced in its territory immigrants from Central America, to whom it has granted the same rights as those of its nationals. To this day, they represent one fourth of the country's population.

- Costa Rica is a country of contrasts in the generation of its wealth; along with being a tourist destination it produces coffee, bananas, pineapple and sugar (the desserts), and sophisticated chips for Intel, which end up inside many computers. Furthermore, with intellectual resources it creates innovative software that are exported as one of the great headings of foreign trade.

- As an extension I represent developing countries that attempt to focus towards bioclimatic architecture as a strategy to economize the presently limited natural resources, and very specially those countries in the tropical fringe.

- The tropical fringe stands for the area with greatest biodiversity, and 39% of the world population lives in it. Its cities presently possess the highest rate of growth, as well as the most accelerated process of urbanization, which represents an enormous challenge for architecture and urban planning.

INDICATORS OF THE PLANET'S CONDITION

Unequal consumption of energy

Industrialized countries with 25% of the world's population consume 75% of the energy, versus developing countries that with 75% of the population only consume 25% of the energy. Hence, we need to balance consumption.

Building's energy consumption

In the USA, buildings spend 50% of the whole country's energy bill. In the European Union they spend 35% and 27% in Latin American countries. Hence, we need to make changes to contemporary architectural design.

Informe Bruntland de la ONU

Si los 6.000 millones de habitantes del planeta tuvieran la oportunidad de consumir como lo hacen los EEUU, la UE y Japón (1.000 millones) se necesitarían los recursos de 10 planetas como el nuestro. Entonces, los países con alto consumo deben reducirlo.

Huella ecológica

La humanidad está consumiendo a un ritmo tal que la biosfera ya no tiene la capacidad para reponer lo que consumimos. Este déficit es hoy superior al 20% y con tendencia a seguir subiendo. Entonces, debemos modificar nuestra relación con el planeta.

Triángulos de Behling

Invertir las prioridades en el diseño arquitectónico resulta fundamental. Entonces, debemos enfocar los métodos de diseño en la dirección correcta.

Si nos detenemos a reflexionar en estos pocos indicadores, y sin ánimo de parecer apocalíptico y presentar futuros escenarios dantescos, lo menos que podemos deducir es que debemos actuar con urgencia.

Para enfrentar la solución al desgaste del planeta y que constituye un macro problema totalmente inédito para la humanidad, consideramos que la arquitectura bioclimática y la ecología urbana son unas de las herramientas adecuadas y disponibles.

La solución a estos problemas, cuya parte corresponde a la arquitectura y la construcción, demandará cambios importantes en la utilización de los recursos además de una concertación entre los países. (ford) El enfoque bioclimático es un acercamiento responsable que tiene el potencial para reducir el consumo de los insumos que se gastan en estas actividades.

En el caso de los países tropicales del tercer mundo este enfoque está en línea con las soluciones, no tan distantes, de la arquitectura tradicional cuyas virtudes reconocemos y pensamos que encierran enormes enseñanzas aprovechables en las circunstancias del presente, si logramos hacerlas evolucionar y progresar hacia estándares actuales.

Esta evolución implica una actualización conciente de la tradición mediante la incorporación de una modernidad dosificada a un ritmo de cambio determinado por los receptores. Para este proceso se requiere sabiduría para seleccionar lo que refuerza la cultura y rechazar lo que la empobrece.

Brundtlan Report of the UN

If the 6,000 million inhabitants of the planet had the opportunity of consuming as the USA, Europe and Japan (1,000 million) do, we would need the resources from 10 more planets just like ours. Hence, countries with high consumption must reduce their consumption.

Ecological Footprint

Humanity is consuming at such a rate that the biosphere does not have the capacity to replace what we consume. This deficit is today greater than 20%, with a tendency of growth. Hence, we need to modify our relationship with the planet

Stefan Behling's Triangles

Inverting the priorities in the architectural design proves to be fundamental. The application of passive energies should be more widespread in architectural design. Hence, we need to focus design methods in the right direction

If we stop and think upon these few indicators, and with no intention of seeming apocalyptic and presenting future dantesque scenarios, the least we can deduct is that we have to act urgently.

In order to face the solution to the planet's deterioration, which constitutes a macro-problem totally unheard-of for humanity, we consider that bioclimatic architecture and urban ecology are some of the adequate and available tools.

The solution to these problems, which corresponds to architects, builders and developers, will demand important changes in architecture of resources along with an agreement between all countries. The bioclimatic focus is a responsible approach that has the potential of reducing the consumption of energy resources and materials, which go to waste in these activities.

In the case of developing countries this focus is in the same line of the not so distant solutions of traditional architecture. I think that they enclose enormous, profitable teachings in the present circumstances if we manage to make them evolve towards the actual standards.

This evolution implies a concient actualization of the tradition incorporating a dosify modernity at the receptor's rythm. This process requires wisdom to select what reinforce our culture and to reject what empoverish it.

What I propose is to concentrate in resolving with independence and coherence the challenge that

Lo que propongo es concentrarse en resolver con independencia y coherencia el desafío que representa el diseño de cada edificio y de cada ciudad en su región específica. Además de las ventajas económicas que esto representa se refuerza, de paso, el acervo cultural mediante soluciones arquitectónicas y urbanas adaptadas a las vivencias específicas y ambientales de cada región.

Concluimos que debemos volver la mirada hacia nuestro entorno inmediato para buscar los recursos renovables que reduzcan la demanda energética y el transporte y a partir de ellos diseñar una arquitectura adaptada. Es conveniente capitalizar el potencial que estos recursos tienen para acercarnos a una sostenibilidad basada en nuestras posibilidades más que recurrir a copiar soluciones ajenas, por lo demás caras y por eso inalcanzables y no replicables masivamente.

NUESTROS RECURSOS

Antes de comentar los recursos mencionaré algunas generalidades que orientan la arquitectura que he propuesto. Lo ideal es diseñar edificios que por sus características tecnológicas y costo tengan la posibilidad de ser replicados y por ello al alcance de las mayorías más amplias. Creo en una arquitectura bioclimática como una respuesta planetaria y no como un diletantismo de elites.

Para la arquitectura bioclimática usamos como principal recurso de diseño las condiciones climáticas del territorio de Costa Rica, el conocimiento de los materiales y la aplicación de las tecnologías que disponemos. Es decir, abordo las soluciones transformando los recursos ambientales y materiales en desafíos para el diseño.

Como concepto gestor de la arquitectura bioclimática para los países del trópico, está lo que llamo el recurso y la respuesta, es decir busco lo que abunda, sea natural o manufacturado y con ello doy una respuesta arquitectónica. Por ejemplo trato que la abundante lluvia tenga el techo como respuesta, o la exuberante vegetación tenga una presencia benefactora en los edificios. O favorecer el uso de la lámina de hierro ondulado, que es un material popular liviano, barato y accesible y por eso descartado por la arquitectura de autor.

Las soluciones en el proceso del diseño vienen mediante la aplicación de principios de la física o con ingenios, y solo cuando no logramos la respuesta adecuada por este camino, recurrimos a la tecnología. Es por esto que nuestros edificios son ingenuamente inteligente y no cápsulas climatizadas mediante complejos mecanismos y sofisticados controles que pueden ser válidos en

represents the design of each building and each city in its specific region, in search of favoring the use of the local resources. Besides the economic advantages that this represents, the cultural tradition is reinforced through architectural and urban solutions adapted to the specific and environmental experiences of each region.

We conclude that we must look towards our own immediate setting in search for the renewable resources that reduce the energy demand, and then design an adapted architecture. It is convenient to capitalize the potentiality of these resources in order to approach a sustainability, based on our possibilities more than turning to copying foreign, expensive solutions, therefore, unreachable and not replicable on a large scale.

OUR RESOURCES

Before passing on to the resources, I will mention some general facts that guided the architecture I have done. The ideal is to design buildings that due to their technological characteristics and costs can be replicated making them available to a wider majority. I believe in bioclimatic architecture as a planetary response and not as a diletantism and fashion of elites.

For bioclimatic architecture I use, as a primary resource of design, the climatic conditions of the Costa Rican territory, knowledge of the materials and the cheapest technologies available. In other words, instead of undertaking the solutions through imported concepts, we transform the local environmental resources and materials into challenges for designing.

The gestating concept for bioclimatic architecture in tropical latitudes is what I like to call resource and response; in other words, search for what is abundant, be it natural or manufactured, and with this give an architectural response. For instance, I make the roof a response to the abundant rainfall, or that the exuberant vegetation has a favorable presence in the buildings. Or favoring the use of the corrugated iron sheets, a popular, light, cheap, and accessible material, therefore, set aside by, let's say, jet-set architects.

The solutions in the process of designing come through the application of principles of physics or with wit, and only when I do not achieve the appropriate response through these means, I appeal to technology. This is why my buildings are naively intelligent and not acclimatized capsules by means of mechanisms and sophisticated devices that may be valid in other circumstances. A design process

otras circunstancias. Un proceso de diseño como este es incuestionablemente mas barato con la ventaja que aporta soluciones adaptadas al contexto, que además no requieren un mantenimiento técnico, muchas veces inalcanzable por su costo o por la falta de técnicos, y a la vez reduce la dependencia tecnológica.

Otra característica es la relatividad de lo que es el confort y el bienestar. Esto tiene un efecto en la tolerancia ante la oscilación de las variables del homoclima. Algo que nos incomoda como idea, es condicionar el confort de la vida a unas constantes invariables. Esto nos incomoda y hasta nos rebelamos, porque lograr temperaturas y humedades relativas constantes implica un costo alto, amén del consumo energético exagerado. Por el contrario un cuerpo acostumbrado a percibir las diferencias de temperatura y humedad es un organismo sano y con todas sus facultades en funcionamiento y que está alerta a los estímulos sensoriales.

Nuestra experiencia en los casos en que las personas llevan años viviendo en ambientes herméticos con aire acondicionado y se trasladan a edificios en los que la climatización es natural, se produce al inicio una protesta, y al cabo de unas semanas, cuando aprenden a abrir las ventanas, se acostumbran. Su organismo recupera la capacidad de adaptación y empieza a sentir agrado en el nuevo ambiente.

Para concluir, es necesario buscar el balance entre la arquitectura y la naturaleza mediante una síntesis entre la tecnología y los recursos del clima y del entorno, con el arquitecto como protagonista de este acuerdo.

1- RECURSO: TROPICALIDAD Y ADAPTACIÓN

Quisiera comenzar con un recurso muy propio de la tropicalidad. Me refiero al pensamiento tropical y a sus particulares maneras de reflexionar, porque ellas distan bastante del método cartesiano que caracteriza al pensamiento occidental, y que se orienta, como sabemos, por una racionalidad que descarta variables y opciones con la finalidad de lograr una conclusión concreta sobre la cual seguir construyendo las ideas. El pensamiento cartesiano es metodológico lineal y enfocado y apunta a resolver con eficiencia.

Tal vez esto les sorprenda, pero en el trópico la mente funciona de diferente manera y lo mas probable es porque ella está envuelta por el ambiente y el clima que la han gobernado desde siempre. Me refiero a un ambiente pródigo en recursos naturales con suelos ricos en nutrientes y vegetación exuberante. Con temperaturas benignas, que han hecho que el ser humano no haya padecido

as such, is unquestionably cheaper with adapted solutions to the context, which do not require a technical maintenance, many a time unreachable due to its high cost or to the lack of local technicians, and at the same time it reduces the technological dependency.

Another characteristic is the relativity of what comfort and well-being are. This has an effect regarding the tolerance in the face of the oscillating variables of the homoclimate. Something that disturbs me is the idea of restricting comfort in life to some invariable constants. This makes me uneasy and even rebellious because obtaining constant relative humidities and temperatures implies a high cost, in addition to the excessive energy consumption. On the contrary, a body accustomed to perceiving the differences in temperature and humidity is a healthy organism, alert to sensorial stimulus and with all of its body capacities functioning well.

People who have lived for years in hermetic, air conditioned environments and then transfer to a building in which the climate is controlled naturally, experience a rejection at first, but after a few weeks, when they learn to open windows, they get accustomed to it. Their organism regains the capacity of adaptation and begins to feel affable with the new environment.

To conclude, it is necessary to look for a balance between architecture and nature by means of a synthesis between technology and the resources of climate, with the architect as a protagonist in this agreement.

1- TROPICALITY AND ADAPTATION

I would like to begin with a resource very particular of tropicality. I am referring to the tropical thinking and to its particular ways of reflection because they are set apart from the Cartesian method that characterizes Western thinking. The Cartesian way of thinking, as we might know, is oriented by a rationality that discards variables and options with the object of obtaining a concrete conclusion upon which it can keep on building the ideas. The Cartesian thought is lineally methodical and focuses and aims towards resolving with efficiency.

This might surprise you, but in the tropics the mind works in a different way, probably due to its being surrounded by the environment and climate that has always governed it. I am referring to an environment bountiful in natural resources with soils rich in nutrients and exuberant vegetation. With benign temperatures that have spared the human from experiencing the urgencies of feeding and sheltering

las urgencias de alimentación y cobijo de los que viven en los climas extremos donde las dificultades para el cobijo son perentorias. Una vida en simbiosis con la naturaleza generosa y mas benigna le permitió a este ser tropical resolver con facilidad su alimento y su abrigo básicos lo que lo transformó en poco previsor.

Así como en el occidente se practica el “pienso luego existo” (je pense, donc je suis) la tropicalidad practica el “estoy, luego soy”, porque el ser es, en cuanto está, denotando una fuerte relación y una dependencia con el lugar. O sea que entre la vida y el sistema prima la vida.

Desde siempre el ser tropical ha desarrollado especiales recursos para aprovechar los embates del exterior, como por ejemplo, su habilidad para convivir en la incertidumbre y por supuesto con la ambigüedad. Las certezas no interesan, porque ellas son excluyentes de opciones y llevan a conclusiones definitivas e indeseables para estos espíritus intelectualmente mas libres. En el trópico calza lo que dijo Jorge Luis Borges “he conocido lo que ignoraban los griegos, la incertidumbre”.

En el trópico pobre, como es la mayoría de la población que habita en esta latitud, descartar implica limitar las oportunidades, y como se comprenderá, esto no es deseable en un mundo de carencias. Por esto en él conviven todas las variables. Esto produce situaciones versátiles y sin compromiso, como una estrategia de vida, que se aplica ante un interlocutor al tratar de captar por donde va éste antes de responder y con el fin de obtener algún provecho.

Para ilustrar esto y no extenderme más en este recurso, quiero darles algunas respuestas populares y de uso común en el trópico latinoamericano, pero que también tienen sus gemelas en otros lugares de la misma latitud. Estas expresiones son de uso común y reflejan esa ambigüedad, “ no estoy en contra ni a favor, sino todo lo contrario ” o, “todos estamos mal, menos yo también”, o la respuesta de un ministro a una puntual pregunta del Rey don Juan Carlos que demandaba una respuesta precisa y exacta “ lo más seguro su Majestad, es que quién sabe ”.

2- RECURSO MATERIALES Y TECNOLOGIA

En lo posible escogemos los materiales más baratos y más conocidos y nos apoyamos en las destrezas de una mano de obra abundante y relativamente barata. Escogemos los tubos de metal para las estructuras, los bloques de cemento, las láminas de metal corrugado para los techos, las plantas y los árboles como acondicionadores climáticos, y el vidrio que aunque es más caro, lo compensamos con un diseño de perfilería de bajo costo.

that have troubled those who inhabit in extreme climates in which the difficulties for sheltering are peremptory. A life in symbiosis with generous and benign nature has permitted this tropical being to resolve with ease his feeding and basic covering and this has made him take little precautions.

In the West, thinking is guided by Cartesian rationality of “I think therefore I am”; nevertheless, in the tropics, thinking is guided by another kind of rationality. A rational one, conditioned by life and its strong relationship with nature. In other words, when a being from a tropical latitude has to choose between life and system, life primes.

As always our tropical being has developed special resources in order to make good use of the sudden attacks from the exterior, for instance, its ability to coexist with uncertainty and of course ambiguity. Certainties do not matter, because they exclude options and arrive at definitive conclusions for these intellectually free spirits, whom are in search of some immediate benefit in relation to their similar.

In the poor tropics, as is the majority of the population that inhabits in this latitude, discarding implies limiting the opportunities, and as it can be understood this is not desirable in a world of lacking. Thus, in the tropics, all possible variables coexist. This produces versatile, non-compromised situations as a life strategy, that is applied before a speaker while attempting to grasp his intentions before responding with the purpose of obtaining some profit.

To illustrate this and not extend myself more in this resource, I would like to show you some popular replies and of common use in the Latin American Tropic that also have their similar in other places of the same latitude.

These expressions are of common use and reflect that ambiguity, “I am not against nor in favor, but all of the contrary”, or “We are all doing bad, except for me too”. Or the reply of a minister to a specific question of King Juan Carlos of Spain that demanded a precise and exact answer “the most sure thing Your Majesty is that who knows”.

2- MATERIALS AND TECHNOLOGY

As far as possible I choose the cheapest and most abundant and I lean on the skills of relatively cheaper hand labor. I pick metal tubes for the structure, cement blocks, corrugated metal sheets for roofing, plants and trees as climatic conditioning, and even though glass is more expensive, I compensate it with a low cost design of window frames.

Esto de preferir los recursos ambientales disponibles y los materiales simples para lograr una arquitectura adaptada es un desafío que nos pone ante la realidad cruda de los costos. Si esta actitud se conjuga con la adaptación de los edificios a un pensamiento de vanguardia, los resultados serán de vanguardia sin depender de las novedades que ofrece el mercado tecnológico de los materiales. Es mi convicción que la vanguardia es una actitud mental y un compromiso y de ninguna manera una reducción al uso de los materiales con sex appeal y aparatos de moda, por la sencilla razón que dejan de ser de vanguardia apenas son superados por la última generación de los mismos.

Cuando la arquitectura es considerada de vanguardia porque utiliza materiales, mecanismos y aparatos sofisticados y novedosos, y no por la adecuación de los espacios a la vida contemporánea, o por la calidad de sus espacios y por los estímulos que ellos producen, estamos ante una confusión que llamaría consumista. Los edificios así considerados tienen una vida útil muy corta y muy pronto dejan de producir enseñanzas y aportes, y son rápidamente olvidados, cuando no, descartados. Esto significa un mal aprovechamiento de los recursos y una ocasión fallida para la arquitectura cuyas obras deben permanecer vigentes.

Confundir la vanguardia con la alta tecnología nos parece un error, mas bien vanguardia es para nosotros proponer la respuesta oportuna y adecuada a un instante histórico que se acerca. En este momento soy más sensible a la necesidad de reducir el consumo, por lo tanto no hay solo una arquitectura de vanguardia, sino todas las que se orientan en esta dirección lo son y, más aún, las que se adaptan a sus circunstancias, porque exaltan las diferencias.

Otro aspecto que es interesante presentar aquí es la gran disparidad en el acceso a las tecnologías de la construcción moderna. Así como en Europa la construcción está dirigida por equipos pluridisciplinarios que reúnen a muchos profesionales y técnicos, en nuestro caso solo tenemos acceso a obreros ingeniosos y autodidactas y a unos pocos ingenieros de proceso. Con ellos hacemos nuestros proyectos cuyos costos finales se componen de un 60% para los materiales y un 40% para la mano de obra.

Como es fácil de deducir, el costo de construcción en estas circunstancias está muy por debajo del de los edificios seductores que nos presentan las revistas, pero son equivalentes en bienestar, están a escala con nuestras posibilidades y con la economía del país.

Preferring the available natural resources and the simple materials to obtain an adapted architecture is a challenge that puts us face to face with the crude reality of costs. If this attitude is conjugated with the adaptation of buildings to thinking of vanguard the results will be of vanguard without depending on the novelties that the technological market of materials has to offer. It is my conviction that vanguard is a mental attitude, a compromise, and in no way a reduction to the use of materials with sex appeal or trendy, fashionable mechanisms, for the simple reason that they cease to be of vanguard as soon as they are surpassed by their latest generation.

When architecture is considered of vanguard because it uses sophisticated materials, mechanisms and devices, and not due to the suitability of the contemporaneous spaces of life, or to the quality of their spaces and the stimulus that they produce, we stand before confusion. This confusion can be called consumerism. Buildings considered this way have a very short-lived life span, and stop producing teachings and contributions very soon. They become rapidly forgotten when not discarded. This means that there is bad handling of the resources and a failed occasion for architecture that should keep its works valid.

Confusing vanguard with high technology seems to be a mistake since vanguard, to me, is proposing the opportune and adequate answer to a historical instant that is approaching. Presently, I am more sensitive to the need of reducing consumption, therefore, there is not just one architecture of vanguard, but all that are oriented in that direction which adapt to its circumstances and because they exalt the differences.

Yet another aspect that is of interest to the USA is the great disparity in the access to modern construction technologies. In the USA, multidisciplinary teams that gather many professionals and technicians direct construction, but in our case we only have access to ingenious workers, self-taught people and a few process engineers.

As it may be easily deduced, the cost of construction in these circumstances is very much below that of those seducing buildings presented to us by current magazines, but equivalent in well-being and directly proportional to our possibilities and the country's economy.

3- AIR AND VENTILATION

Christopher Columbus was not mistaken when he described the new sensation he experienced at his arrival at the Caribbean: "the sensuality comes with the air. Sweet and warm, hot and humid air".

3- RECURSO EL AIRE Y LA VENTILACIÓN

No se equivocó Cristóbal Colón cuando describió la nueva sensación que experimentó al llegar al Caribe:

“ la sensualidad viene con el aire. Aires dulces y cálidos, calientes y húmedos ”. El aire tropical sigue trayendo los mensajes de la naturaleza y ahora podemos ampliar esta observación agregando que el aire tropical trae la información de las temperaturas, perfumes, sonidos y nubes que anuncian los estados del tiempo y los cambios repentinos en la atmósfera: la lluvia se escucha y se ve venir.

Por lo general en Costa Rica el viento sopla constantemente desde el noreste y atraviesa el territorio desde el Caribe al océano Pacífico, barriendo las tierras bajas calientes así como las montañas más frescas. Esta condición que dura todo el año representa un recurso lleno de posibilidades para obtener el confort cuando se trata de climatizar con el clima.

En Costa Rica (latitud 11 – 9.5 norte, longitud 88 – 83 oeste) y como en muchos países ubicados en el trópico, la humedad relativa del aire es superior al 85% como promedio mensual en los meses lluviosos y con registros de hasta el 100% en las madrugadas. En los meses secos la humedad relativa baja a 78% como promedio.

El instrumento para medir el confort es el cuerpo y la exactitud es tan relativa como el sentimiento, pero concuerda con la flexibilidad y tolerancia de la racionalidad tropical. Se dice que los edificios de oficinas son agradables, cuando hay suficiente brisa, sin que se vuelen los papeles y, se soporta tanto calor como para que no caigan gotas de sudor sobre el escritorio.

La respuesta a este recurso es la ventilación natural que ayuda a climatizar los edificios mediante una apropiada circulación de la brisa para lo cual se requiere una arquitectura porosa con fachadas desmaterializadas y por supuesto no herméticas. El control del movimiento del aire dentro y fuera de los edificios (ambos mares) es una herramienta de diseño importante en la arquitectura bioclimática, pues permite manejar con bastante precisión el flujo del aire para producir el confort buscado.

Las ráfagas de viento, por lo general, se concentran en 4 meses del año y coinciden con los meses secos y más calientes lo que significa que son bienvenidas cuando se puede dosificar su ingreso a los edificios. (ambos mares) Este control del ingreso resulta importante especialmente cuando la temperatura baja a + 17° centígrados, en la zona montañosa de la Meseta Central que es donde está el área metropolitana y la mayor población.

Tropical air delivered messages from nature, and we can now amplify this observation by adding that tropical air brings the information about temperature, perfumes, sounds and clouds that announce the weather conditions and the sudden changes in the atmosphere: rain is heard and is seen approaching.

In general, in Costa Rica, the wind blows constantly from the northeast and crosses through its territory from the Caribbean to the Pacific Ocean, sweeping the hot lowlands as well as the fresher mountains. This condition, that lasts all year, represents a resource full of possibilities to obtain the comfort when attempting to harness it through the climate.

In Costa Rica (latitude 11 - 9.5 North, longitude 88 - 83 West) and as in many countries located in the tropics, the relative humidity of the air is more than 85% as a monthly average during the rainy season, and with registries of up to 100% at daybreak. In the dry season the relative humidity drops to 78% average.

In developing countries, the instrument for measuring comfort is the body, and the exactness is as relative as the feeling, but it matches with the flexibility and tolerance of tropical rationality. Office buildings are said to be pleasant when there is enough breeze not to blow papers off the desks and enough heat not to make sweat drops fall on top of them.

The solution to this condition is natural ventilation that aids in conditioning buildings by means of an appropriate wind circulation for which a porous architecture with de-materialized and of course non-hermetic facades is required. Air movement control inside and outside the building is an important design tool in bioclimatic architecture since it permits handling with great precision the airflow to produce the desired comfort.

In general, the wind gusts are concentrated during four months of the year and coincide with the dry, hotter months, which means that they are welcome when their access to buildings is controlled. (Ambos Mares) This access control results of importance especially when temperatures drop to +63.6 °F (17°C) in the mountainous zone of the Central Plateau which is where the metropolitan area and greatest population is concentrated.

The combined effect of wind gusts with rain can be annoying since water whips the buildings horizontally and forces to shut the ventilation openings causing a rise in the interior relative humidity. Even though these are isolated cases that may only last instants, they must be foreseen, considering that they might cause damage due to flooding.

El efecto combinado de las ráfagas con lluvia puede ser molesto, pues el agua azota los edificios horizontalmente y obliga a cerrar las aberturas de ventilación, elevando la humedad relativa. Aunque se trata de casos aislados y que duran instantes, deben ser previstos ya que pueden ocasionar daños por inundación.

La ausencia de brisa es también algo ocasional y como se deduce, elimina la frescura. Cuando esto sucede las superficies expuestas al sol se calientan e irradian su calor al ambiente produciendo un calentamiento inesperado adentro y afuera. Es posible provocar movimiento del aire en los espacios interiores con ingenios pasivos o activos que muevan el aire por convección. Este movimiento que acelera el paso del aire, baja la temperatura y representa un alivio.

4- RECURSO LA TEMPERATURA Y EL ESPACIO.

La temperatura máxima promedio para los 12 meses es de 24.9° centígrados y la mínima promedio de 17°. Estas mediciones corresponden a la Meseta Central. Se trata de un clima que no tiene extremos y que se caracteriza por su estabilidad entre máximos y mínimos estables.

Por su carácter montañoso y por la influencia de los vientos del Caribe existen en Costa Rica muchos microclimas que son variantes dentro de estas condiciones de máximos y mínimos.

En un clima con estas características los edificios no necesitan aislamiento térmico ni en las paredes ni en el piso, siendo necesario en el techo para evitar la radiación y la condensación matinal. Una lámina de aluminio colocada directamente bajo la cubierta y de 12 Micras refleja un 93% del calor luego una colchoneta de 2 " de fibra de vidrio resuelve el problema de la radiación.

Combinar frescura e iluminación es una contradicción para la arquitectura bioclimática tropical, porque sabemos que la luz va acompañada de calor, sin embargo hemos realizado algunos proyectos en los que necesitábamos iluminar cenitalmente, como el que les presento. Aquí estamos introduciendo luz en el corazón del edificio para lograr una doble iluminación en las oficinas, pero al hacerlo estamos también introduciendo calor. El exceso de calor lo resolvemos aplicando una corriente importante de aire horizontal que aísla el calor en un colchón que se estaciona en el vértice de la pirámide. Se pueden apreciar los valores de temperatura y de luminosidad.

Los techos por sus tamaños son los principales captadores de calor, pero si los espacios son altos el efecto sobre las personas se reduce, y si además se introduce ventilación cruzada la condición se mejora considerablemente. Esta determinante espacial

The absence of breeze is also occasional and as may be inferred, it eliminates freshness. When this happens the surfaces exposed to direct sunlight heat up and radiate their heat to the ambient producing an unexpected heating inside and out. It is possible to provoke air movement in the interior spaces with passive or active resourcefulness that moves air by means of convection. This movement that accelerates the passage of wind, lowers the temperature and is a relief.

4- TEMPERATURE AND SPACE

The average maximum temperature during the 12 months is of 77 °F (24.9° C) and the average minimum is of 63.6 °F (17°C). These measurements correspond to the Central Plateau. It is a climate with no extremes and characterized by its instability between maximums and minimums.

Due to Costa Rican mountainous topography and to the Caribbean wind influence, there exist multiple microclimates that oscillate between these maximum and minimum conditions in Costa Rica.

In a climate with these characteristics buildings do not need thermal insulation, either in the walls, or floors; however, in the roof it is necessary in order to avoid morning radiation and condensation. An aluminum sheet of 12 microns placed directly under the roof reflects 93% of the heat and then a 3" cushion of fiberglass resolves the problem of radiation.

Combining freshness and illumination is a contradiction for bioclimatic, tropical architecture because we know that light is accompanied by heat; nevertheless, we have built some projects that called for illumination from the zenith, as the one I am now presenting to you. Here I am introducing light into the heart of the building to achieve a double oriented illumination for the offices, but by doing so I am also introducing heat. I resolve the excess heat by introducing an important horizontal air-stream that isolates this heat in a bubble that remains at the top of the pyramid. The values of temperature and luminosity can be appreciated in the sketch.

Due to their sizes, the roofs are the main heat sources, but if the spaces are high, the effect on people is reduced. And if on top of that, crossed-ventilation is introduced, the conditions improve considerably. This spatial determinant offers the possibility of working with generous, open and transparent spaces.

These spaces have the particularity of being under roofs with strong slopes which establish a high zone close to the roof and another horizontal zone related

ofrece la posibilidad de trabajar con espacios generosos, abiertos y transparentes.

Estos espacios tienen la particularidad de estar bajo techos de fuertes pendientes lo que establece una zona alta cercana al techo y otra zona horizontal relacionada con el exterior, creándose un espacio relacionado con el exterior pero cobijado por el techo. Es una situación muy diferente del espacio de Mies van der Rohe, que resbala hacia el exterior, sin obstáculos, entre los planos horizontales del piso y del techo.

Así como hay una claridad en el sentido horizontal del espacio en los edificios de Mies van der Rohe, en el espacio tropical hay una ambigüedad. Por un lado hay una clara relación con el exterior, y simultáneamente hay una clara intención de contenerlo bajo el techo alto. La sombra juega en esto un papel importante, porque establece un contrapunto que refuerza esta situación.

5- RECURSO EL SOL Y LA SOMBRA

La luz del sol es abundante con 8 horas de sol promedio durante los 12 meses. El sol y la claridad son otros de los elementos que determinan la arquitectura que hacemos. Así como en las latitudes frías es el calor el que es fuente de vida, en el trópico, es la sombra la que convoca y la que reúne.

Es “bajo la sombra de un árbol donde el gurú encuentra la iluminación”, dice el arquitecto indio Charles Correa.

La sombra es una necesidad para el bienestar en el clima tropical y tan es así que la destreza en el manejo de la sombra debe convertirse en un elemento de diseño arquitectónico crucial en los edificios para esta latitud. La sombra negra y la deslumbrante luz exterior son dos contrapuntos del espectro lumínico que dejan entre ambos extremos una amplia franja de semisombras con potencial para convertirse en un novedoso e interesante recurso de diseño arquitectónico.

Es por esto, que el espacio de la arquitectura tropical ha sido modelado tradicionalmente por la sombra y todas sus variantes de penumbra, semisombras y claroscuros que se logran disminuyendo la luminosidad del ambiente. El espacio tropical se caracteriza por estar cubierto y en sombra, y a la vez abierto para ofrecer sin obstáculos la ventilación cruzada.

La penumbra, es una atmósfera velada que nos envuelve, donde el ojo reposa, la piel se refresca y encontramos solaz. La penumbra adquiere valor en contraste con la luminosidad exterior, las sombras valorizan el espacio yendo de la luz atenuada a la ausencia total de luz, en un juego de claroscuros que

to the exterior, and this generates a spatial situation related to the exterior but sheltered by the roof. It is a very different spatial situation compared to that of Mies van der Rohe in which space slides towards the exterior without obstacles between the horizontal planes of the floor and roof.

Just as there is certainty in the horizontal sense of space in Mies van der Rohe's buildings, in the tropical space there is ambiguity. On the one hand, space has a clear relationship with the exterior, and simultaneously there is a clear intention of containing it under a high roof. Shade plays a very important role because it establishes a counterpoint that reinforces this situation.

5- SUN AND SHADE

Sunlight is abundant, averaging 8 hours of sun per day during 12 months. Sun and clarity are two other factors that determine my architecture. Just as in cold latitudes where heat is a source of life, in the tropics, shade is the one who summons and gathers. It is “under the shade of a tree where the guru finds enlightenment”, states the Indian architect Charles Correa.

In the tropical climate, shade is a necessity for well-being, furthermore, the skills in the handling of shade must become a crucial element in the design of buildings. The black shade and the dazzling exterior light are two counterpoints of the light spectrum that live in between a wide band of semi-shades with the potential of becoming an innovative and interesting architectural design resource.

It is due to this that space in tropical architecture has been traditionally modeled by shade and all of its variants of penumbra, semi-shade and chiaroscuros, which are achieved by diminishing the luminosity of the environment. Tropical space is characterized by being protected and shaded, and at the same time open, in order to offer crossed-ventilation with less possible obstacles.

The penumbra is a veiled atmosphere that surrounds us, in which the eye rests, skin refreshes itself, and we find solace. The penumbra acquires value in contrast with the exterior luminosity; shades value space going from attenuated light to the total absence of it in a game of chiaroscuros that the architect should handle.

It is the roof, with its eaves, that produces shade and creates a microclimate for the building. Shade and not light becomes the sculptor of space. Shade is also semi-shade, chiaroscuros, veils in depths and reflections in shining surfaces. It has many

el arquitecto puede controlar.

Es el techo con sus aleros el que produce la sombra y crea un microclima ajustado al edificio. La sombra y no la luz es la que se convierte en la modeladora del espacio. La sombra es también semisombras, claroscuras, veladuras en profundidades y reflejos en las superficies brillantes. Ella ofrece muchas posibilidades para modelar el espacio.

Esta búsqueda de la sombra es un acto importantísimo y extensible a toda la latitud tropical y por eso digo que hacemos una arquitectura a la luz de las sombras.

6- RECURSO LA VEGETACIÓN Y LAS HOJAS

La vegetación crece rápidamente, y la usamos como un elemento arquitectónico, tanto vertical como horizontalmente en forma de pérgolas, pantallas, macetas, jardineras, atrios vegetados, patios y otros, para crear microclimas o para favorecer y complementar el diseño arquitectónico. La vegetación en el trópico crece, en general con tal rapidez, que al finalizar la construcción se puede visualizar y empezar a disfrutar de las bondades como un acondicionador climático.

Además de ser un importante recurso accesible a todos, la vegetación interior y exterior representa para la arquitectura una opción barata y con un enorme potencial de diseño. Se trata de usarla, no como un complemento sino más bien como una arquitectura vegetal que caracterice al trópico y muy especialmente para reducir la contaminación y la radiación y producir el beneficio de un microclima que acondiciona el edificio a su entorno inmediato.

En este caso la sombra y la frescura son bienvenidas durante todo el año y para este efecto utilizamos variedades perennes que son típicas del trópico.

Forrando los edificios con pantallas vegetales se logra una frescura natural que aísla el edificio de los rayos directos del sol. Se pueden lograr diferencias de 3° @ 5° grados centígrados detrás de una pérgola o una pantalla.

En las pantallas verticales usamos *thumbergias grandifloras*, que alcanzan con facilidad el tercer piso (7 metros de altura) en 8 semanas. Los cuidados y el mantenimiento son mínimos concentrándose en un riego diario en la época seca y evitando los ataques de las hormigas y manteniendo a raya los conejos.

Esta arquitectura vegetal que se expresa en paredes y techos es una expresión construida que se encuentra a medio camino entre las sensaciones espaciales del bosque y de la arquitectura de materiales sólidos. Su aplicación en el contexto urbano también ofrece la posibilidad de incorporar

resources to model space and grant it a meaning.

This search for shade is a very important attitude and extendible to all tropical latitude, and that is why I say that my architecture is in light of shades.

6- GREENERY AND LEAVES

Vegetation grows rapidly and I use it as an architectonic element, vertically as much as horizontally, in the shape of pergolas, screens, vegetated atriums, patios, flowerpots, and others, in order to create microclimates and to favor architectural design. The vegetation in the tropics generally grows at such a rate that by the end of the construction it can be seen and the goodness of the climatic conditioning can begin to be enjoyed.

Besides being an important resource that is cheap and accessible to everyone, interior and exterior vegetation could be considered as a potential design element. The deal is to use it not as a complement but as an essential characteristic or statement of tropical architecture, and very specially to produce the benefit of a microclimate that adapts buildings to their immediate environment.

In this case shade and freshness are welcome during the whole year, and to create this effect I use perennial varieties that are typical of the tropics. Wrapping the buildings with vegetated screens achieves a natural freshness that isolates the building from the direct sunrays. A difference of up to 37.4 °F (3° C) can be attained behind a pergola or screen.

In the vertical screens we use *thumbergias grandifloras* that reach effortlessly the third floor (29.9 ft high/ 7 mts) in 8 weeks. The care and maintenance is minimal, concentrating in a daily watering during the dry season, avoiding the ant attacks, and keeping rabbits away.

This vegetated architecture that is expressed in walls and roofs is a new built expression that is halfway between the spatial sensations of the forest and the traditional architecture. Its application in the urban context offers the possibility of incorporating, in a massive manner; the greenery adhered to buildings contributing a natural, aesthetic dimension and a climatic conditioning of important performance.

7- RAIN AND ROOF

In Costa Rica it rains an average of 236.22 in. (6,000 mm) per year in the Caribbean coast and 110.24 in. (2,800 mm) in the Central Plateau whose altitude is of 3,609 fasl (1100 msnl). When analyzing these

de manera masiva el verde adherido a los edificios aportando una dimensión estética natural y un acondicionador climático de importante desempeño.

7- RECURSO LA LLUVIA Y EL TECHO

En Costa Rica llueven como promedio 6.000 mm al año en la costa caribeña y 2.800 mm en la Meseta Central que está a 1.100 msnm. Al analizar estas estadísticas encontramos mas de una sorpresa, por ejemplo en el caso de la Meseta Central los 2.800 mm caen en 8 meses, concentrados en las tardes y en un lapso de 4 horas.

Se entiende fácilmente que la lluvia tropical, por la cantidad de agua concentrada en un lapso de tiempo, es una determinante importante para el diseño de los techos y que defectos, de diseño o construcción, traen serios problemas. Por ejemplo hay datos estadísticos que registran 50 mm de agua caída en media hora y 80 mm caídos en una hora para el área de la Meseta Central. Para la zona caribeña hay registros que indican que en 6 días cayeron 348 mm o sea el 80% del agua que debía caer en todo el mes (diciembre 1998), siendo el promedio mensual de 435 mm.

El día comienza con un fuerte soleamiento matinal que deslumbra y calienta el aire para, en las primeras horas de la tarde dar paso a una fuerte y deseada lluvia que refresca al comienzo, para luego traer humedad persistente y un sopor pegajoso. Este ciclo diario se repite con regularidad en los meses lluviosos y condiciona la vida haciendo necesarias las cubiertas amplias y generosas. En los meses secos y calientes la atmósfera se vuelve tórrida.

Se identifica la arquitectura tropical por sus grandes techos y eso es fácilmente comprensible. Los techos tienen una presencia importante en las arquitecturas tropicales y en ellos se concentra la solución a varios de los aspectos a los que debe responder. El techo se encarga de evacuar el agua de la lluvia con rapidez y de producir sombra y también de participar en la ventilación mediante el flujo del aire por aberturas estratégicamente ubicadas.

De un techo cónico vegetal se pasó a uno de dos vertientes, luego a uno piramidal y se incorporó la ventilación en el denominado techo holandés. La arquitectura contemporánea ha evolucionado en el diseño del techo otorgándole un protagonismo inédito al incorporarle varias funciones que no le eran usuales. De gran tamaño con gradientes fuertes y largos y profundos aleros el techo se descompuso en varios planos haciéndolo mas complejo porque cada plano responde a una situación específica.

Esto recoge la libertad de las edificaciones populares donde la necesidad de protección contra el clima

statistics we encounter more than one surprise, for example, in the case of the Central Plateau the 110.24 in. (2,800 mm) fall during 8 months, concentrated in the afternoons in a span of 4 hours.

It is easily understood that tropical rainfall, due to the quantity of water concentrated in a short span, is an important determinant for the design of roofs that in case of being defective in design or construction, bring serious problems. For instance, there is statistic data that registered 1.97 in (50 mm) of water fallen in 30 minutes and 3.15 in. (80 mm) fallen in an hour for the area of the Central Plateau. For the Caribbean zone there are registries that indicate that 13.7 in. (348 mm) (December 1998) of the whole months' rainfall fell in just 6 days when the monthly average is of 17 in. (435 mm).

The day begins with an intense morning sunshine that dazzles and heats up the air, followed by a strong and desired rainfall during the first hours of the afternoon that refreshes at first but later brings humidity and a persistent drowsiness. This daily cycle repeats itself with regularity during the rainy season and conditions life making the wide roofs necessary and generous. In the dry, hot months the atmosphere becomes torrid.

Its great roof identifies tropical architecture, and this is easily understood. The roofs have an important presence in tropical architectures and it is around them that the solution to various aspects that have to be solved is centered. The roof is in charge of evacuating rainfall quickly, of producing shade, and also of participating in the ventilation by means of the circulation of air through strategically located openings.

After a cone-shaped roof made up of leaves, followed a roof with two slopes, then a pyramidal roof and ventilation was incorporated into the so-called Dutch roof. My architecture has evolved in the design of the roof granting it with a new leading role. Of great size, with strong slopes, long and deep eaves, the roof has been broken into various planes making it more complex since each of these planes responds to a specific situation. This gathers the liberty of the popular buildings in which the necessity for protection against climate is what ends up shaping those architectures.

In my projects I use light metal sheets, beneath or on top of metallic structures to decompose the roofs and achieve the performance and expression we are looking for.

es la que termina dando la forma final a esas arquitecturas. En nuestros proyectos usamos las láminas metálicas livianas, debajo, o sobre las estructuras metálicas para descomponer los techos y lograr el desempeño y la expresión que buscamos.

CONCLUSIÓN

En los países pobres, el clima es nuestro principal recurso para lograr una arquitectura bioclimática coherente con el ambiente y que pueda ser replicada. Es por eso que climatizar los edificios con el clima nos resulta una práctica adecuada y válida que debemos recuperar y confrontarla con los métodos artificiales. (holcim)

En Costa Rica no hay vientos extremos porque está fuera del curso habitual de los huracanes, pero éstos la afectan con copiosos aguaceros que pueden ser muy dañinos. Lo que si caracteriza su clima es que hay numerosas variaciones de viento y temperatura, pequeñas pero sensibles varias veces en el día, lo que hace al clima errático dentro de sus máximos y mínimos.

Para la arquitectura bioclimática, esta característica impone una intervención de los usuarios varias veces en el día para regular el microclima interior. Así como en los edificios climatizados por medios automáticos son los sensores los que activan los aparatos que intervienen en el control del clima interior, en los edificios bioclimáticos tropicales son las personas las que se encargan de ese control manipulando las ventilas. Se trata de arquitecturas que demandan su participación.

Espero haber podido transmitirles que ser un arquitecto contemporáneo en el trópico americano y, que tiene una visión de vanguardia, es trabajar con conceptos básicos, sin artilugios de diseño, sin acrobacias constructivas, pero con una fuerte convicción para buscar la frugalidad sin ser pobre, la austeridad sin ser miserable, la riqueza en lo elemental y tratando siempre de evitar la obesidad arquitectónica.

CONCLUSION

In poor countries, climate is our main resource to achieve a bioclimatic architecture that is coherent with the environment and that can be replicated by the people. That is why harnessing comfort through climate seems to be an adequate and valid practice to us. This practice must be recovered and confronted with modern artificial methods.

In Costa Rica there are no extreme winds because it is not in the normal route of hurricanes, but these do affect it with abundant rainfall that can be very harmful. What does characterize its climate is that there are numerous variations of wind and temperature, small but sensitive, several times a day making the climate unstable in between its maximums and minimums.

For bioclimatic architecture this characteristic calls upon an intervention from its users, several times a day to regulate the internal microclimate. Just how in the automatically conditioned buildings sensors and electronic devices are the ones that activate the machinery that intervene in the controlling of the interior climate, in bioclimatic, tropical buildings it is the people who are in charge of this control by manipulating the air openings. This deals with architectures that demand participation from its users.

I hope I was able to transmit to you that being a contemporary architect in the Latin-American Tropics, who has a vision of vanguard, means working with basic concepts without design gadgets, without constructive acrobatics, but with a strong conviction of looking for frugality without being poor, austerity without being miserable, richness in the elementary, and always trying to avoid voracious and gluttonous architecture.



EL COLOR, LA ALEGRIA,
EL JUEGO.

Colegio Humboldt,
San José, Costa Rica, 1999.





LA NATURALEZA ES PARTE DE LA ARQUITECTURA

Memorial a Jorge Manuel Dengo, EARTH, Guápiles, Costa Rica, 2004.



Edificio Pérgola, Belén, 2004.





ELEMENTOS PASIVOS
EN LOS EDIFICIOS
BIOCLIMATICOS

Agua, aleros, telas,
pantallas, vegetación
Edificio HOLCIM,
Costa Rica, 2004





INTERIORES ILUMINADOS Y VENTILADOS NATURALMENTE
Edificio J y R San José, Costa Rica. 2002.



ESPACIOS INTERMEDIOS, edentro-afuera, llenos y vacíos.
Edificio J y R San José, Costa Rica.2002.



MATERIALES
BARATOS Y LIVIANOS

Casa Gigante Express
Costa Rica, 2003



Casa Rosero
Costa Rica, 2003



LA SOMBRA COMO RECURSO
Edificio LIBRO LIBRE, Escazú, Costa Rica, 2001



TECHOS INFORMALES EN CASCADA
Banco San José, Rorhmoser,
Costa Rica, 2000.