

INSTITUTO DE ARQUITECTURA TROPICAL

BIOCLIMATIC SKYSCRAPER – LEARNING FROM BAWA  
RASCACIELOS BIOCLIMATICOS - APRENDIENDO DE BAWA  
ASSISTANT PROFESSOR DR. TAN BENG KIANG  
AND PROFESSOR DAVID ROBSON

PLEA2006 - The 23rd Conference on Passive and Low  
Energy Architecture, Geneva, Switzerland,  
6-8 September 2006  
Department of Architecture, School of Design and  
Environment, National University of Singapore

**RESUMEN:** Este estudio describe lo que puede considerarse como uno de los primeros edificios de oficina bioclimáticos diseñado para iluminación y ventilación natural y esboza lecciones para la práctica actual. El edificio de 12 pisos State Mortgage Bank Building (conocido ahora como Mahaweli Building) en Colombo, Sri Lanka, diseñado por el arquitecto asiático Geoffrey Bawa en 1972, incorporó muchos principios de diseño ambiental mucho antes que los términos arquitectura bioclimática o sostenible fueran lugares comunes. El estudio describe los antecedentes y el contexto en el que el proyecto fue diseñado y sus principios de diseño y estrategias energéticamente pasivas. También se refiere a si estos principios y estrategias son aún aplicables a edificios bioclimáticos altos de oficinas contemporáneas. Los autores entrevistaron a miembros del equipo de diseño original, coleccionó material de los archivos de Bawa, revisó las condiciones y el uso de los patrones del edificio, entrevistó a los ocupantes y construyó un modelo del edificio en cómputo en 3 Dimensiones.

**Palabras claves:** caso de estudio, bioclimático, ambientalmente sensitivo.

## 1. INTRODUCCION

Geoffrey Bawa (1919- 2003), arquitecto de Sri Lanka y ganador del Premio Aga Khan, es conocido por sus edificios bajos y hoteles tropicales ambientalmente sensibles. Sin embargo, en los años 70, dejó de diseñar casas privadas y hoteles y se enfocó en el diseño de espacios de trabajo urbano tropicales. Pocos conocen sus diseños de oficinas, hasta que aparecieron reseñadas en el libro *Obras Completas de Bawa* [1]. Estos incluyen Steel Corporation Offices, Oruwela (1968), oficinas en Matara (1969), el Agrarian Research y Training Institute (1974) y el Institute of Management Studies (1975). Estos edificios eran bajos y exploraron los principios de ventilación natural en oficinas. Continuó con el State Mortgage Bank que fue el único edificio alto construido por Bawa.

Bawa fue encargado por el gobierno, de diseñar el edificio del State Mortgage Bank de 12 pisos, en el centro de Colombo, Sri Lanka en 1972,

**ABSTRACT:** This paper describes what is regarded as having been one of the earliest bioclimatic office buildings designed for natural lighting and ventilation and draws lessons for present practice. The 12-storey State Mortgage Bank Building (now known as Mahaweli Building) in Colombo, Sri Lanka, designed by the late Asian architect Geoffrey Bawa in 1972, incorporated many environmentally responsive design principles long before the buzz words of bioclimatic and sustainable architecture became commonplace. The paper describes the background and context the project was designed for and its design principles and passive energy efficient strategies. It also discusses whether these principles and strategies are still applicable for designing bioclimatic tall office buildings in our time. The authors have interviewed members of the original design team, have collected material from the Bawa archives, have surveyed the current condition and use patterns of the building, have interviewed building users and have constructed a 3D computer model of the building.

**Keywords:** case study, bioclimatic, environmentally responsive, design strategies.

## 1. INTRODUCTION

Geoffrey Bawa (1919- 2003), Sri Lankan architect and Aga Khan award winner, is best known for his tropical and environmental responsive hotels and low-rise buildings. However, during the 1970s, he moved away from designing private houses and hotels and focused for a while on the problem of the tropical urban workplace. Few knew of his office designs until they were featured in the *Complete Works of Bawa* [1]. They included the Steel Corporation Offices, Oruwela (1968), offices in Matara (1969), the Agrarian Research and Training Institute (1974), and the Institute of Management Studies (1975). All these buildings were low-rise and explored the principles for the design of naturally ventilated offices. They were followed by the State Mortgage Bank which was the only Bawa-designed high-rise actually to be built.

Bawa was commissioned to design the 12-storey State Mortgage Bank building in the heart of Co-

pero a mitad del proyecto hubo un cambio de gobierno y resultó en un rediseño para las oficinas centrales del Ministerio Mahaweli y en un atraso en la construcción hasta 1978.

Ken Yeang comentó que el Edificio Mahaweli es probablemente el mejor ejemplo de edificio alto bioclimático que se pueda encontrar en el mundo [2] y Robson afirma que “este diseño ofrece un prototipo para edificio de oficinas en una ciudad tropical [1]. Desafortunadamente, tan pronto como se terminó, el espacio abierto del edificio fue dividido por sus ocupantes y se instalaron aires acondicionados. Así, el edificio nunca se usó en la manera que fue prevista y sus muchas innovaciones en el diseño fueron ignoradas y pronto olvidadas.

El edificio se ubica en un distrito comercial dinámico, entre Darley Road y la parte sur del Beira Lake, con vista al Colombo's Hyde Park alberga a un Banco en el primer piso y oficinas arriba. Los dos pisos superiores están protegidos por un canopy flotante y sirve como oficina y sala de recepciones para el Ministro. El techo se usó como helipuerto. Los espacios de oficina fueron diseñados como una planta libre con un mínimo de columnas internas. La construcción se realizó con un marco de concreto armado realizado in situ de fuerte expresión en la fachada y luces que fueron consideradas muy atrevidas en ese momento. Las ventanas, de columna a columna, encerraban los pisos para llevar luz natural a todos los recintos. El edificio fue diseñado para iluminación y ventilación natural. Los cielos rasos suspendidos se evitaron para ahorrar en los costos.

## 2. PRINCIPIOS DE DISEÑO

### 2.1. Forma y Orientación

El lote era de una forma rara e irregular, entre el Lago Beira y Hyde Park. Sin embargo, Bawa explotó esto, creando una planta que respondía aerodinámicamente a los vientos predominantes a la vez que reducía las ganancias solares y que tenía una máxima huella, así reducía el número de pisos. El resultado es un edificio elegante que cambia dramáticamente según el ángulo que se

lombo, Sri Lanka, by the government in 1972, but midway through the project there was a change of government that resulted in it being re-designated as the headquarters of the Mahaweli Ministry and a delay in completion of the construction to 1978.

Ken Yeang observed that Mahaweli Building ‘is probably the best example of a bioclimatically responsive tall building to be found anywhere in the world’ [2] and Robson commented that ‘this design offered a prototype for office building in a tropical city’ [1]. Unfortunately, as soon as the building was completed, its expatriate occupants partitioned off the open plan office and installed air-conditioning units. Thus the building was never used in the way which was intended and its many design innovations were ignored and soon forgotten.

The building is sited in a busy commercial district between Darley Road and the southern tip of the Beira Lake and overlooks Colombo's Hyde Park and houses a bank on the ground floor with offices on the upper floors. The two topmost floors are shielded by a floating canopy and served as an office and entertainment suite for the minister. The roof itself was used as a helicopter landing pad for the minister. Office spaces were designed as open plan with a minimum number of interior columns. The construction employed an insitu reinforced concrete frame which was strongly expressed on the elevation, and floor spans which were considered quite daring at the time. Windows stretching from column to column enclosed the office floor to bring in natural light to all parts of the space. The building was designed for natural lighting and ventilation. Suspended ceilings were omitted in order to reduce cost.

## 2. DESIGN PRINCIPLES

### 2.1 Building Shape and orientation

The site was an awkward and irregular shape, wedged between the Beira Lake and Hyde Park. Bawa exploited this, however, in order to create a plan form which would respond aerodynamically to the prevailing winds while reducing solar gain, and which would give a maximum footprint, thus

pire. Aparece como esbelto desde ciertos ángulos y más ancho desde otros.

Las fachadas norte y sur minimizan las ganancias solares lo cual es importante en climas tropicales y su orientación permite maximizar la ventilación con los vientos monónicos provenientes del noreste y sureste. El radio de su forma y el porcentaje del volumen en relación a la superficie están entre las recomendaciones para un edificio eficiente en el trópico [3].

Anura Ratnavibushana de la oficina de Bawa, quien desarrolló el diseño, mencionó que estudió los estándares americanos para oficinas eficientes y asegurar así que la planta podía desempeñar buena eficiencia por lo menos en un 80%. Además se preocupó que hubiera un mínimo de columnas en los espacios internos de las oficinas. El piso superior se diseñó con terrazas estilo Le Corbusier, abiertas en todos sus costados con vista panorámica a los alrededores,

reducing the number of floors. The resultant profile also results in an elegant building that changes dramatically when seen from different angles. It appears slender from certain angles and much broader from others.

The building facades face predominantly north and south to minimize solar gain which is important in the tropical climate and the orientation of the building is such that Northeast and Southwest monsoon winds can be maximised for ventilation. It also has an aspect ratio in its built form and a ratio of volume to surface that are within the recommendation for an energy-efficient building in the tropics [3].

Anura Ratnavibushana from Bawa's firm who co-developed the design, mentioned that he studied American office design standards to ensure that the office plan could achieve best efficiency of at least 80%. He was also concern that there should be minimum number of columns in the office

Figure 1: A building profile that changes dramatically when viewed from different angles.  
Perfil del edificio que varía dramáticamente según el ángulo.





en las cuales se podían desarrollar eventos sociales.

## 2.2. Poca tecnología y altura

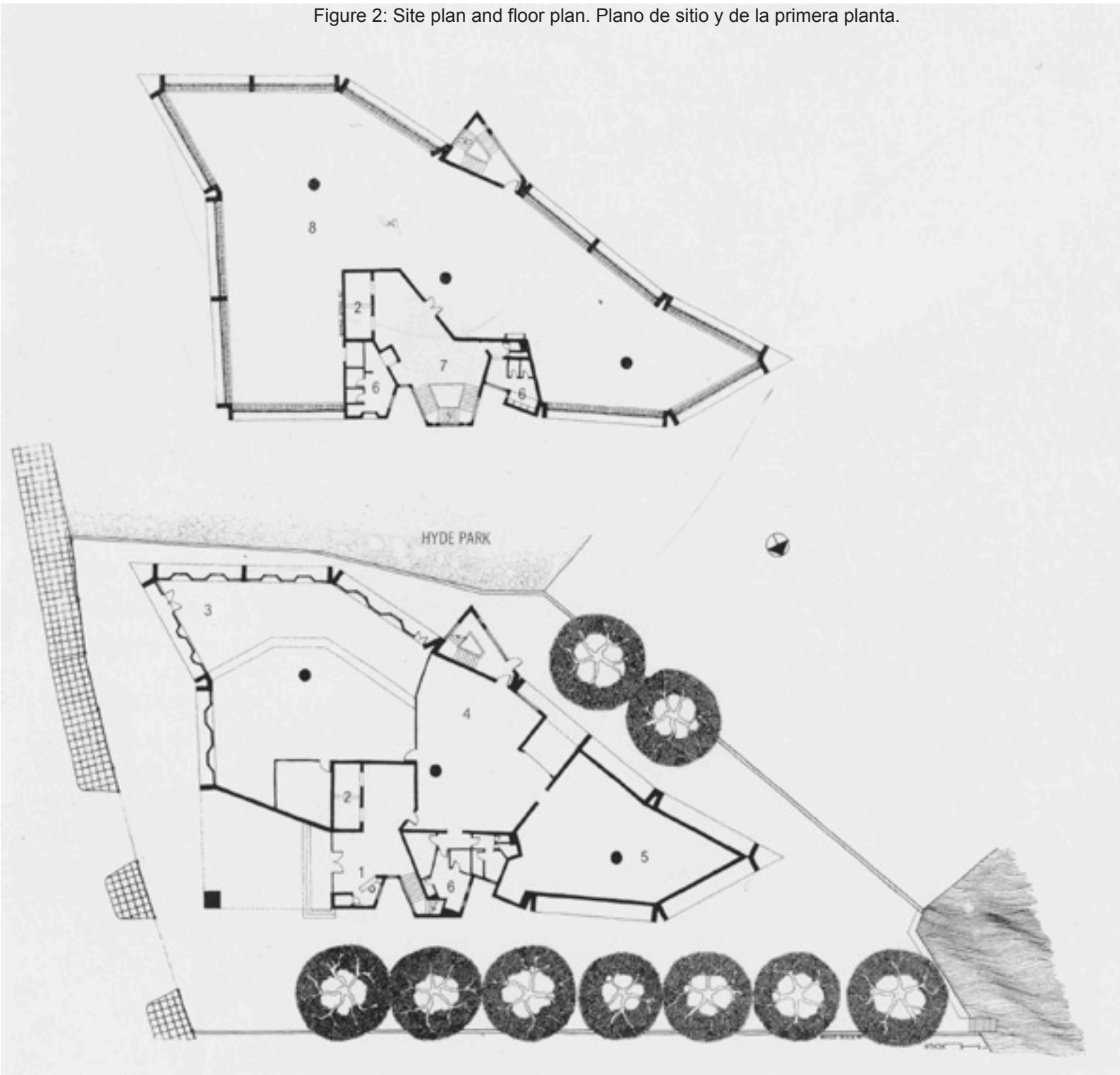
Colombo aún tenía una infraestructura subdesarrollada cuando se diseñó el edificio. El servicio eléctrico no era confiable y los cortes eléctricos eran comunes. Diseñar un edificio que se eleva con una pequeña planta, es menos sostenible que uno que tiene menos pisos y mayor planta. La energía consumida en un edificio de 12 pisos

interior space. The top floor is designed with a Corbusian-type terrace open on all sides with a great view of the surrounding where social functions could be held.

## 2.2 Low tech and high rise

Colombo still had an undeveloped infrastructure when the building was designed. Electricity supplies were unreliable and lift breakdowns commonplace. Designing a building that goes higher with smaller footprint is less sustainable than one

Figure 2: Site plan and floor plan. Plano de sitio y de la primera planta.



no imponía un gran esfuerzo en la infraestructura, contrario a un esbelto pero alto bloque de oficinas. Si el ascensor se paraba debido a un corte eléctrico, aún era posible para los usuarios bajar por las escaleras y ver su camino. En esa época la importación de materiales a Sri Lanka estaba severamente restringida. El edificio fue diseñado y construido con materiales locales. El acabado del piso fue cemento pulido, los marcos de las ventanas fueron construidos con madera y las mallas de ventilación con concreto armado.

### 2.3. Ventilación y luz natural

Para lograr ventilación natural en permanencia, Bawa diseñó un interesante e inteligente corte que permitía el flujo del aire a diferentes niveles del cuerpo. Sobre las ventanas, en las paredes externas, hay mallas de concreto armado para ventilación. Estas están protegidas de la penetración de la lluvia por una losa en voladizo con un alero vertical como parapeto. Ventanas verticales pivotantes y ranuras de ventilación horizontal en concreto armado a nivel del alféizar,

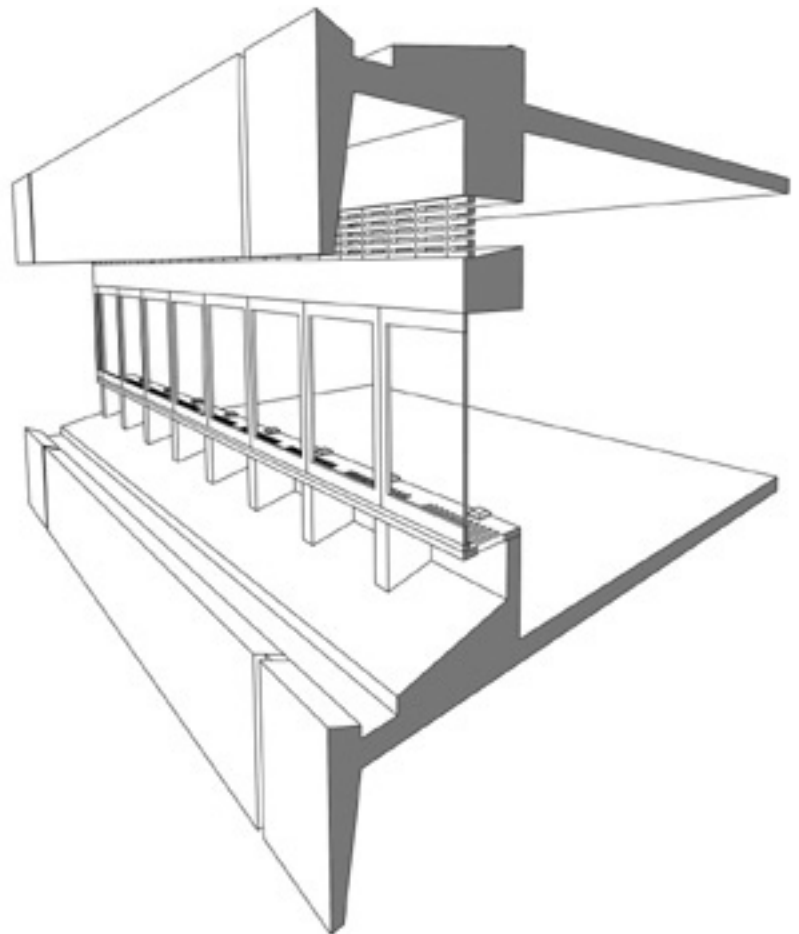
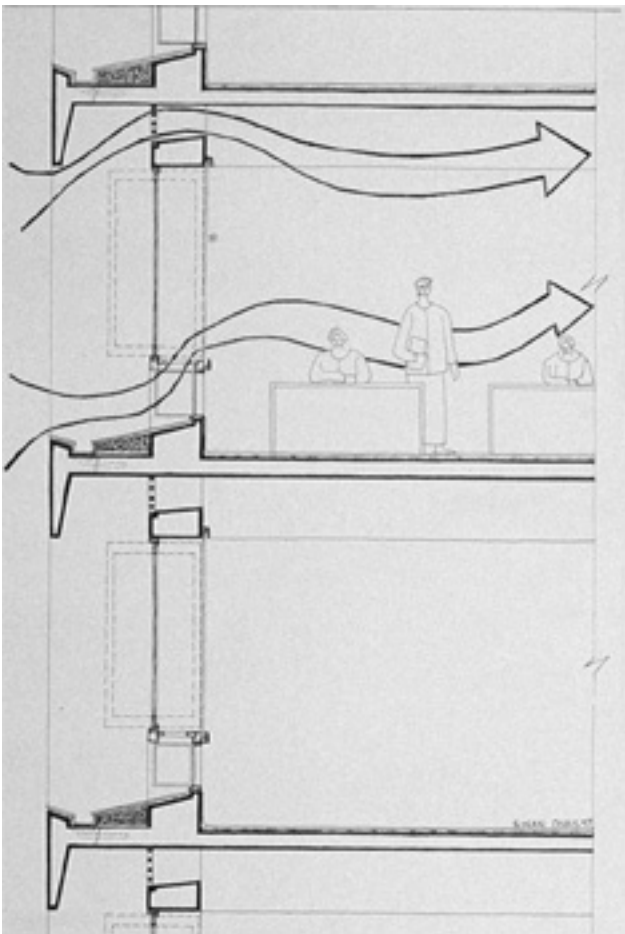
that has lesser storeys with a larger footprint. A 12-storey building's energy consumption would not impose such a great strain on the city's infrastructure as opposed to a slim but tall office block. Should the lift break down due to a power failure, it is still practicable for occupants to walk down the natural lit staircase and be able to see their way. During that period, the import of building materials to Sri Lanka was severely restricted. The building was designed and built with local materials in mind. The floor was finished in polished cement rendering, window frames were made of timber and ventilation grilles were constructed of precast concrete.

### 2.3 Natural ventilation and day light

To achieve perpetual natural ventilation, Bawa designed an interesting and clever cross section that allowed for air movement at different body levels. Above the windows are precast ventilation grilles on the external walls. These are protected from rain penetration by an overhanging floor slab with a down-hung fascia parapet. Vertical

Figure 3: Original sketch section on the left. As-built section on the right without below-sill window.

Croquis original del corte a la izquierda. Corte como fue construido a la derecha, sin ventanas bajo el alféizar.



permiten la ventilación a nivel del cuerpo. Estas ranuras de ventilación horizontal permiten un flujo constante de aire aún cuando las ventanas estén cerradas (ver Fig. 3). Estrategias similares se usan en las escuelas de Sri Lanka, pero con detalles más simples. Aquí Bawa desarrolló su idea de permitir entrar al aire y proteger de la lluvia al mismo tiempo, con un corte más complejo. El croquis original muestra ventanas regulables bajo el alféizar de las ventanas que hubieran permitido ventilación baja, pero no fueron implementadas porque las vigas estructurales se atravesaron en el camino.

Las paredes entre el espacio de oficina y el vestíbulo de los ascensores, tienen alto grado de orificios de ventilación de concreto armado que permiten buena ventilación cruzada en los espacios de oficina porque el aire fluye de las ventanas externas al vestíbulo de los ascensores o por las ventanas de la escalera al vestíbulo y a las oficinas. El vestíbulo del ascensor y el núcleo de escaleras, se ubican perimetralmente y están por tanto, bien iluminadas y ventiladas. Cuando los autores visitaron el edificio encontraron el vestíbulo aireado y claro sin necesidad de iluminación artificial. Al proveer vista hacia afuera del edificio el vestíbulo parece más acogedor. Las escaleras estaban originalmente diseñadas para ser abiertas en los costados, pero se pusieron posteriormente ventanas para parar la lluvia. La decisión de Bawa de ubicar las escaleras, ascensores y baños en el perímetro más que en el centro, fue por experiencia e intuición, pero se adelantó al trabajo teórico y científico de Ken Yeang, cuando desarrolló los principios de diseño para rascacielos bioclimáticos [3,4]. Yeang afirma que los servicios perimetrales ofrecen muchos beneficios. Eliminan la necesidad de ventilación mecánica y ducto de presurización como protección al fuego (necesario en escaleras internas centrales); producen ventilación y luz natural para el vestíbulo del ascensor y escalera, resultando en una disminución en consumo energético y costos de operación menores, produce vistas al exterior despertando mayor interés por el lugar en los usuarios y son edificios más seguros en caso de catástrofes. Uno de los

pivot windows and horizontal precast concrete ventilation slots at sill height allows for ventilation at the body level. These horizontal ventilation slots allow unimpeded airflow into the building even if the windows are closed (see figure 3). In Sri Lanka, a similar strategy is used in schools but the detail was a much simpler one. Here, Bawa developed this idea of allowing air in and yet still protected from rain with a more complex cross section. The original sketch shows openable windows below the window sill which would have allowed low level ventilation but they were not implemented because the structural beams got in the way.

The walls between office space and lift lobby have high level precast ventilation holes that allows good cross ventilation of the office space as the air flows from exterior windows to the lift lobby or from staircase windows through the lobby into the office space. The lift lobby and all stair cores are located on the perimeter of the building so that they are well lit and ventilated. When the authors visited the building, they found the lift lobby airy and bright without necessity of artificial lighting. Providing a view out of the building also makes the lobby a more welcoming space. The staircases were originally designed to be open on the sides but openable windows were added later to cut out rain. Bawa's decision to locate the staircase, lifts and toilets at the perimeter rather than in the centre core was led by pragmatism and instinct but it anticipated the theoretical and scientific work of Ken Yeang when he developed design principles for tall bioclimatic buildings [3,4]. Yeang stated that peripheral service cores provide many benefits. They eliminate the need for mechanical ventilation and fire-protection pressurization duct (prevalent in internal core staircases); provide natural ventilation and light to the lift lobby and stairs thus resulting in lower energy consumption and lower operating costs; provide a view out with greater awareness of place for users; and are a safer building in the event of power failure. One of the author's own office building designs - Revenue House in Singapore – used twin peripheral cores and confirm these advantages. In terms of annual use of kilo-



edificios diseñados del autor - Revenue House en Singapore – usa circulaciones perimetrales gemelas y confirma las ventajas de lo anterior. En términos de gasto anual de kilovatios/hora x metro cuadrado, consume un 30% menos de energía que un edificio promedio y ganó el Energy-Efficient Building en ASEAN en el 2000 [5]. Estudios demuestran que la carga energética de un edificio de oficinas ventilado naturalmente, es la mitad que las que tienen aire acondicionado [6]. La planta de oficinas es poco profunda y cumple con los promedios recomendados para buena penetración lumínica [7]. El ventanal perimetral de columna a columna permite luz natural en casi todos los recintos durante todo el año. Estudios demuestran que el uso de luz natural reduce el consumo de energía en un 60% comparado con un espacio artificialmente iluminado [8].

2.4. Reducción de ganancia solar y radiación

Las fachadas principales están orientadas hacia el norte y el sur para reducir la ganancia solar. También trabajan bien durante el monsoon porque las fachadas largas están orientadas para enfrentar los vientos prevalecientes y permiten la entrada de brisa al edificio. El control solar se logra con el uso de profundos aleros horizontales que actúan como parasoles. Las persianas verticales cortan el ángulo solar bajo durante casi todo año como se ve en la simulación digital en Fig 4 y 5.

watt-hours per square metre, it consumes about 30% less energy than the average building and won the most Energy-Efficient Building in ASEAN in 2000 [5]. Studies have shown that the energy load of a naturally ventilated office is only half that of air-conditioned office [6].

The office plan is of shallow depth and meets recommended standards for good daylight penetration [7]. The column-to-column perimeter windows allow daylight into most parts of the office space all times of the year. Studies have shown that using daylight can reduce energy use for lighting by about 60% compared to a totally artificial lit space [8].

2.4 Reducing solar gain and radiation

The main elevations face predominantly north and south to reduce solar gain. They also work well in the monsoon climate with longer facades oriented to face the prevailing winds and allow breeze into the building. Solar control is achieved through the use of deep horizontal overhangs that act as sunshades. Down-stand fascias cut out the low angle sun most months of the year as seen in computer daylight studies in figure 4 & 5. The design adopted a twin core layout. The cores serve as solar buffers, reducing heat gain into the building. The main core consists of lifts, staircase, toilets and entrance lobby that are all naturally



Figure 4: Computer daylight studies. On 21 June, the overhang and down-stand fascias cut out low angle sun. Simulación digital de iluminación natural. El 21 de junio, el alero y las persianas verticales cortan el ángulo solar bajo.



Figure 5: Computer daylight studies. The sunlight penetration at 3 PM on 21 December. Simulación digital de iluminación natural, el 21 de diciembre a las 3 PM.

El diseño adoptó una distribución de doble núcleo gemelo. Los núcleos sirven de amortiguadores solares y de reductores de calor. El núcleo principal consiste en el ascensor, la escalera, los baños y el vestíbulo de entrada que son naturalmente ventilados. El vestíbulo es muy claro y ventilado y ofrece vistas a la ciudad. El segundo núcleo es la escalera de emergencia que también es naturalmente iluminada y ventilada con ventanas regulables.

### 2.5. Atención a los detalles

Bawa era muy cuidadoso con los detalles. Seleccionó ventanas pivotantes porque es más práctico para la limpieza de las ventanas desde dentro. Se prefirió ventanas pivotantes verticales en lugar de horizontales, porque no se caerían fácilmente ya que su peso se apoya en el alféizar. También diseñó superficies inclinadas y bajantes en la losa en voladizo para descargar el agua de lluvia en tubos escondidos detrás de columnas en forma de U e instruyó a Ratnavibushana que agregue estrías en la fachada para evitar que se agriete.

### 3. DISCUSSION

El mundo está enfrentando la escalada de una crisis energética y la necesidad de desarrollar diseños sostenibles para edificios de oficinas. Qué lecciones ofrece este edificio de los años 70 en el contexto actual? Esta sección argumentará algunos de los defectos del edificio en el contexto actual y qué podemos hacer para rectificarlos para recuperar el intento original de una oficina naturalmente ventilada e iluminada.

Sorprendentemente, según las medidas de mejores prácticas de los edificios verdes o ecológicos, este edificio sería considerado uno de ellos. Por ejemplo, el edificio cumple con los parámetros críticos de una Green Office [6]. La distancia de sus ventanas al centro no excede el rango entre 6 a 12 m lo cual permite que las oficinas estén iluminadas gran parte del día. La máxima profundidad en planta está entre los 13 a 15 m recomendados para ventilación cruzada natural. También cumple con la guía para diseñar rascacielos ecológicos y sostenibles [3,4] y la

ventilated. The lobby is very bright and airy and offers views of the city. The secondary core houses the escape staircase which is also naturally lit and ventilated with openable windows.

### 2.5 Attention to details

Bawa was also very attentive to details. He selected pivot windows because of the practical need to clean the glass from within. Vertical pivot windows were preferred over horizontal because they will not fall off easily as their loads are kept on the sill. He also designed sloping surfaces and gutters on the overhanging floor slab to discharge rainwater into pipes hidden behind U-shaped columns and instructed Ratnavibushana to add in grooves in the facades to prevent the façade from streaking.

### 3. DISCUSSION

The world today is facing an escalating energy crisis and there is a growing need to develop sustainable designs for office buildings. What lessons can this building of the 1970s offer for today's context? This section will discuss some of the shortcomings of this building in today's context and what could be done to rectify them in order to keep to the original intent of a naturally ventilated and lit office.

Surprisingly, by today's measure of best practices of green or ecological buildings, this building would be considered as one. For example this building meets most of the critical parameters for a Green Office [6]. Its window to core distance does not exceed the range of 6m to 12m and thus allows the office to be daylit most of the day. The deepest plan depth is well within the depth of 13.5m to 15m recommended for draught-free cross ventilation. This building also meets most of the guidelines for designing ecological and sustainable skyscrapers [3,4] and Hawkes environmental design checklist for "selective design" [8]. In Hawkes definition, "selective design aims to exploit the climatic conditions to maintain comfort, minimizing the need for artificial control reliant on the consumption of energy."

lista de diseño ambiental elaborada por Hawkes para “diseños selectivos” [8]. Según definición de Hawkes “los diseños selectivos buscan explorar las condiciones climáticas para mantener el bienestar y minimizar la necesidad de consumo energético artificial”.

El edificio se diseñó antes de la popularización del aire acondicionado en Colombo. Nunca se usó como se pretendía - planta abierta, edificio ventilado naturalmente. Se climatizó luego que sus ocupantes se trasladaron. Los departamentos de la Mahaweli Authority ocuparon el edificio. Estaba en tristes condiciones cuando los autores visitaron el edificio en el 2005. A nivel de terreno, altas paredes y alambre navaja encerraban el complejo por motivos de seguridad. Feas unidades de aire acondicionado ocupaban las ventanas de la fachada y la luz natural estaba bloqueada por cortinas. Los espacios internos estaban divididos azarosamente por particiones en oficinas individuales. Hay algunos defectos del edificio que resultan de su naturaleza. Sin embargo, los autores creen que monitoreando el desempeño del edificio y modificando detalles, estos se pueden superar.

### 3.1. Ruido y polvo

Los ocupantes se quejan que el polvo y el ruido del tráfico les impiden abrir las ventanas para ventilar naturalmente. Paradójicamente más ventanas estaban abiertas en los pisos bajos, donde los usuarios parecían preferir la ventilación natural. Los principales problemas eran el encandilamiento y la volatibilidad de los papeles. El edificio se construyó antes que el distrito de negocios en Colombo se desarrollara y creciera la flota vehicular. Sin embargo, el control del ruido puede mejorarse con estanterías acústicas en el exterior y paneles acústicos en el interior.

### 3.2. Control de la ventilación

Los ocupantes mencionaron que cuando abren las ventanas, especialmente en los pisos superiores, a veces los papeles salen volando, entorpeciendo el trabajo. Como consecuencia, la mayoría deja las ventanas cerradas. La ventilación se puede mejorar modificando el diseño de las ventanas para regular mejor el flujo de aire.

The building was designed before the widespread use of air-conditioning in Colombo. It was never used as originally intended – open plan, naturally ventilated office building. It was air-conditioned once the expatriate occupants moved in. Currently, the departments of the Mahaweli Authority occupy the building. It was in a sad state when the authors visited the building in 2005. At ground level, high walls and barbed wires enclosed the compound due to security reasons. Ugly window unit air-conditioners dot the façade of the building and curtains were drawn in the office interior cutting out natural light. The office interior is divided up haphazardly by internal partitions into separate departments. There are some shortcomings of the building that results in its current state. However, the authors believe that with monitoring of the building performance and modification of details, these shortcomings could be overcome.

### 3.1 Noise and dust

The occupants complained that dust and traffic noise prevented them from opening the windows for natural ventilation. Paradoxically, however, it was clear that more windows were opened on the lower floors and the occupants there seemed to prefer natural ventilation. The main problems were skylare and paper flying about. The building was built before Colombo's central business district experience a building boom and growth in car population. However, noise control could be addressed through use of acoustic shelves on the exterior and acoustic panels on surfaces inside.

### 3.2 Ventilation control

Occupants also mentioned that when windows are opened, especially on higher floors, papers sometimes fly about, making it hard to work. As a consequence they left most windows closed. The ventilation could be improved by modifying the design of the windows so as to better regulate airflow.

Most of the ventilation slots on the horizontal window sill have been covered with plywood boards to prevent fine rain spray being blown in during heavy monsoon showers and to prevent leakage



La mayoría de las ranuras en el alféizar horizontal se han cubierto con láminas de plywood para prevenir la aspersion de lluvia fina que se infiltra durante los monsoones y para prevenir goteos, cuando el aire acondicionado está en funcionamiento. Mantener las ventanas cerradas con las unidades de aire acondicionado en las ventanas, no es efectivo porque el aire no se renueva y las unidades no son suficientes para enfriar grandes áreas. En algunos pisos abren las ventanas aunque el aire acondicionado esté funcionando y no esté bastante frío o la oficina esté muy atiborrada. Este problema se puede rectificar usando ventiladores de cielo raso y detalles de persianas regulables frente a las ranuras de ventilación, para dosificar el flujo de aire. Un detalle interesante se usó en Singapur en un edificio de apartamentos privados en One Moulmein Rise, diseñado por la firma WOHA, el cual trabaja bien para regular el flujo del aire y parar la lluvia (ver Fig. 6). Con el avance de los sistemas mecánicos y de aire acondicionados y la amplia oferta de materiales de construcción, es posible hacer uso mixto de modos naturales y mecánicos de ventilación durante la estación cálida.

when the air-conditioner is turned on. Keeping the windows closed with the window air conditioning units on is not very effective as there is no proper fresh air change and the window units are not powerful enough to cool the large space. On certain floors, occupants still open up windows as the air conditioning is not cool enough or it is too stuffy in the office. This problem could be rectified with use of ceiling fans and through innovative detailing of slideable cover over the ventilation slots that can regulate airflow. An interesting detail has been used recently in a high-rise private apartment design at One Moulmein Rise, Singapore by Singapore architect firm WOHA that works well to regulate air flow and stop the rain from entering (see figure 6). With today's advance mechanical and air-conditioning system and wide range of building materials, it is possible to use a mixed mode of natural and mechanical ventilation for the building during hot season.

Figure 6: Monsoon window at One Moulmein Rise, Singapore, with slideable panel to regulate airflow. Ventana para el monsoon, con sistema regulable para el flujo de aire.



### 3.3. Control del brillo

Es desafortunado que los usuarios bloqueen la luz natural con gruesas cortinas y dependan de la luz artificial durante el día. El problema fue el brillo. Se pudo haber superado con persianas venecianas, enrolladas o elementos exteriores como parasoles para reducir el brillo.

### 3.4. Planta de oficinas

Las oficinas fueron diseñadas como plantas libres pero los ocupantes trabajan bajo estructura operacional jerárquica. Existe un conflicto entre la planta libre y la estructura organizativa. El interior se compartimentó en espacios para los oficiales de más alto rango y divisiones completas para separar los diversos departamentos. La planta irregular no es apropiada para muchas de las particiones internas y el interior es como un laberinto. Las particiones completas bloquean la luz natural al interior y obstruyen el flujo del aire. La distribución ideal sería una planta libre con pantallas bajas para privacidad y número limitado de oficinas cerradas en el centro para oficiales.

## 4. CONCLUSION

Concebido hace 34 años, el proyecto se puede apreciar como un intento para crear un edificio pasivo en altura para una ciudad tropical. Diseñado antes de la escalada de aire acondicionado en Colombo, y para reducir las ganancias solares y maximizar la posibilidad de ventilación natural. La escala de 12 pisos demuestra la conciencia del diseñador del problema de no sobrecargar la infraestructura y de la congestión, al tiempo que se anticipó a la necesidad de promedios más altos de altura en el centro de la ciudad.

El diseño se llevó a cabo alrededor de 1977, con elecciones parlamentarias cuyo resultado fue un gobierno orientado a una progresiva apertura comercial. El cliente original se reemplazó por el Mahaweli Development Ministry de creación reciente, el cual empleó a numerosos consultores expatriados. Esto exigió oficinas climatizadas y las innovaciones del edificio nunca fueron examinadas.

### 3.3 Glare control

It was unfortunate that the occupants use thick opaque cloth curtains in the office floor that cut out daylight and resulting on reliance of artificial lighting in the day time. The problem was one of glare. This could be overcome with use of perforated blinds, roller shades or exterior shading devices to reduce the glare.

### 3.4 Office Layout

Though the office is designed as open plan, the current occupants work under a hierarchical organizational structure. There is a misfit between open plan space and the organisational structure. The interior is partitioned up into rooms for higher ranking officers and full height partitions to separate the different departments. The irregular building plan is not suited for many internal partitions and the office interior is now like a maze. These full height partitions cut out natural light into the office interior and obstruct airflow. An ideal layout will be an open plan office using low screens for privacy and limited number of full height rooms near the core walls for very senior officers.

## 4. CONCLUSION

Conceived some 34 years ago, this project could be viewed as a brave attempt to create a prototype for low energy high-rise design in a tropical city. It was designed before the wide-scale use of air-conditioning in Colombo, and was configured to reduce solar gain and maximise the possibilities for natural ventilation. In scaling the tower at twelve storeys the designers were also mindful of problems of infrastructure load, and congestion whilst anticipating the need for higher plot ratios in the city's burgeoning down-town area.

The design was overtaken by events surrounding the 1977 parliamentary elections which resulted in the formation of a progressive free-market oriented government. The original building client was replaced by the newly created Mahaweli Development Ministry which employed large numbers of expatriate consultants. These demanded air-conditioned office spaces and the building's innovations were never properly tested.



Ninguna evaluación posterior se realizó luego que el edificio para el State Mortgage Bank fuera ocupado. Sin estos análisis no fue posible modificar detalles o aprender de los errores. Discorazonado, Bawa perdió interés en el proyecto y lo omitió en las publicaciones posteriores. Como consecuencia, nunca se publicó hasta que Robson y Daswatte publicaron un artículo en 1998 [9]. El arquitecto malayo Ken Yeang lo descubrió por casualidad en una visita a Colombo.

Actualmente torres de cristal selladas, consumidoras de energía, dominan el panorama del distrito de negocios de Colombo, en parte por la demanda de desarrolladores foráneos y clientes internacionales y las lecciones del edificio para el State Mortgage Bank se olvidaron.

Qué relevancia tiene el edificio hoy en día? Un prototipo de lo que hoy llamamos “edificio verde” existía hace 30 años, demostrando un acercamiento al diseño de espacios para oficinas con sentido común en una ciudad tropical. La relación de Bawa con el sitio, materiales, diseño ambiental y forma construida sugiere que practicaba arquitectura sostenible mucho antes que el término sonara en el diseño arquitectónico. El edificio para el State Mortgage Bank ofreció una ruta alterna a una generación previa de desarrolladores, pero fue ignorada. Países en desarrollo como Sri Lanka, están ahora enfrentando el impacto del alza del precio del petróleo. Las innovaciones no examinadas del edificio pueden probar aún su relevancia dado que las últimas crisis energéticas condujeron a cuestionar el uso del aire acondicionado. Por último, el diseño ofrece un punto de partida a cualquier intento de desarrollar nuevas maneras de diseñar edificios de oficinas de bajo costo en países en desarrollo.

No post evaluation studies were carried out after the State Mortgage Bank building was occupied. Without such studies it was not possible to modify any details or to learn from any mistakes. Discouraged, Bawa lost interest in the project and omitted it from subsequent publications. Consequently it was never published until it appeared in an article by Robson and Daswatte in 1998 [9]. Malaysian architect Ken Yeang only happened on it by chance when on a visit to Colombo.

Today energy guzzling towers with sealed glass curtain walls dominate Colombo’s main business district, largely in response to the demands of overseas property developers and international clients and the lessons of the State Mortgage Bank have been forgotten.

What relevance does the building hold for today? A prototype ‘green’ building as defined in today’s terms, already existed some 30 years ago, demonstrating a common sense approach to the design of office spaces in a tropical city. Bawa’s approach to site, materials, to environmental design and to building form suggest that he was practising sustainable architecture long before the term was a buzz word in architectural design. The State Mortgage Bank Building offered an alternative route to a previous generation of developers, but it was ignored. Developing countries such as Sri Lanka are now facing the brunt of the hike in oil prices. The building’s untested innovations could still prove to be relevant as the latest energy crisis leads us to question current assumptions about air-conditioning. At the very least the design offers a starting point for any attempt to develop new ways of designing low-cost sustainable office buildings in developing countries.

## AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer a Anura Ratnavibushana por concedernos una entrevista; a Lunuganga Trust por permitirnos usar los dibujos de Bawa; a Daniel Hii por sus modelos digitales y a la National University of Singapore por su patrocinio de investigación R-295-000-052-112.

## ACKNOWLEDGEMENT

We would like to thank Anura Ratnavibushana for granting us an interview, Lunuganga Trust for permission to use Bawa's drawings, Daniel Hii for his computer renderings and National University of Singapore for their research grant R-295-000-052-112.

## REFERENCES/ REFERENCIAS

- [1] Robson, David, Geoffrey Bawa: The Complete Works, London: Thames & Hudson, 2002.
- [2] Keniger, Michael, Bawa: Recent Projects 1987-95, Brisbane: Queensland Chapter of the RAIA, 1996.
- [3] Yeang, Ken, The Green Skyscraper: The basis for designing sustainable intensive buildings, Munich: Prestel, 1999.
- [4] Yeang, Service cores, New York: Wiley-Academy, 2000.
- [5] The Straits Times, "IRAS's (Inland Revenue Authority of Singapore) building ASEAN's most energy-saving", 3 July 2000
- [6] Edwards, Brian, Green Buildings Pay, New York: E & FN Spon, 1998
- [7] Neufert, Ernst and Peter, Architects' Data, Malden MA, Blackwell Science Publisher, 2000.
- [8] Hawkes, Dean and McDonald, Jane, The selective environment, London: Spon Press, 2002
- [9] Robson David and Channa Daswatte. "Serendib Serendipity" in AA Files No. 35 London May 1998.