

## Hacia una arquitectura y una construcción sostenibles: el proyecto para el Edificio sede de SINCOR (Barcelona, estado Anzoátegui)

Arq. Domingo Acosta, Ph.D.  
IDEC / FAU / UCV

### Resumen

En este trabajo se presenta la propuesta ganadora del concurso de ideas para el edificio sede de la empresa petrolera SINCOR convocado –según se expresaba en las bases del concurso– para producir propuestas que “además de demostrar excelencia en el diseño, también contemplen su sustentabilidad y viabilidad técnica y económica... [así como] la disminución del consumo energético”. Nuestra propuesta se centra en cinco ideas para una arquitectura sostenible: El techo como filtro ambiental; El patio interior: ventilación e iluminación naturales; Vegetación y ciclo del agua: la incorporación de los procesos naturales al entorno del edificio sede; Estructura flexible y de rápido montaje; y Construcción seca y por componentes modulares, todo ello bajo la premisa que encierran las siguientes estrategias: hacer más con menos recursos: reducción del consumo energético; reducción de la contaminación y de los peligros para la salud; construir bien desde el inicio; cero desperdicio, y producción local, flexible y de pequeña escala.

### Abstract

We present here the winning proposal for the competition of ideas for the headquarters of the oil company SINCOR. This company invited a group of architecture firms to advance proposals that “besides demonstrating excellence in design, also contemplate their sustainability and technical and economic viability...and significant energy savings...” Our proposal focuses in five ideas for a sustainable architecture: 1) “The roof as an environmental filter”; 2) “The courtyard: natural ventilation and lighting”; 3) “Vegetation and water cycle: the integration of natural processes to the setting of the headquarters”; 4) “Flexible and rapidly assembled structural system”; and 5) “Dry and modular component construction”.

En febrero de 2002 fuimos invitados a participar en un concurso privado de ideas para el Proyecto Sede de SINCOR<sup>1</sup> en Barcelona, estado Anzoátegui. En la introducción a las bases del concurso se explicaba que “El carácter e importancia de las actividades que realiza SINCOR en el estado Anzoátegui amerita que su edificio sea emblemático para la empresa y la arquitectura nacional”. Desde las primeras líneas de la documentación que nos fue entregada, la empresa dejaba claro su compromiso con una arquitectura sostenible, de calidad y trascendencia internacional, en particular al acotar que “...el jurado... calificará y premiará las propuestas presentadas que además de demostrar excelencia en el diseño, también contemplen su sustentabilidad y viabilidad técnica y económica.”. Hacia el final de las bases, la sección “La arquitectura que queremos” es aún más explícita en el compromiso de la empresa con los valores ambientales de la arquitectura: “Queremos una arquitectura nacional, que enfatice los contenidos de su localización regional–tropical... (que combine) el uso de tecnologías apropiadas y materiales constructivos locales con un lenguaje global acorde al nivel de nuestras exigencias como empresa multinacional y multicultural... Requerimos una arquitectura sostenible, con vista a nuestras actividades en los próximos 35 años en el lugar, que valore los aspectos de redunden en la disminución del consumo energético, sin menospreciar las ventajas de los sistemas de control ambiental” (Sincor, 2001, cap. 4: “Criterios y Condicionantes de Diseño”).

En este trabajo presentaremos en primer lugar una Introducción donde se exponen los conceptos y las estrategias para una arquitectura y construcción sostenibles que hemos venido investigando desde la academia e incorporando a nuestra actividad profesional. Seguidamente, presentamos el texto y los gráficos correspondientes a la Memoria Descriptiva y a las láminas entregadas para

### Descriptores:

Construcción sostenible; Estructuras flexibles; Componentes modulares.

TECNOLOGIA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 19-II, 2003, pp. 09-22.  
Recibido el 29/12/02 - Aceptado el 25/11/03

cumplir los requisitos de participación en este concurso. Las "Cinco ideas para una arquitectura sostenible" desarrolladas en nuestra presentación destacan los criterios para una arquitectura y construcción sostenibles que proponemos desarrollar para la sede del edificio SINCOR<sup>2</sup>. En las Conclusiones, trataremos de mostrar cómo nuestras ideas y propuestas para este concurso pueden significar una contribución que señale algunas vías que, en nuestra opinión, permiten abordar el trabajo académico y el profesional desde una perspectiva complementaria en la búsqueda de los objetivos de una arquitectura y construcción sostenibles.

### Introducción: arquitectura y construcción sostenibles

La arquitectura y la construcción son actividades que contribuyen al desarrollo social y económico de un país. Problemas como el de la vivienda y el hábitat, la infraestructura y el desarrollo inmobiliario en nuestras ciudades, y la recuperación del patrimonio edilicio construido son característicos de la contribución que estas actividades pueden dar a la sociedad. Pero al mismo tiempo, la arquitectura y la construcción a través de la ocupación del espacio y del paisaje, de la extracción de recursos, y de la generación de residuos y contaminación generan un impacto en el ambiente, la economía y la sociedad durante todo el ciclo de vida de la edificación u obra construida. De ahí que pensemos que, desde la academia, existen alternativas conceptuales y estrategias prácticas que podemos proponer y desarrollar para formular y enfrentar los problemas que derivan de las actividades de la arquitectura y construcción.

En lo conceptual se trata de entender que estas actividades, que contribuyen a resolver nuestros urgentes problemas, deben ser examinadas con respecto a su impacto ambiental, y en sus aspectos social, económico y técnico. El imperativo ético que debe animarnos es que en la búsqueda de soluciones a las apremiantes necesidades actuales de nuestras sociedades no debemos comprometer la posibilidad de las futuras generaciones de solucionar las suyas. Nuestras intervenciones en el ambiente y las tecnologías constructivas no deben pues considerarse aisladas de su impacto en el medio ambiente. El desarrollo sostenible es aquel " ...que atiende a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de atender a sus propias necesidades" <sup>3</sup>. En este sentido, nuestra actividad profesional y académica debe estar comprometida en primer lugar a atacar las urgentes necesidades de nuestra sociedad, pero debemos hacerlo *sin comprometer la capacidad de las generacio-*

*nes futuras de resolver sus propios problemas es decir,* con el objetivo de lograr una arquitectura y construcción sostenibles.

Por otra parte, podemos desarrollar y aplicar estrategias prácticas y concretas, tanto en el campo profesional como en el académico, para formular y enfrentar los problemas y los impactos que derivan de las actividades de la arquitectura y construcción. Dichas estrategias deben apuntar directamente a minimizar los impactos ambientales de la construcción, así como a contribuir con la mejora y recuperación del medio ambiente de manera múltiple, tanto en el aspecto social como en el económico y ecológico. El cuadro 1 y los párrafos que siguen resumen las estrategias de sostenibilidad de la construcción, tal como las hemos ordenado a partir de distintos trabajos y publicaciones (cf. Cilento, 1995, 1998, 1999b; Acosta 2002; Acosta y Cilento, en preparación; Yeang, 1999; Programa LIFE, 1997). Dichas estrategias son:

- E1. Hacer más con menos recursos
- E2. Reducción del consumo energético
- E3. Reducción de la contaminación y peligros para la salud
- E4. Construir bien desde el inicio
- E5. Cero desperdicio
- E6. Producción local, flexible y de pequeña escala.

#### *E1. Hacer más con menos recursos.*

La reducción del consumo de recursos y del gasto energético en la fabricación de materiales y componentes, en su puesta en obra así como en la utilización y disposición final de las edificaciones, contribuyen a disminuir el impacto ambiental y económico de la construcción, así como a promover la reducción del consumo de materia prima proveniente de recursos no renovables y procurar un mayor uso de materiales provenientes de recursos renovables. Se trata de estimular la reducción del consumo de materiales por metro cuadrado de construcción, enfocándose no sólo en la disminución del uso de recursos vírgenes sino en un esfuerzo hacia la reutilización y el reciclaje.

#### *E2. Reducción del consumo energético.*

Debe privar como criterio durante todo el ciclo de vida de las edificaciones, desde la producción de materia prima, materiales y componentes, la energía incorporada y la construcción en sitio, pasando por el uso y mantenimiento de la edificación, su habitabilidad, hasta sus modificaciones y su eventual demolición. Debemos estimular en los profesionales e investigadores la comprensión de consideraciones básicas del comportamiento ambiental de la envolvente externa de las edificaciones con el obje-

tivo de ahorrar energía: así, por ejemplo, la adecuación de los cerramientos verticales y ventanas, la incorporación de elementos de protección solar, la adaptación de la cubierta a las condiciones climáticas locales.

*E3. Reducción de la contaminación y peligros para la salud.*

Se debe fomentar la reducción en general de las emisiones en el ciclo de vida de los materiales, el calor y la radiación a la atmósfera y otras emisiones y materiales potencialmente peligrosos para la salud. Ya desde la eta-

pa de proyecto se debe, y se puede, prever la magnitud de la producción de desechos contaminantes que la actividad de la construcción y la edificación misma producirán. Igualmente, se deben identificar y cuantificar las emisiones y productos de todo tipo que se generan, evaluar la trascendencia de su impacto y determinar qué medidas se deben y pueden tomar para mitigarlo durante todo el ciclo de vida del material, componente, proceso o edificación en estudio. Por otra parte, se deben evitar los materiales que representan un peligro para la salud, como el plomo, el asbesto, el PVC y otros.

**Cuadro 1**  
Estrategias para una arquitectura y construcción sostenibles

Estrategias de sostenibilidad de la construcción	1. Reducción del consumo de recursos. Reducir consumo de materiales x m <sup>2</sup> de construcción	1. 1. Recursos no renovables 1. 2. Recursos renovables	a. Racionalizar b. Reciclar	
	2. Reducción del consumo energético	2. 1. Sistemas pasivos 2. 2. Energías alternativas 2. 3. Buenas prácticas de diseño y construcción		
	3. Reducción de la contaminación y peligros para la salud	3. 1. Reducir emisiones en el ciclo de vida de los materiales 3. 2. Evitar materiales tóxicos (asbesto, plomo, etc.)		
	4. Construir bien desde el inicio	4. 1. Diseñar y construir para una larga vida útil 4. 2. Mejorar las prácticas constructivas	a. Calidad, durabilidad b. Mantenimiento c. Desarrollo progresivo a. Del sector formal b. Del sector informal	
	5. "Cero desperdicio". Reducción y gestión de residuos de construcción y demolición (RCD)	5. 1. Reducción de residuos 5. 2. Gestión de residuos	a. Prevención b. Valorización c. Eliminación a. Caracterización b. Acciones operativas en la construcción c. La normativa d. Programa de formación y educación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desde el proyecto</li> <li>• Construcción seca</li> <li>• Coordinación modular</li> <li>• En las obras</li> <li>• Reutilización</li> <li>• Reciclaje</li> <li>• Vertido</li> <li>• Incineración</li> <li>• Identificación</li> <li>• Cuantificación</li> <li>• Origen</li> <li>• Separación y clasificación selectiva</li> <li>• Reciclaje</li> <li>• Reutilización</li> <li>• Deconstrucción</li> <li>• Disposición controlada</li> </ul>
	6. Producción local y flexible	6. 1. Plantas de pequeña escala 6. 2. Manufactura flexible 6. 3. Recursos y demanda locales		

#### *E4. Construir bien desde el inicio.*

Diseñar y construir para una larga vida útil; construir con calidad, a menor costo; diseñar con criterios de mantenimiento; diseñar con criterios de flexibilidad, con miras al desarrollo progresivo, la facilidad para la transformación y la reutilización; mejorar las prácticas constructivas convencionales, tradicionales y populares; todas éstas son acciones que contribuyen a aumentar la durabilidad y calidad de las edificaciones y, por lo tanto, su vida útil.

#### *E5. Cero desperdicio.*

El concepto de cero desperdicio implica una actitud por parte del innovador de evitar a toda costa el diseño de edificaciones que, durante y al final de su ciclo de vida, obliguen a arrojar residuos y desechos al medio ambiente. En este sentido, la arquitectura y la construcción se ven obligadas a incorporar criterios como el de la construcción seca, es decir, aquella que se realiza en gran medida sin adhesivos, morteros y pegas, con la intención última de facilitar la desconstrucción al final del ciclo de vida de las edificaciones, y de esta forma estimular la reutilización y el reciclaje de materiales y componentes en lugar de generar residuos. Para ello, la *prevención*, o diseño preventivo es decir, la reducción del desperdicio desde el origen, en la fase de diseño, aplicando criterios de coordinación modular y dimensional, y en los sitios de obra, mejorando las prácticas constructivas; y la *valorización*, bajo la forma de reutilización y reciclaje son dos principios esenciales<sup>4</sup> que guían la búsqueda de soluciones constructivas hacia el ideal de " *cero desperdicio*".

#### *E6. Producción local, flexible y de pequeña escala.*

Por último, una estrategia de producción local, flexible y de pequeña escala, promueve la descentralización y el aprovechamiento de los recursos y habilidades locales, con la consecuente reducción de los gastos de transporte y sus efectos sobre la disminución del consumo energético y de los niveles de contaminación ambiental. Se trata de promover el aprovechamiento de la demanda y los recursos locales, la producción masiva a través de gran variedad y cantidad de plantas y unidades de producción de escala local, más que la producción masiva de grandes plantas industrializadas de prefabricación, las cuales exigen normalmente una alta inversión de capital y centralización de actividades.

De acuerdo con estos principios, el trabajo que a continuación presentamos pretende ilustrar cómo el marco conceptual y las estrategias para un desarrollo sostenible –desarrollados e incorporados en nuestro trabajo pro-

fesional desde la actividad académica– determinaron en gran medida los criterios y objetivos que fundamentan la propuesta para el edificio sede de SINCOR, y pretende demostrar, así mismo, cómo las actividades académica y profesional pueden retroalimentarse para proponer y desarrollar experiencias que contribuyan a lograr una arquitectura y una construcción sostenibles.

### **Criterios y objetivos que fundamentan la propuesta para el edificio sede de SINCOR**

El edificio sede de SINCOR, C.A. en Barcelona debe ser representativo de los valores de la empresa que puedan ser reflejados en la arquitectura propuesta. En particular pensamos que la sede y su entorno deberían expresar el " alto sentido de responsabilidad con el ambiente y la seguridad", valores de la visión estratégica de SINCOR (SINCOR, S/F) que están en estrecha relación con la sostenibilidad de la arquitectura, cuyos objetivos centrales son la reducción del impacto ambiental y la reducción de la vulnerabilidad del medio ambiente construido, en virtud de que el desarrollo sostenible busca atender las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de atender a sus propias necesidades.

La sede de SINCOR, es decir, el edificio y su entorno inmediato intervenido, deben responder como primera prioridad a las necesidades y demandas de la empresa y su gente, y resolver los problemas funcionales, de seguridad, confort y de viabilidad técnica y económica, entre otros. Estos objetivos deben resolverse dentro de la visión estratégica mencionada, teniendo como meta hacia la sostenibilidad el resolver los problemas de hoy pensando en mañana.

La reducción del impacto ambiental implica:

- Reducción del consumo energético
- Reducción del consumo de recursos
- Reducción de generación de residuos y desechos
- Reducción de la contaminación

Por su parte, la reducción de la vulnerabilidad del medio ambiente físico construido implica:

- Seguridad frente a eventos sísmicos
- Seguridad de las edificaciones y su entorno: previsiones de seguridad del personal y de las instalaciones.

Las " intervenciones urbanísticas", y las " ideas para una arquitectura sostenible" que se presentan a continuación, ilustran la forma como proponemos resolver los objetivos ambientales y de reducción de vulnerabilidad del proyecto.

## 1. Condiciones ambientales e intervenciones urbanísticas

### Condiciones urbanas y ambientales

El sitio seleccionado, un lote de 43.000 m<sup>2</sup>, es lugar plano, físicamente muy homogéneo, sin mayor relevancia del paisaje, dentro de un contexto urbano de bajo perfil: deprimido y sin mayor interés (figura 1). El contexto urbano inmediato a la parcela presenta ruido, polvo y contaminación que originan un fuerte deterioro de la calidad ambiental y urbana.

Otra característica del lugar es la alta velocidad y el fuerte flujo de vehículos en la avenida J. A. Anzoátegui que da acceso a la parcela. La avenida está limitada por dos dispositivos viales: la Redoma de los Pájaros en el extremo norte, y un distribuidor de forma triangular en el extremo sur, que no permite al flujo vehicular regresar (dar la vuelta en "U"). Esta circunstancia obligaría a los conductores que deseen acceder al edificio desde el canal norte de la avenida a realizar un recorrido adicional que originaría enormes inconvenientes.

Por otra parte, la zona y la parcela presentan escasa vegetación, alta humedad relativa, temperaturas fuera de la zona de confort y alta radiación solar todo el año. Sin embargo, la velocidad del viento, más moderada que fuerte, se presenta como factor potencial de alivio a las condiciones del clima tropical cálido húmedo. Adicionalmente, la cota topográfica del terreno está por debajo de los 4.00 msnm, lo que agrega la restricción de un nivel freático inmediato.

### Intervenciones urbanísticas

Es razonable asumir que la mayoría de los vehículos que vendrán a la sede lo harán desde Barcelona y Puerto la Cruz. Sin embargo, la avenida J. A. Anzoátegui no presenta cruce al sur frente a la parcela. Se propone modificar el patrón de circulación de la avenida para lograr un acceso fluido y seguro a la sede de SINCOR. Para ello se plantean las siguientes intervenciones:

1. Producir un cruce en dirección sur (a la izquierda) desde la franja norte de la avenida, que conduzca al acceso propuesto a la sede. Para este fin se propone ampliar la isla central manteniendo dos canales en la franja norte y dos en la sur, y crear un refugio de protección y espera en el lado norte de la isla que permita a los vehículos el cruce a la izquierda con seguridad (ver Plano de Conjunto, figura 2).

2. Para lograr lo anterior se propone construir la ampliación de la avenida J. A. Anzoátegui a todo lo largo del retiro de frente de las parcelas previsto para este fin.

3. Para controlar y regular el tránsito se propone así mismo la ubicación de un semáforo en el nuevo cruce.

4. Se plantea ubicar un reductor de velocidad y refugio antes del acceso al conjunto.

5. Se debe cerrar la isla que actualmente da acceso desde el lado norte de la avenida a la calle Vía El Edivial (lindero este de la parcela), en virtud de que el nuevo sistema vial propuesto prevé el acceso a dicha calle por la esquina noreste de la parcela de SINCOR.

6. Se plantea diseñar un programa de paisajismo y arborización intensiva de la avenida.

Figura 1  
Ubicación Barcelona

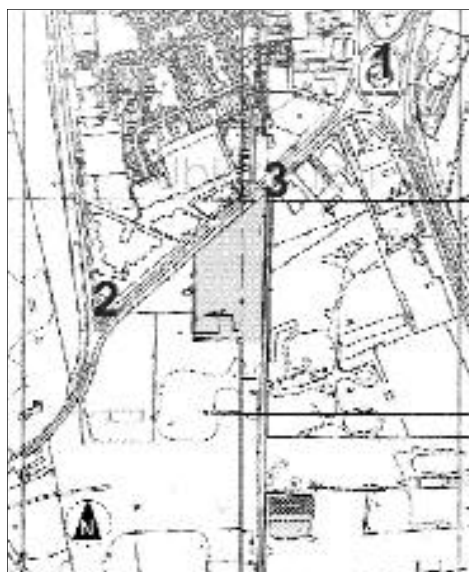
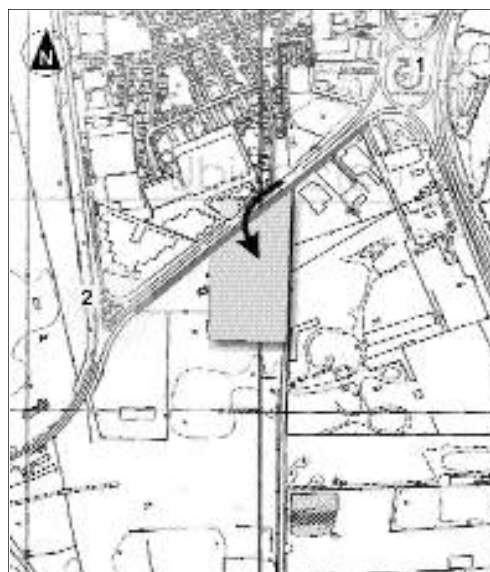


Figura 2  
Intervenciones urbanísticas propuestas



Las intervenciones urbanísticas que proponemos deben ser coordinadas con los organismos correspondientes, y conseguir su cooperación. Pensamos que el aporte que brindaría al entorno urbano estas propuestas ayudará a fomentar un proceso de mejoramiento del contexto urbano inmediato a la sede de SINCOR que redundará en beneficios para la comunidad local y para la empresa.

## 2. Ideas para una arquitectura sostenible

Los argumentos que a continuación presentamos ilustran la forma como proponemos resolver los objetivos ambientales y de reducción de vulnerabilidad del proyecto para lograr una arquitectura sostenible. Nuestra propuesta arquitectónica se centra en "cinco ideas para una arquitectura sostenible":

*"El techo como filtro ambiental"* se refiere al concepto del doble techo con vegetación, un sistema pasivo de control ambiental ideal para moderar las fuerzas del clima:

*"El patio interior: ventilación e iluminación naturales"* propone el patio interior como lugar fresco y lleno de vegetación para proteger de la excesiva radiación solar y de la lluvia, y permitiendo la ventilación natural en las áreas comunes del edificio, para así lograr significativos ahorros de energía:

*"Vegetación y ciclo del agua: la incorporación de los procesos naturales al entorno del edificio sede"* establece que la vegetación y el agua son los grandes protagonistas del enfoque ecológico de nuestra propuesta como contribución a mejorar los deteriorados procesos ambientales del entorno urbano:

*"Estructura flexible y de rápido montaje"* responde a los principios de flexibilidad del espacio exigidos por los usos de la sede: y,

*"Construcción seca y por componentes modulares"* intenta lograr el ideal de "cero desperdicio" a través de procesos de construcción y ensamblaje de componentes de estructura y cerramiento guiados por los principios de la "construcción seca" y de la "desconstrucción".

### 1. El techo como filtro ambiental

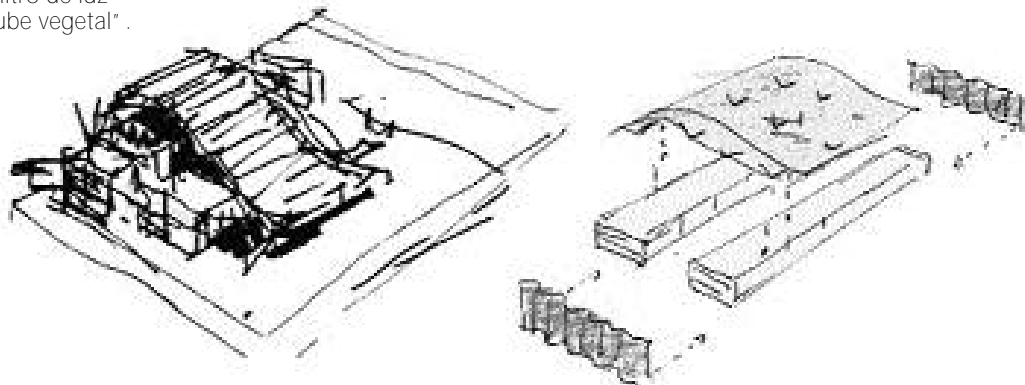
En los lugares de clima tropical húmedo, en las edificaciones extendidas y de baja altura, como es el caso de la que nos ocupa, el techo es el elemento que más radiación solar recibe y, por consiguiente, el que mayor ganancia térmica transmite a los ambientes interiores del edificio. En consecuencia, el control de la radiación solar sobre el techo se convierte en un elemento clave del diseño ecológico, en la búsqueda de ahorro energético y confort de los ocupantes.

El concepto del doble techo con vegetación, o la "quinta fachada" que proponemos (ver figura 3), se convierte entonces en un sistema pasivo de control ambiental ideal para moderar las fuerzas del clima. El techo pasa a convertirse en un escudo climático, una "nube vegetal" que completa la envoltura verde, que actúa como filtro contra el sol, el viento excesivo y polvoriento y la lluvia, y provee de sombra a los espacios internos y paredes exteriores, creando espacios interiores frescos, minimizando la necesidad de aire acondicionado en todos los ambientes y reforzando un concepto alejado del edificio totalmente sellado cuyo control depende exclusivamente de sistemas activos (aire acondicionado).

El techo propuesto es una superficie permeable, tamizada, que funciona como una gran pérgola que sirve de soporte a la vegetación que sube y se enreda desde las terrazas y jardines de las azoteas. Este "paisajismo elevado" permite la circulación del viento hacia las áreas comunes, y mantiene fresco el volumen construido en virtud de

**Figura 3**

El techo como filtro ambiental  
La "quinta fachada", escudo climático contra el sol, viento excesivo y la lluvia.  
Superficie permeable, filtro de luz  
Paisajismo elevado: "nube vegetal".



que la evaporación producida por las plantas resulta en mayor frescura.

El techo se ha previsto con elementos principales de acero fabricados en taller, y se sustenta en pirámides estructurales que surgen de la azotea de los módulos de oficina; la superficie propiamente dicha se ha previsto con rejilla metálica (*grating*), el clásico acabado de pisos industriales. Toda la construcción del techo sería galvanizada para garantizar una larga vida útil libre de mantenimiento.

2. El patio interior: ventilación e iluminación naturales

Quizás el concepto de sistemas pasivos de control ambiental más utilizado en las edificaciones del trópico húmedo es el del patio. Lugar fresco y lleno de vegetación, el patio protege de la excesiva radiación solar y de la lluvia, permitiendo la ventilación natural en las áreas comunes y de circulación del edificio, y, en consecuencia, significativos ahorros de energía.

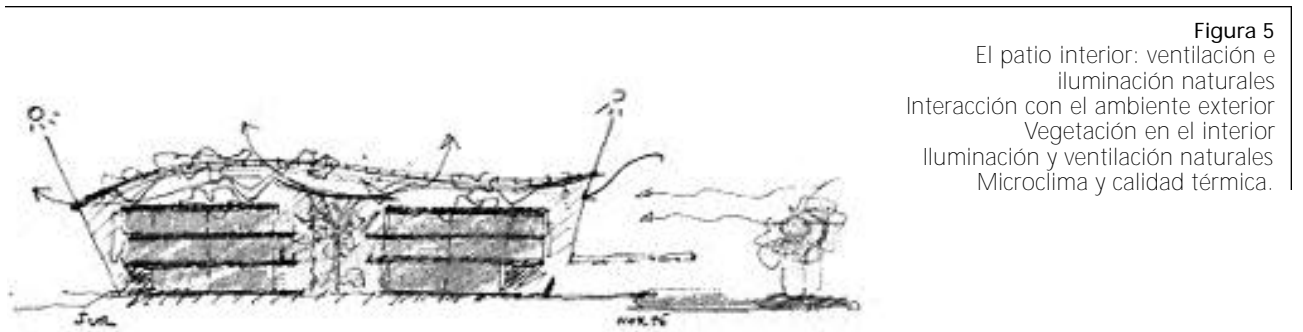
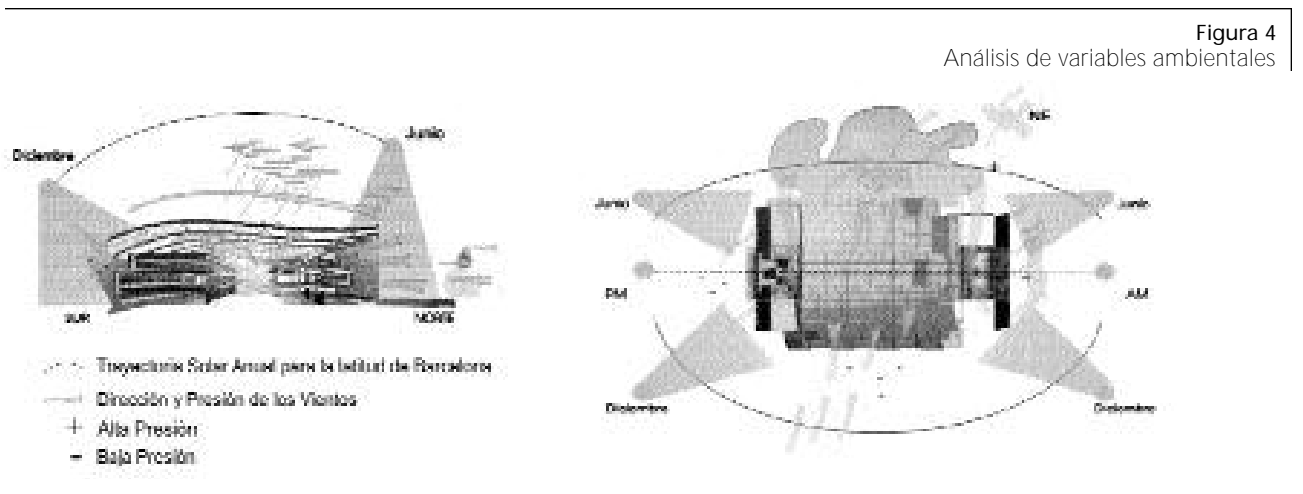
Por otra parte, la orientación del edificio toma ventaja de los vientos predominantes para ventilar el patio con el efecto de tiro vertical (ver figuras 4 y 5). La geometría abierta y permeable del techo, la fachada calada de triple altura en el acceso, las superficies alabeadas caladas que actúan como amortiguadores solares en las fachadas este y oeste, y la terraza que cruza transversalmente el ala

sur del piso 2, estimulan y refuerzan la presencia de las brisas frescas en las áreas comunes del edificio ventiladas naturalmente.

Adicionalmente, la propuesta contempla la adopción de consideraciones básicas del comportamiento ambiental de la envolvente externa de las edificaciones con el objetivo de ahorrar energía: la adecuación de los cerramientos verticales con materiales de baja absorción térmica, como la arcilla, y la incorporación de elementos de protección solar de las ventanas en las fachadas.

3. Vegetación y ciclo del agua: la incorporación de los procesos naturales al entorno de la sede de SINCOR

La vegetación y el agua son los grandes protagonistas del enfoque ecológico de nuestra propuesta para la sede de SINCOR (figura 6). Como estrategia se trata de que el tema central de la propuesta de conjunto sea la contribución a mejorar los deteriorados procesos ambientales del entorno urbano. Promover la diversidad como la base para recuperar la salud del medio ambiente, haciendo evidentes y visibles los procesos que sustentan la vida, es un enfoque que –apoyado por una campaña educativa– estimularía en el personal de SINCOR y en los visitantes la importancia de los valores medioambientales (Hough, 1998).



La vegetación es una parte fundamental del escenario urbano y desde la perspectiva ecológica forma parte, junto con el ciclo del agua, de un proceso natural indivisible. El propósito de crear una laguna es consolidar este vínculo e integrar el proceso urbano de control del agua a los valores ambientales de ahorro de este recurso y disminución de desechos, y como proceso urbano, propiciar la biodiversidad en virtud de que en ella se generará un ecosistema entre agua, peces, plantas acuáticas y rebalseras, generando un equilibrio que garantice su estabilidad sin la necesidad de altos costos de mantenimiento. Se trata de conjugar los problemas medioambientales de la ciudad con las necesidades de la empresa: disminución del consumo, disminución de la dependencia del acueducto público, aumento de la capacidad de almacenamiento para riego y disfrute estético.

4. Estructura flexible y de rápido montaje

La dinámica empresarial moderna impone la necesidad de contar con amplios espacios libres de columnas para el uso flexible de oficinas y áreas relacionadas. Se propone lograr espacios internos modulares de 15 m x15 m, libres de columnas para satisfacer los requisitos de flexibilidad en del espacio exigidos por los usos de la sede (ver figura 7). El módulo estructural incluye columnas intermedias en la periferia, reduciéndose en estos ejes la luz libre a 7,50 m, con lo cual se disminuyen notablemente las cargas generadas sobre la estructura.

La construcción será aporticada con vigas y columnas de acero estructural. Se propone el uso de este material tanto por sus características de resistencia como por la rapidez y limpieza en la ejecución de la estructura. La construcción sería plenamente prefabricada en taller y empernada en el sitio. Esta técnica constructiva redundará en rapidez y limpieza en el montaje, evita el almacenamiento masivo de materiales y minimiza el manejo y la remoción de desechos, asunto de prioritario interés en una construcción sostenible.

La amenaza sísmica en el sitio de ubicación de la estructura es significativa, de manera que la atención al aspecto sismo-resistente se ha considerado un criterio de importancia primordial en la concepción estructural con el objeto de garantizar un adecuado nivel de confiabilidad en caso de eventos extremos de esta naturaleza. Este es un aspecto de especial importancia en la seguridad y reducción de la vulnerabilidad del edificio sede de SINCOR.

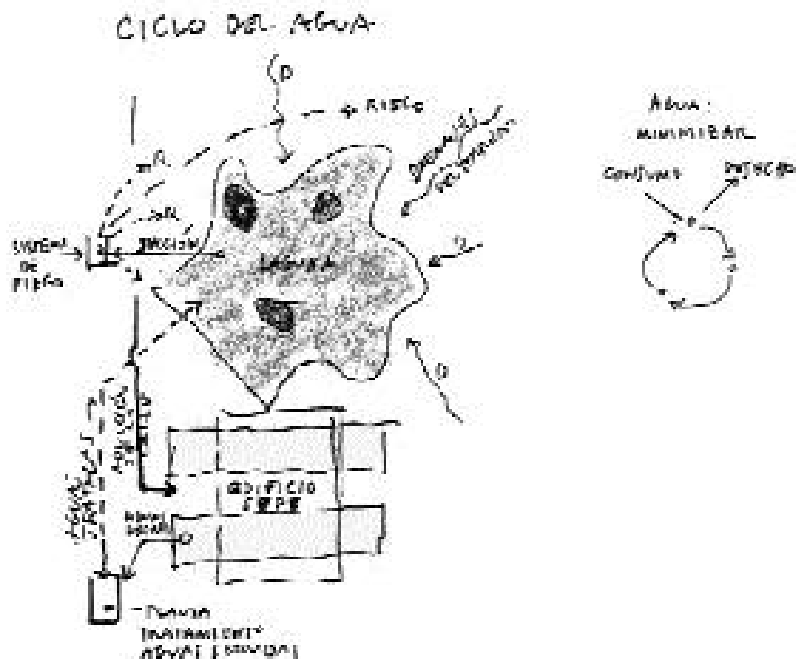
5. Construcción seca y por componentes modulares: "cero desperdicio" (figura 8)

Los procesos de construcción y ensamblaje de componentes del edificio sede de SINCOR estarán guiados predominantemente por los principios de la " construcción seca" y de la " desconstrucción" (Cilento, 1995 y 1998).

El concepto " cero desperdicio" implica evitar a toda costa que las obras de la sede de SINCOR arrojen residuos y desechos al medio ambiente durante y al final de

Figura 6

- Vegetación y ciclo del agua
- La vegetación: gran protagonista
- El agua: minimizar consumo y desecho
- Laguna:
- Receptora de drenajes y aguas tratadas
- Depósito de agua para riego e incendio
- Moderador climático
- Valor estético
- Fomentar la biodiversidad





su ciclo de vida. En este sentido proponemos incorporar el criterio de la construcción seca, es decir, la que se realiza en gran medida sin adhesivos, morteros y pegas, con la intención última de facilitar la desconstrucción durante y al final del ciclo de vida de las edificaciones. Esto se logra a través de la adopción de componentes modulares y formas de construcción y de unión entre dichos componentes que permitan la desconstrucción (en lugar de la demolición) para facilitar las transformaciones y la flexibilidad interior de las edificaciones y de esta forma estimular la reutilización y el reciclaje de materiales y componentes evitando así la generación de desechos y escombros y su consecuente impacto sobre el medio ambiente.

Por estas razones proponemos la construcción con elementos modulares y ensamblados tanto de la estructura, como ya se mencionó, como de los cerramientos. En las fachadas se tiene previsto el uso de paneles ensamblados en marcos metálicos prefabricados que se fijarían mediante pernos a la estructura terminada. El cerramiento de dichos paneles será de piezas de arcilla cocida perforadas longitudinalmente, de mediano formato (rectangulares de 0,60 m de largo), diseñados especialmente para este edificio y producidos por una alfarería industrial local o regional. Las ventanas, elementos de protección solar, el

grating de la pérgola del techo y los paneles de cerramientos interiores serán también flexibles y desmontables.

El proyecto de la sede de SINCOR deberá contemplar los principios más arriba mencionados de prevención (diseño preventivo) –es decir reducción del desperdicio desde el origen, en la fase de proyecto, aplicando criterios de coordinación modular y dimensional– y de valorización, bajo la forma de reutilización y reciclaje.

### 3. Propuesta de desarrollo e implantación de los elementos del conjunto

#### Accesos y vialidad

Como ya se mencionó, se propone construir el acceso al conjunto sobre la avenida J.A. Anzoátegui. El primer punto de seguridad y control de acceso (ver figura 9) se ubica al comienzo de la vialidad interna que conduce hacia el acceso del edificio y a los estacionamientos ubicados en los linderos este y sur de la parcela. Se propone crear una zona de estacionamiento techado para 50 puestos, que cubre la calle y sirve también como acceso cubierto para visitantes, con una caminería techada que

Figura 7

Estructura flexible y de rápido montaje. Flexibilidad del espacio interior. Crecimiento modular. Componentes de acero estructural prefabricados en taller.

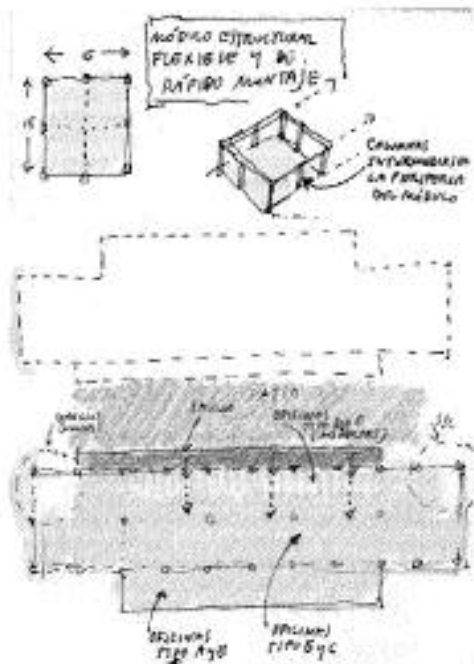
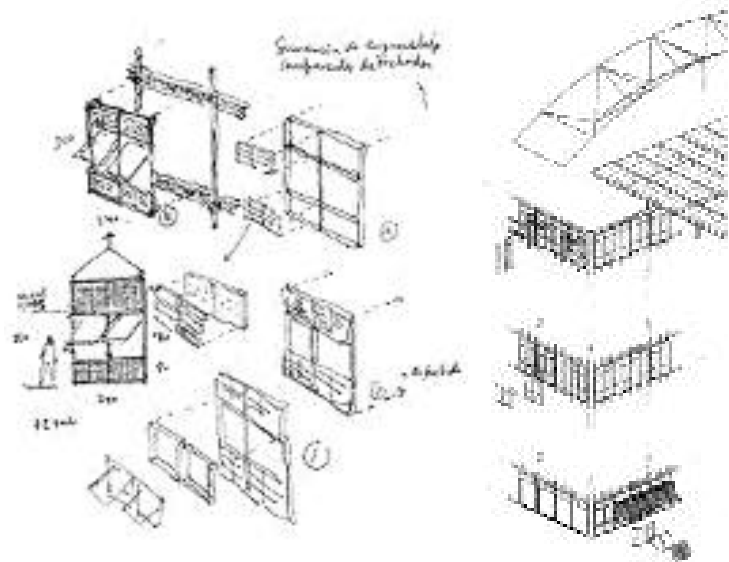


Figura 8

Construcción seca: despiece de los elementos de fachada



lleva directamente al acceso del edificio. Para reducir el impacto de la radiación solar se propone que el pavimento de la vialidad interna sea de adoquines y grama.

Adicionalmente, se prevé un acceso de servicio ubicado en el extremo sureste de la parcela, con una vialidad auxiliar que conduce a la zona de instalaciones del edificio, y que servirá para las unidades de recolección de basura, servicio de mantenimiento, etc.

Este acceso reviste particular interés en las horas pico de llegada y salida de empleados, cuando se habilitaría este acceso auxiliar para aliviar el flujo de vehículos en la entrada principal.

Las adversas condiciones urbanas y ambientales ya mencionadas estimula la generación de ideas para crear nuevas condiciones que contribuyan a establecer un paisaje para el conjunto y mejorar las condiciones de confort ambiental.

#### *Implantación y paisajismo*

Se propone implantar la edificación en el tercio posterior del lote, con la intención de concentrar la mayor cantidad de áreas libres en el frente y evitar la segregación del terreno en áreas verdes marginales. Los espacios abiertos de nuestra propuesta son el preámbulo y el envolvente de la edificación.

El elemento principal de los espacios abiertos es la laguna, protagonista y foco de atención de visitantes y usuarios, que se adosa al edificio acompañando la entrada hasta el vestíbulo y penetra hasta el patio marcando el límite entre lo construido y lo natural. Esto favorece la aparición de las áreas nobles de la planta baja: áreas de contacto sociocultural. Esta laguna, una vez desprendida de la edificación, toma nuevamente sus formas naturales: ese carácter orgánico que serpentea y moldea la sinuosidad expresada en los planos reforzando su papel por la incorporación del ciclo natural del agua en el entorno de la sede ya que actúa como receptora del drenaje superfi-

cial y de las aguas servidas tratadas y almacena agua de riego para la sequía. Siendo un moderador climático de importancia también podría servir como reserva de agua en caso de incendios.

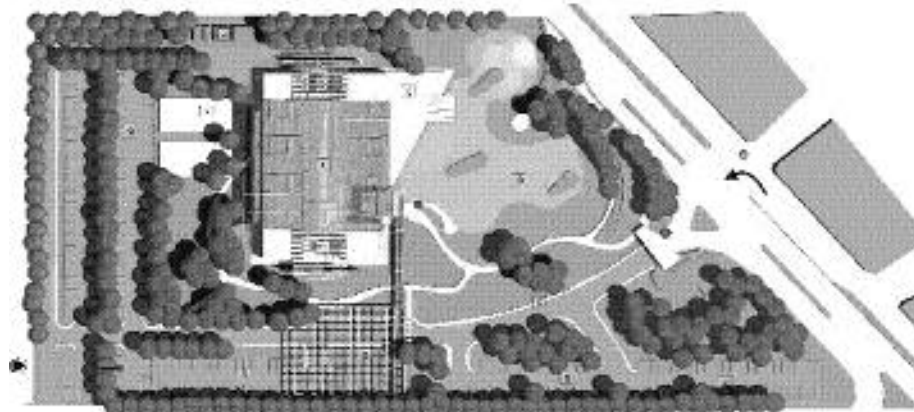
La vegetación propuesta y su disposición tienen las siguientes características: en primer lugar, y reforzando el concepto de crear un paisaje inmediato a la edificación, se propone levantar la cota de terreno y generar una gran masa de árboles sobre la avenida J. A. Anzoátegui, de manera de producir un límite topográfico y verde que se superponga a la calle y los linderos vecinos que pueda servir como barrera protectora contra el ruido y otros agentes contaminantes. En el borde noreste, perpendicular a la dirección predominante del viento, se genera un bosque con la intención de que filtre el polvo y convierta ese viento continuo y caliente en suaves y frescas brisas para mantener una ventilación adecuada.

El resto del terreno será arborizado según sea su función. Así, en los estacionamientos serán colocados árboles para producir sombra, en los linderos se colocarán especies que con sus copas escondan los cerramientos límites, y la vegetación cercana a la edificación buscará compensar la presencia de las estructuras y elevar el paisajismo hacia las fachadas y techos del edificio en forma de terrazas, azoteas sembradas y balcones. En los caminos la vegetación generará sombras que acompañen al peatón y será dispuesta de manera que acompañe al usuario desde su ingreso hasta el lugar de trabajo en las oficinas. Esta secuencia no sólo proporcionará placer estético al peatón, sino también mayor confort y un lugar con verdadera calidad ambiental.

#### *Áreas deportivas*

Se propone crear áreas deportivas integradas al paisajismo: dos canchas múltiples ubicadas al sur del edificio, y una pista de trote combinada con las caminerías exteriores.

Figura 9  
Planta de conjunto



*Servicios*

Los servicios del edificio se ubican en la franja prevista en el lindero oeste; allí se encuentran la subestación eléctrica de transformación, la planta de electricidad de emergencia, los *chillers* del aire acondicionado, los contenedores de basura clasificada y la planta de tratamiento de aguas servidas.

*Futuras ampliaciones*

La disposición de los elementos del conjunto prevé la posibilidad de futuro crecimiento de las áreas de oficina y servicios comunes que pudieran ubicarse al sur del edificio sede. El nuevo edificio de oficinas tendría un área de implantación de 3.000 m<sup>2</sup>, con una altura de dos o tres plantas. Se propone además aumentar la capacidad de estacionamientos construyendo un estacionamiento estructural orientado norte - sur. Las canchas deportivas podrían reubicarse en el techo de dicho estacionamiento.

*El edificio sede*

El edificio sede, con un área neta de construcción de 7.500 m<sup>2</sup>, se compone de cinco elementos principales (ver figuras 10, 11 y 12):

1) *Dos bloques modulares* de tres niveles más una azotea con jardines. Los bloques están orientados en dirección este-oeste para reducir la radiación solar sobre las fachadas principales norte y sur; los pasillos de circulación longitudinal se proyectan en voladizo hacia el patio interior el cual, con vegetación abundante y techado parcialmente con material traslúcido, integra los dos volúmenes alargados.

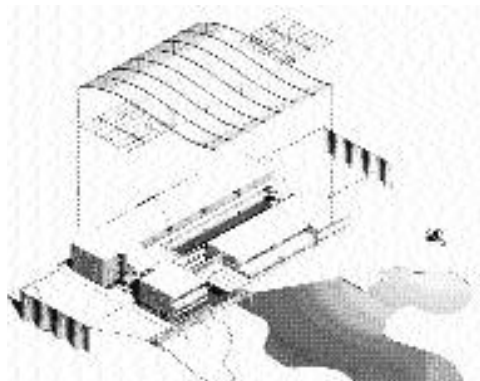
2) *El techo - pérgola*, lleno de enredaderas que vienen desde la azotea, une estos dos volúmenes con el patio para crear un microclima que provea de calidad térmica a las áreas comunes del edificio.

3) *Los elementos verticales alabeados* calados de arcilla protegen las fachadas este y oeste.

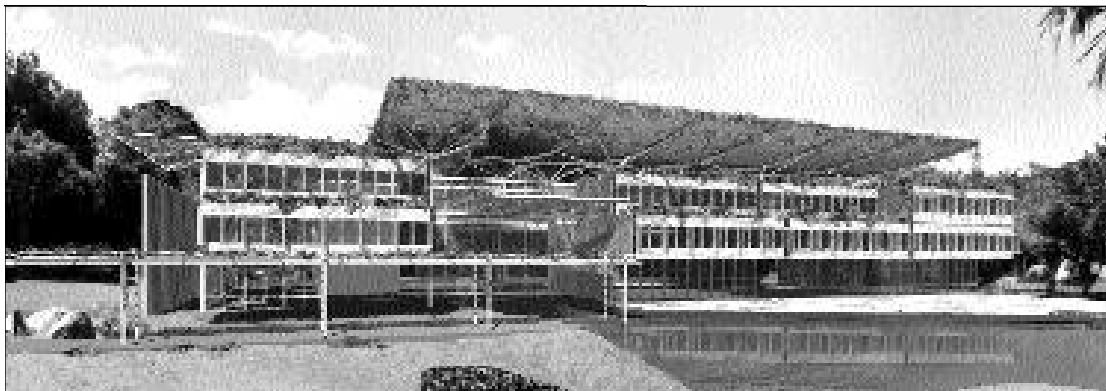
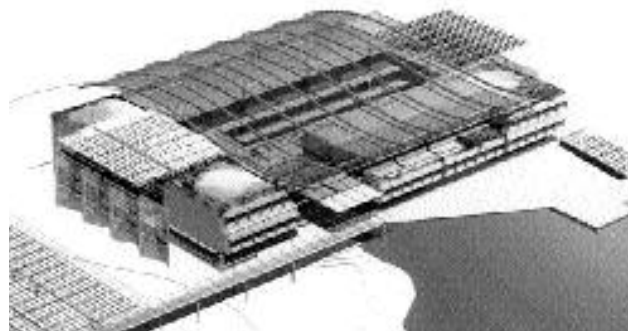
4) *La terraza arborizada* ubicada en planta baja frente al comedor de empleados, integra el interior del edificio a la laguna.

El edificio es permeable al viento, tanto en el techo como en los bloques modulares, por lo que las áreas comunes disfrutarán de acondicionamiento pasivo aprovechando la ventilación natural con los vientos del noreste. Como se puede apreciar, la vegetación está presente en todos los planos del edificio: patio, terrazas, azotea y techo.

**Figura 10**  
Despiece del edificio



**Figura 11**  
Vista fachadas Norte y Este



**Figura 12**  
Vista  
fachada Norte

La circulación vertical se encuentra en los extremos este y oeste del edificio: la del lado este incluye dos ascensores de tipo hidráulico.

El edificio sede tiene su acceso en el lado este de la fachada norte (figura 13). En este punto se ubica el siguiente nivel de seguridad y acceso en la recepción. Una marquesina a doble altura conduce de la caminería techada al vestíbulo, desde donde se distribuye la circulación hacia los servicios al público (cafetín, sala de exposiciones, correspondencia, etc.), la sala de espera y la sala de prensa. El siguiente nivel de control de acceso se ubica en el *hall* de ascensores y escaleras que conduce a las oficinas de los pisos superiores.

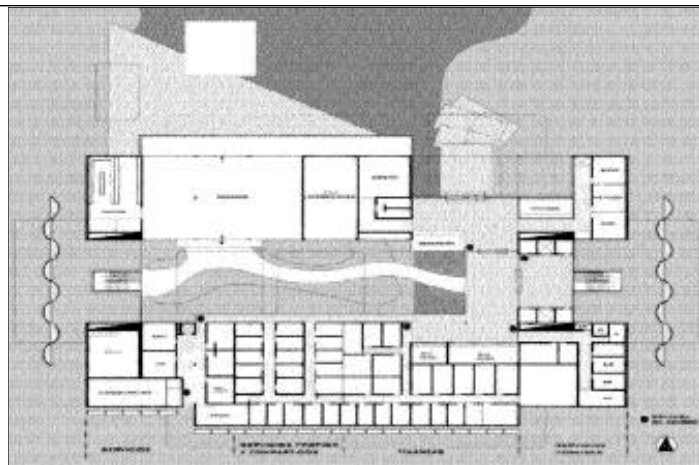
En el ala sur de la planta baja se ubican las oficinas de la gerencia de Finanzas y la de Servicios Propios y Compartidos, con acceso controlado desde el vestíbulo. Los servicios comunes como sala de reuniones, baño y *kitchenette*, así como el cuarto de nodos se ubican en el extremo este de esta ala, cerca del ducto vertical.

La zona de servicios, mantenimiento e instalaciones se encuentra hacia el lado oeste del ala sur: incluye control de acceso, cuarto de cambio, cuarto de electricidad, cuarto de basura, oficina de mantenimiento, conserjería y montacargas. El acceso del personal y de vehículos a esta zona se produce desde la vialidad de servicio cuyo acceso está ubicado en el extremo sur-este del conjunto.

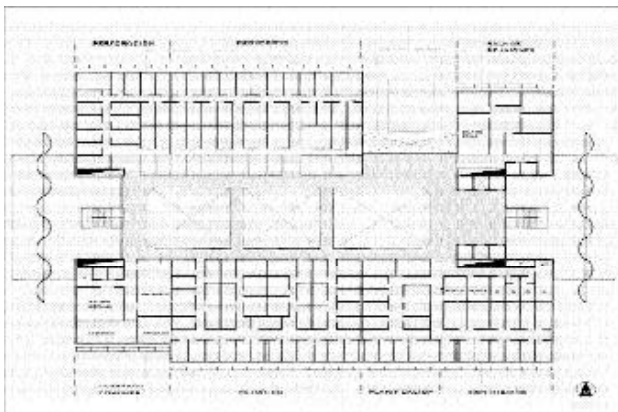
Los pisos 1 y 2 (figuras 14 y 15), presentan una distribución similar. Los pasillos de circulación se desprenden en dirección este-oeste de los núcleos verticales de ascensores y escaleras. En los extremos de los bloques se ubican los servicios comunes (*kitchenette*, lavamopas, baños) para los cuales se prevén cuatro ductos verticales para las instalaciones necesarias, así como áreas de archivo y depósito adicionales para las oficinas en el extremo oeste del ala sur. En el extremo este del ala sur se ubica el cuarto de nodos. En el módulo noreste se ubican las salas de reuniones.

En el piso 1 se ubican las oficinas de la Gerencias de Producción: Proyectos y Perforación se ubican en el ala norte; Petróleo, Planificación y Explotación en el ala sur.

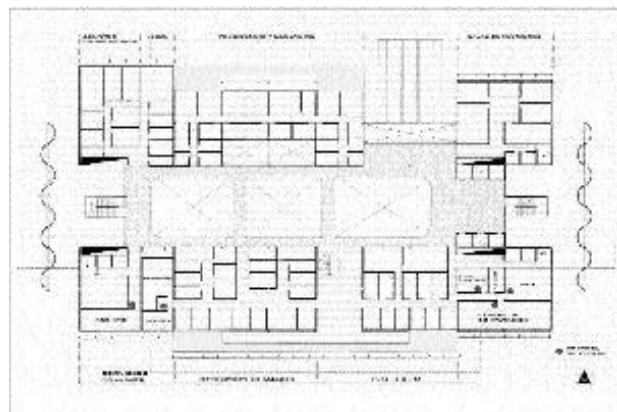
**Figura 13**  
Planta Baja  
del Edificio Sede



**Figura 14**  
Piso 1 del Edificio Sede. Gerencias de Producción.



**Figura 15**  
Piso 2 del Edificio Sede. Presidencia y Gerencias.



En el piso 2, último nivel, se disponen por una parte las oficinas de Presidencia, así como las gerencias que deben ubicarse junto con la Presidencia: Negocios, HSE, Mercadeo y Planificación, con su respectivo personal de apoyo.

Por otra parte, en este nivel se ubican también las oficinas de la Gerencia Legal, Asuntos Corporativos, Recursos Humanos e IT/Telecom, esta última adyacente al centro de control, centro de computación, y cuarto de data, los cuales requieren acceso restringido.

Desde este piso se puede acceder a la terraza ubicada en la azotea a través de una escalera de caracol ubicada en el ala sur entre las gerencias de RRHH e IT/Telecom. Esta terraza ocurre bajo la pérgola vegetal, acompañada de los jardines de la azotea. Aquí se propone ubicar unas áreas de descanso y esparcimiento pasivo, zona de fumadores y un gimnasio con un techo liviano bajo la pérgola.

### Conclusiones

En nuestra propuesta para el edificio sede de SINCOR son explícitos los planteamientos de una arquitectura y construcción sostenibles que responden al marco conceptual y a los criterios del desarrollo sostenible expuestos en la Introducción, los cuales hemos venido proponiendo desde nuestra actividad académica.

El cuadro 2, resumen de la aplicación de las estrategias para una arquitectura sostenible en el proyecto de la sede de SINCOR, presenta en la columna central los diversos elementos arquitectónicos y constructivos correspondientes a las cinco ideas para una arquitectura sostenible, y cómo dichas ideas y elementos responden a las seis estrategias de sostenibilidad de la arquitectura aplicadas en el proyecto.

**Cuadro 2**

Ideas, Elementos arquitectónicos y estrategias de sostenibilidad aplicadas en la propuesta para el Edificio Sede de SINCOR

Ideas para una arquitectura y construcción sostenibles	Elementos arquitectónicos y constructivos para una arquitectura sostenible	Estrategias de sostenibilidad aplicadas
El techo como filtro ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>El doble techo: pérgolas, "nube vegetal"</li> <li>Paisajismo elevado: vegetación en las azoteas invade las pérgolas</li> </ul>	E1: "Hacer más con menos recursos": <ul style="list-style-type: none"> <li>Racionalización de los componentes estructurales y de cerramiento</li> </ul> E2: "Disminuir el consumo energético" <ul style="list-style-type: none"> <li>Énfasis en confort ambiental</li> <li>El doble techo como elemento pasivo de acondicionamiento ambiental</li> <li>El patio interior contribuye a disminuir requerimientos de iluminación artificial y acondicionamiento mecánico</li> <li>La incorporación de la vegetación en la pérgola ("nube vegetal"), en el patio y el conjunto, contribuyen a refrescar el ambiente</li> </ul>
El patio interior: ventilación e iluminación naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Patio interior permeable a los vientos</li> <li>Pasillos y escaleras protegidos de las lluvias</li> </ul>	E3: "Reducir la contaminación y los peligros para la salud" <ul style="list-style-type: none"> <li>El techo-pérgola como filtro ambiental del edificio</li> <li>La vegetación en el paisajismo como filtro de la contaminación por ruido y polvo en el entorno inmediato de la sede</li> </ul> E4: "Construir bien desde el inicio" <ul style="list-style-type: none"> <li>Toda la estructura a la vista, en especial la del doble techo, será galvanizada</li> <li>Se prevé en el diseño la flexibilidad y adaptación a cambios futuros</li> <li>Ductos de fácil acceso para mantenimiento</li> </ul>
Vegetación y ciclo del agua: la incorporación de los procesos naturales al entorno de la sede de SINCOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crear laguna que consolide el vínculo de la vegetación y el agua al entorno de la sede y para control del ciclo del agua</li> <li>Vegetación abundante en el paisajismo: caminerías, estacionamientos, laguna</li> </ul>	E5: "Cero desperdicio" <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización de la generación de residuos de la construcción</li> <li>Construir para la "desconstrucción"</li> <li>Laguna para disminuir consumo y desecho de agua</li> <li>Gestión de residuos sólidos generados en el edificio: basura orgánica, papel, vidrio.</li> </ul> E6: "Producción flexible y en pequeña escala" <ul style="list-style-type: none"> <li>Empresas locales</li> <li>Talleres metalmecánicos locales para la estructura y cerramientos de paneles.</li> </ul>
Estructura flexible y de rápido montaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espacios libres de 15 m x 15 m permiten flexibilidad</li> <li>Coordinación modular de la estructura y demás elementos</li> <li>Estructura de elementos prefabricados modulares apnados</li> </ul>	
Construcción seca y por componentes modulares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura de elementos prefabricados modulares apnados</li> <li>Cerramientos exteriores: paneles de fachada, ventanas y elementos de protección solar fijados a la estructura mediante pernos y tornillos</li> <li>Cerramientos interiores flexibles y desmontables</li> <li>Elementos de la pérgola fijados con ganchos</li> </ul>	

No pretendemos proponer que los conceptos y las estrategias del desarrollo sostenible sean la única variable a considerar en nuestra actividad académica y profesional en la arquitectura y la construcción. Consideramos más bien que dichos conceptos y estrategias deberían integrarse al conjunto de variables y consideraciones típicas de nuestro oficio: aspectos funcionales, de costos, estéticos y de imagen, constructivos, inmobiliarios e históricos, entre otros. El peso que se le asigne a esta variable dependerá de los agentes involucrados, del contexto del problema y, sobre todo, del interés y la convicción de los profesionales.

No proponemos que el enfoque del desarrollo sostenible prevalezca sobre otros, sin embargo, sostenemos la idea de que la sostenibilidad es un concepto ético, y como tal, debemos intentar asumirlo en su justo peso y dimensión. Se trata de un enfoque que contribuye con herramientas conceptuales y prácticas a enfrentar los problemas que se derivan de las actividades de la arquitectura y construcción, y su objetivo central es la protección del medio ambiente y la disminución de la vulnerabilidad del medio ambiente construido con el fin de resguardar la sostenibilidad presente y futura de nuestros asentamientos humanos.

#### Notas

1 En la introducción de las Bases del Concurso (SINCOR, 2001) se explica que "Sincrudos de Oriente C.A. es una sociedad mercantil integrada por las empresas Total Venezuela, S.A., filial del grupo Totalfinaelf (Francia); PDVSA Sincor S.A. (Venezuela) y Statoil Sincor, A.S. (Noruega)." La empresa participa en el desarrollo de la faja petrolífera del Orinoco.

2 El equipo interdisciplinario de trabajo que participó en el concurso estaba conformado por los siguientes profesionales: Arq. Responsable: Domingo Acosta. VAV Proyectos y Construcciones, C.A. Fruto Vivas, Domingo Acosta, Efraín Vivas; Colaboradores: Arq. Mauricio Espina, Arq. Erick Vivas, Arq. Ariel Donoso; Paisa-

jismo: Ing. Enrique Blanco; Estructura: Ing. Antonio Güell, Ing. Enrique Castilla, Ing. José Jácome; Gestión de residuos: Ing. Marisa Sosa; Inst. Eléctricas: Ing. Henry Alvarado; Inst. Mecánicas: Ing. Giuseppe Nediani; Habitabilidad y Factores Ambientales: Arq. María Eugenia Sosa, Ing. Geovanni Siem. Automatización: Ing. José Alonso.

3 World Commission on Environment and Development, 1987, p. 43. Citado en Jacobs (1999).

4 Estos principios están enunciados en la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 1991, No. L 78/32, Art. 3).

#### Referencias bibliográficas

Acosta, Domingo (2002) *Arquitectura y construcción Sostenibles: propuestas y experiencias profesionales y académicas*. Trabajo para ascender a la categoría de Profesor Asociado. IDEC - FAU - UCV, septiembre 2002.

Acosta, Domingo y Alfredo Cilento (en preparación) *Ciclo de vida, sostenibilidad e innovación en la construcción de los asentamientos humanos*. IDEC - FAU - UCV.

CE-Comunidad Europea (1997) *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*. Dictamen del Comité Económico y Social sobre el tema Desarrollo sostenible en materia de construcción y vivienda en Europa, (97C355/05). N° C 355 (1997), pp. 16-21.

CE-Comunidad Europea (1991) *Directiva del Consejo de 18 de marzo de 1991 por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos*, (91/156/CE). N° L 78 (1991), pp. 32-36.

Cilento, Alfredo (1995) «Sincretismo e innovación tecnológica en la producción de viviendas», en *Tecnología y Construcción I*, vol. 12, Caracas.

Cilento, Alfredo (1998) «Tendencias tecnológicas en la producción de viviendas», *Interciencia 1*, vol. 23, enero-febrero 1998, pp. 26-32, Caracas.

Cilento, Alfredo (1999a) «Cambio técnico en la construcción», en *Tecnología y Construcción 16 - I*, pp. 63 - 70. Conferencia Inaugural, V° Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción, IDEC - FAU - UCV.

Cilento, Alfredo (1999b) *Cambio de paradigma del Hábitat*. IDEC-UCV/CDCH-UCV/ALEMO, Caracas.

Hough, Michael (1998) *Naturaleza y ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos*. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona.

Jacobs, Michael (1997) *La economía verde: medio ambiente, desarrollo sostenible y la política del futuro*. Editorial ICA-RIA, Barcelona.

Programa Life (1997) *La enseñanza de la arquitectura y del medio ambiente*. Comisión Europea. Dirección General XI-Medio Ambiente. COAC, Demarcación de Barcelona. Barcelona, 1997.

SINCOR (2001) *Bases del Concurso de Ideas para la Sede Corporativa de SINCOR, C.A.* en Barcelona, estado Anzoátegui. Documento interno. Caracas.

SINCOR (s.f.) *Misión y Visión de la empresa SINCOR, C.A.* Caracas.

UNEP-United Nations Conference on Environment and Development (1992) «Promoting Sustainable Human Settlement Development», AGENDA 21, Chapter 7.

Yeang, Ken (1999a) *Proyectar con la naturaleza. Bases ecológicas para el proyecto arquitectónico*. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona.

Yeang, Ken (1999b) *The Green Skyscraper. The basis for designing sustainable intensive buildings*. New York: Prestel Verlag.