

PROYECTO DEMOSTRATIVO: CENTRO DE INTERPRETACION, RESERVA ECOLOGICA COSTANERA SUR, BUENOS AIRES

Silvia de Schiller, John Martin Evans y Alejandro Labeur.
Centro de Investigación del Hábitat y la Energía,
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires,
Pabellón 3, Piso 4, Ciudad Universitaria (1426) Capital Federal.
Te: 011 4789-6274 Fax: 011 4576-3205 E-mail: schiller@fadu.uba.ar

RESUMEN - El proyecto del Centro de Interpretación de la Reserva Ecológica, Costanera Sur, fue desarrollado por el Centro de Investigación Hábitat y Energía, FADU-UBA para el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires a través de un convenio de asesoramiento técnico. El proyecto alberga actividades educativas para alumnos de escuelas de la región que visitan la Reserva. Por lo tanto el edificio también demuestra el aprovechamiento de energías naturales, eficiencia energética y criterios de sustentabilidad en el hábitat construido. El trabajo presenta las características del proyecto y las instalaciones solares.

PALABRAS CLAVE: Reserva Ecológica, Arquitectura Solar, Recursos Bioclimáticos, Sistemas solares, Fotovoltaicos.

INTRODUCCIÓN

El Centro de Interpretación de la Reserva Ecológica recibirá alumnos de escuelas primarias y secundarias de la Ciudad de Buenos Aires y Gran Buenos Aires, con el fin de presentar la Reserva Ecológica como ejemplo de un ecosistema de gran valor regional. El proyecto arquitectónico tiene por objetivo complementar esta experiencia didáctica con un ejemplo de un edificio sostenible, de bajo impacto ambiental y uso de energías renovables, demostrativo de criterios de sustentabilidad en el hábitat construido.

El proyecto aprovecha y optimiza la luz natural y la captación de energía solar e implementa recursos bioclimáticos y estrategias de acondicionamiento natural para lograr refrescamiento estival y conservación de energía en la época invernal. Así, el proyecto minimiza su demanda de energía convencional no renovable y su impacto ambiental. La incorporación de elementos de captación de energía solar y eólica complementa los elementos arquitectónicos de este proyecto demostrativo. Se presenta las características principales del proyecto y sus instalaciones no convencionales.

OBJETIVOS

En el convenio de asistencia técnica, se establecieron los siguientes objetivos:

- Preservar el carácter de la Reserva como zona de conservación de la flora y fauna autóctona, evitando su transformación en parque urbano.
- Utilizar estrategias de diseño bioclimático e integración de sistemas de energías renovables en arquitectura e integrar sistemas especializados de captación y aprovechamiento de energías naturales, uso racional de la energía, y construcción de bajo impacto ambiental.
- Utilizar al edificio como una herramienta didáctica para demostrar la importancia del medio-ambiente en el mantenimiento de la vida. Ejemplificar las responsabilidades ambientales en la toma de decisiones de diseño.
- Contribuir a promover las tecnologías apropiadas y la eficiencia energética en la construcción entre el público que visita la reserva.
- Maximizar el uso de materiales de construcción de bajo impacto y de producción local, evitando el uso de materiales energía-intensivos o que causen daños en el medio ambiente.
- Optimizar el uso y la flexibilidad espacial de modo de minimizar el tamaño de los edificios y los recursos necesarios para su construcción y mantenimiento.

EL SITIO

El edificio se encuentra ubicado en un terreno de aproximadamente 5000 m² situado en el extremo norte de la Reserva Ecológica con frente sobre la avenida Costanera sur. Se trata de un terreno sin desniveles importantes, con forestación natural situada en la zona sur del mismo lo que permite contar con excelente captación solar y protección de vientos del sur para el edificio. El proyecto se dispone en el terreno respetando la conservación de la vegetación existente y las características del hábitat natural de la Reserva.

EL CLIMA

Se realizó un análisis climático con datos extraídos de las Estadísticas Meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional de la Fuerza Aérea Argentina (1990) para la Estación Aeroparque, con características muy similares al sitio por su cercanía al Río de la Plata.

Las **temperaturas medias** registradas varían entre 24°C en verano y 11°C en invierno, con temperaturas máximas promedio de 28°C y mínimas promedio de 8,5°C, estimándose que estas temperaturas se encuentran dentro de condiciones 'confortables' durante gran parte del año. La temperatura máxima absoluta llega a 37,5° C. La amplitud térmica diaria es constante todo el año y oscila entre 6°C y 7°C.

La **humedad relativa media** varía entre el 50 y 95 %, factor a tener en cuenta durante los meses de invierno para evitar problemas de condensación.

Las **precipitaciones** son relativamente parejas durante todo el año, aumentando levemente en la época estival, aunque sin superar los 124 mm. de promedio mensual.

Los **vientos predominantes** varían durante el año aunque de manera poco significativa. Durante los meses del verano predomina el viento del cuadrante NE y en menor medida del S-SE. Durante los meses de invierno, la frecuencia es más pareja desde varias orientaciones tomando en este caso mayor importancia las velocidades y características típicas. Los vientos del cuadrante SO – SE son de mayor velocidad (22 a 25 m/s) y más fríos, los del cuadrante NE son de menor velocidad (16 a 18 m/s) y más templados. La cercanía del Río de la Plata genera brisas nocturnas desde la costa hacia el río (del O al E) y durante el día desde el río hacia la costa (del E al O). Ello también contribuye a disminuir la amplitud térmica debido a la presencia de una gran masa de agua. La zona del proyecto se encuentra muy expuesta a los vientos del cuadrante N-SE, siendo de mayor consideración los vientos fríos y fuertes del SE. La ciudad actúa como barrera protectora que amortigua los vientos del cuadrante O-SO.

Se registran cielos más despejados durante el verano, aumentando la nubosidad en la época invernal. La proporción de días con cielo cubierto y descubierto es pareja, siendo levemente mayor la proporción de días con cielo descubierto en verano y los días con cielo cubierto en invierno.

PAUTAS DE DISEÑO.

Del análisis climático se derivan las siguientes pautas de diseño sostenible y acondicionamiento natural para invierno:

- Captación de la radiación solar con aberturas y sistemas solares pasivos al N.
- Conservación de ganancias internas con óptima aislación térmica; Nivel A de la Norma IRAM 11605: 1998.
- Masa térmica para moderar la variación de temperatura y almacenar calor.
- Optimización y aprovechamiento de la iluminación natural aún en días nublados.

En verano, las siguientes pautas de diseño son aplicables:

- Protección solar con aleros al norte para evitar la penetración de rayos directos y sobrecalentamiento del interior.
- Ventilación cruzada para refrescamiento natural en los espacios principales.
- Masa térmica para moderar los picos de temperatura estival.
- Colores claros en interiores a fin de optimizar la distribución de iluminación natural.
- Techos reflectantes o con colores claros al exterior para reducir la absorción de la radiación solar.
- Aislación térmica óptima en techos y paredes para controlar la transmisión de calor.

EL PROGRAMA

El programa del edificio se sintetiza en tres sectores funcionales:

Sector Educativo (450 m²): se estructura a partir dos usos principales: el SUM/Auditorio y la Sala de Interpretación, articulados por el hall de accesos. La Sala de Interpretación tiene como función central alojar a la exposición temática "La naturaleza y el hábitat del hombre" conteniendo una serie de ámbitos donde se presentan aspectos de la Reserva Costanera Sur, enfatizando los ciclos ecológicos de la naturaleza y su relación con el hábitat del hombre.

Sector Administrativo (125 m²): Incluye oficinas administrativas, oficinas para los guías, salas de reuniones, oficina de monitoreo y seguridad, recepción y sanitarios.

Sector Público (64 m²): El sector de bar, con baños para el público, está organizado en un núcleo separado, conformando la explanada de acceso al complejo. Los elementos de este sector pueden funcionar en días y horarios diferenciados.

ZONIFICACION BIOAMBIENTAL

A partir del programa de necesidades propuesto se realizó la zonificación bioambiental de proyecto optándose por un edificio con las siguientes características:

- Planta compacta: economía constructiva, mínimas pérdidas invernales, control de infiltraciones e inercia térmica.
- Forma lineal: mejor captación del sol invernal, fácil protección del sol estival del E y O, y posibilidad de ventilación cruzada.
- Servicios al sur: protección de vientos fríos y aislación térmica de espacios principales.
- Oficinas al N: buen asoleamiento invernal, cubierta con inclinación para módulos fotovoltaicos.
- Corte asimétrico N-S para minimizar las sombras sobre los espacios exteriores y aumentar la captación de energía solar en invierno proveniente de la orientación N.

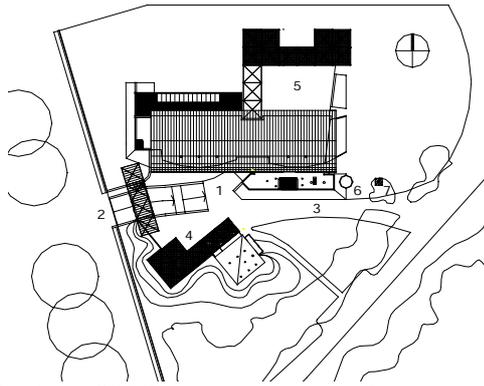


Figura 1. PLANTA SITIO: explanada acceso, 2 acceso peatonal, 3 sendero peatonal, 4 expansión bar, 5 patio SUM.

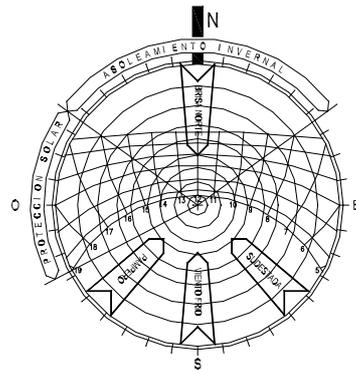


Figura 2. Buenos Aires, 34° Latitud S
Trayectoria solar y vientos predominantes

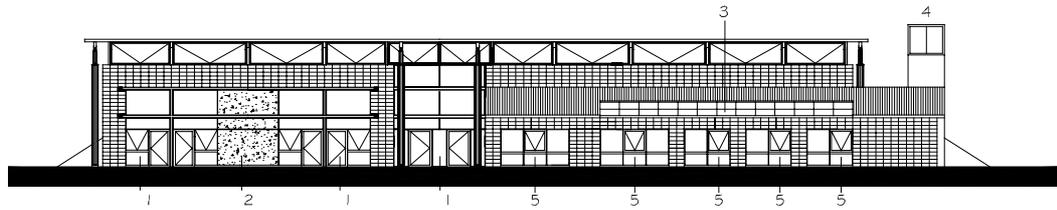


Figura 3. Vista Norte: 1 ventanas con ganancia directa, 2 muro trombe, 3 fotovoltaicos, 4 colectores, 5 ventanas y muro trombe.

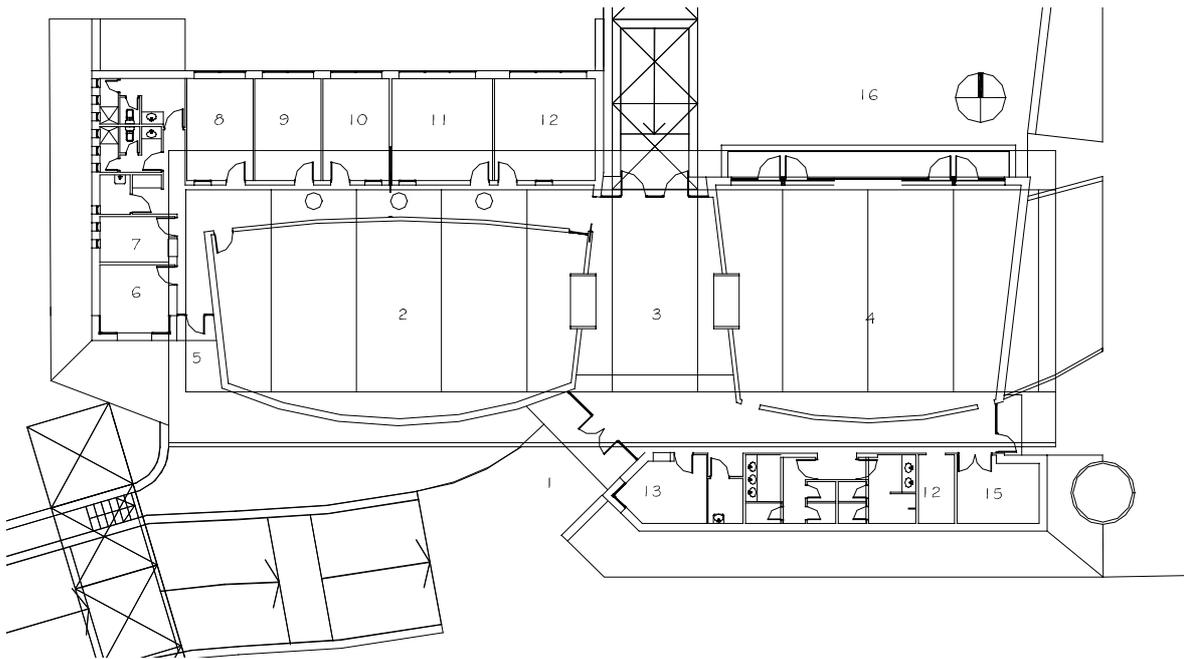


Figura 4. Planta Baja: 1. acceso principal, 2. Sala de Interpretación, 3. Hall de acceso, 4. SUM, 5. Acceso personal, 6. Oficina Seguridad, 7. Recepción, 8. Oficina Administración, 9/10. Salas de Guías, 11/12. Salas de Reunión, 13, Recepción público, 14. Sala de Maquinas, 15. Depósito, 16. Expansión SUM

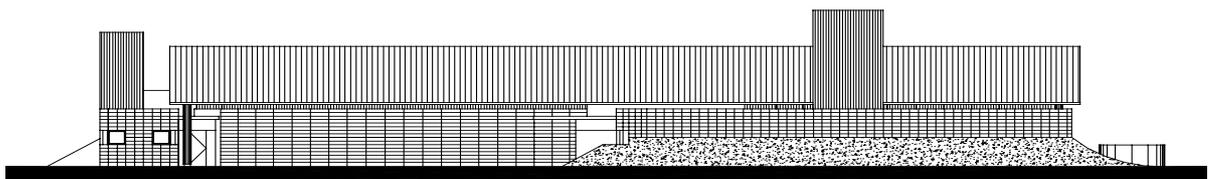


Figura 5. Vista sur: cubierta chapa trapezoidal, muro de bloques de hormigón, taludes protectores

El funcionamiento bioclimático del edificio contempla:

- Captación de sol invernal en las oficinas, SUM y Sala de Interpretación por ganancia directa
- Protección solar: protección total de la radiación solar directa en verano en oficinas, SUM y Sala de Interpretación.
- Iluminación natural: buena iluminación natural con un factor de luz diurna de 2% en días nublados.
- Envoltente exterior: aislación térmica óptima de paredes y techo con Nivel A, Norma IRAM 11.605 (1996).
- Inercia térmica interior: con el uso de materiales densos en paredes y pisos.
- Ventilación cruzada en todos los espacios principales.
- Protección de viento: protección de los vientos fríos del cuadrante SE – O.

MATERIALIZACION CONSTRUCTIVA

Se han diferenciado los espacios principales de los locales secundarios de apoyo. Para la Sala de Interpretación, SUM y Hall se optó por una estructura liviana y racional con el fin de reducir costos y minimizar las cargas en un suelo de relleno caracterizado por la posibilidad de asentamientos diferenciales. La cubierta, que conforma un plano curvo integral, proporciona unidad a la forma edilicia y destaca los espacios principales de mayor altura. La estructura de la misma combina columnas metálicas y vigas de madera laminada, con estructura secundaria de madera, terminación exterior de chapa trapezoidal galvanizada e interior de entablonado de madera pintado de color claro y 150 mm de aislación liviana.

Para los espacios de apoyo, tales como oficinas, sanitarios, recepciones, etc., se optó por una construcción a partir de una estructura de H° A° y muros dobles de cerramiento consistentes en un muro exterior de bloque de hormigón de 9 cm de espesor, una aislación térmica consistente en 10 cm de poliestireno expandido y una pared interior de ladrillo común revocado para garantizar la inercia térmica. Las cubiertas de estos sectores, de luces reducidas, se resuelven con losa cerámica en las zonas de cubierta plana, y con estructura de madera y chapa galvanizada en zonas de techo inclinado.

En todos los casos, los elementos de cerramiento, cubiertas y paramentos verticales, cuentan con aislación térmica suficiente para alcanzar el Nivel A requerido por la Norma IRAM 11.605 (1996) de Acondicionamiento Térmico de Edificios. Se cumple además con las exigencias de las Normas IRAM 11.625 (1999) y 11.630 (1999) a fin de evitar el riesgo de condensación superficial e intersticial en puntos generales y singulares.

Las carpinterías de las aberturas se construyeron en chapa doblada rellena con espuma de poliuretano para reducir puentes térmicos, con vidrio doble y superficies limitadas al este, oeste y sur para controlar las pérdidas de energía en invierno y ganancias excesivas en verano.

Los materiales utilizados para el edificio fueron seleccionados a partir de considerar la calidad ambiental de los mismos buscando alternativas de bajo impacto ambiental y de bajo impacto en la salud. Entre los factores ambientales evaluados se incluyen:

- Materia prima renovable, reciclada y/o abundante.
- Bajo impacto energético de materiales y componentes en las etapas de extracción, fabricación y colocación en obra.
- Mínimo impacto sobre la salud de los ocupantes del edificio.
- Materiales reutilizables, reciclables o de bajo impacto en la etapa de demolición o ‘deconstrucción’.

INSTALACIONES

En cuanto a las instalaciones se han adoptado algunos criterios no convencionales

Agua: Se han diferenciado distintas redes de agua: 1. **agua potable**, proveniente de red para consumo, 2. **aguas “grises”**, procedentes de lavatorios y duchas para ser utilizadas como desagües de inodoros, 3. **aguas de lluvia** colectadas por la cubierta de edificio para destinarla al riego en los espacios exteriores, al depósito contra incendios y, eventualmente, para alimentar los depósitos de inodoros en los sectores de sanitarios. La acumulación se realiza en un tanque australiano que a su vez está conectado a un molino de viento que asegura el llenado del mismo.

Calefacción-Refrigeración: Debido a los niveles óptimos de conservación de energía estimados, se requiere una caldera a gas de capacidad muy limitada para proporcionar calefacción en los espacios principales (aproximadamente de 1/6 de la necesaria para un edificio convencional de la misma superficie.). El sistema de calefacción adoptado consiste en un piso radiante que minimiza los gastos de mantenimiento futuro. En época estival el mismo sistema funciona como “piso frío” circulando por el mismo agua extraída de la napa por el molino de viento. Para días de temperaturas más elevadas el sistema se conecta a una máquina enfriadora con la mínima capacidad disponible en el mercado.

Inteligencia: Se ha diseñado un sistema de ‘red inteligente’ con el fin de unificar e integrar los sistemas de:

- Monitoreo de condiciones térmicas interiores y exteriores, de la generación de energía no convencional y de los consumos de energía convencional.
- Sistemas de seguridad y control de accesos con CCTV y alarmas, incluyendo el control de las exposiciones en la Sala de Interpretación.
- Sistemas de alarma contra incendios y activación de los sistemas de control de incendios.
- Sistemas de operación automática de las instalaciones convencionales y no convencionales de calefacción refrigeración y ventilación.
- Capacidad para ampliaciones futuras, con sistemas de comunicación, telefonía, etc.

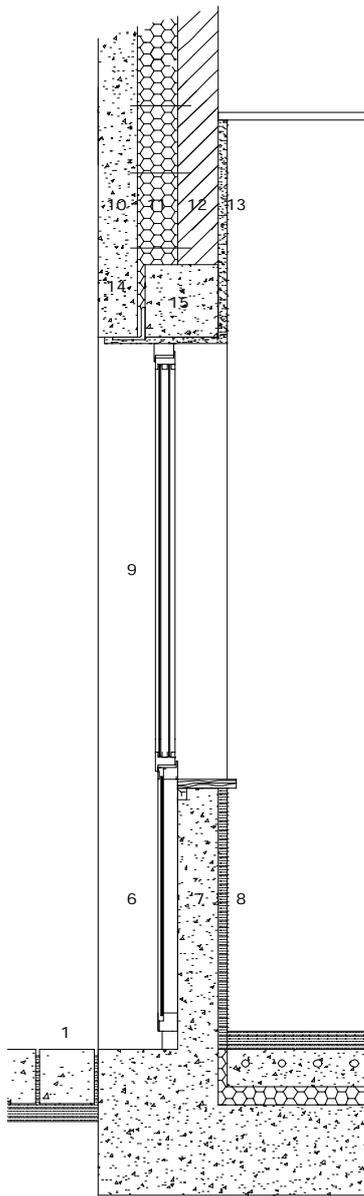


Figura 9. Corte tipo muro:

1. Solado de adoquines,
2. Platea H°A°,
3. Aisl. Poliestireno Exp. 2'',
4. Piso cemento alisado,
5. Solado interior,
6. Vidrio laminado 4 + 4,
7. Tabique de hormigón,
8. Revoque interior,
9. Ventana doble vidrio,
10. Mampostería bloque hormigón,
11. Aisl. Poliestireno Exp. 4'',
12. Mampostería de ladrillo,
13. Revoque interior,
14. Aislación viga de H°A°,
15. Encadenado H°A°,

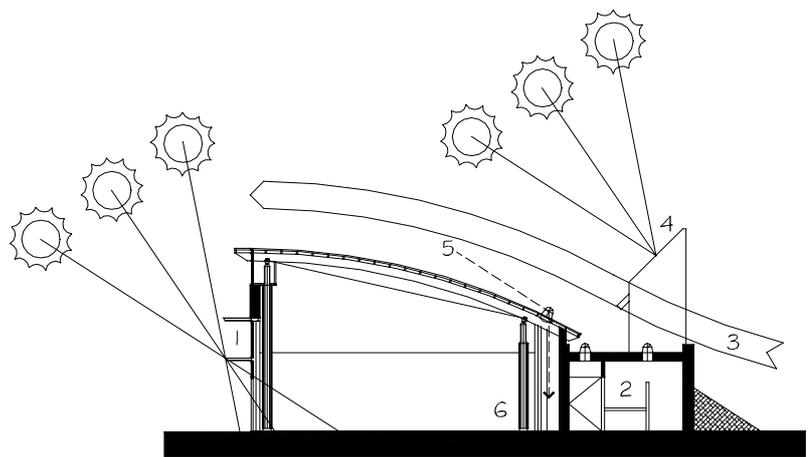


Figura 6. Corte transversal del SUM:

- 1 ventanas captoras y muro trombe,
- 2 "colchón" de servicios,
- 3 protección de vientos,
- 4 colectores solares planos,
- 5 lumiductos, conductos de luz
- 6 muros y solados macizos.

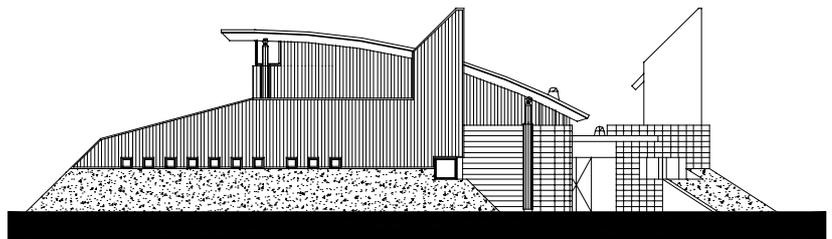


Figura 7. Vista lateral este.

Cerramiento lateral de chapa pre pintada y taludes protectores

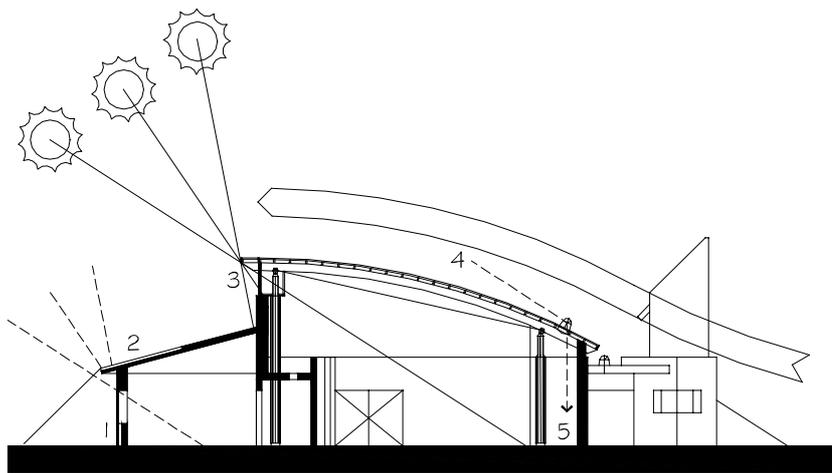


Figura 8. Corte transversal Sala de Interpretación:

- 1 ventanas con gancia directa muro trombe,
- 2 módulos fotovoltaicos integrados en el techo,
- 3 ventanas captoras,
- 4 lumiductos,
- 5 muros y solados macizos para inercia térmica.

SISTEMAS SOLARES

El proyecto propone una serie de instalaciones no convencionales como elementos demostrativos de:

- el uso de energías naturales, limpias y renovables
- la factibilidad e instrumentación de recursos empleados para reducir la dependencia en las instalaciones convencionales y uso de energías no renovables.

Sistemas solares pasivos: Adicionalmente a las ganancias directas, la fachada norte del SUM y oficinas incorpora muros acumuladores con pared interior de hormigón y doble vidrio exterior, protegido en verano por aleros.

Colectores solares planos: Destinado al calentamiento de agua en duchas y lavatorios. Para el caso de las duchas, el sistema prevé la instalación de un termotanque auxiliar. Este sistema consta de dos colectores solares de 5m², inclinados a 45°, y orientados al norte y un tanque de almacenamiento de 250 litros. El sistema funciona con control manual, usando el agua caliente solar cuando la temperatura es aceptable y el termotanque con precalentamiento solar del agua cuando las temperaturas son insuficientes.

Módulos fotovoltaicos: El sector administrativo tiene una cubierta de paneles fotovoltaicos con el fin de demostrar la conversión de energía solar en energía eléctrica y utilizar la energía generada en el edificio. Para ajustar la superficie de los módulos, se propone un sistema conectado a la red eléctrica convencional urbana, de gran innovación en la región, tanto desde el punto de vista tecnológico como en su marco legal. Esta opción evita el uso de baterías para el almacenamiento de energía, con su respectivo costo de instalación y mantenimiento. Durante los fines de semana y en las vacaciones de verano, cuando la demanda de electricidad es más baja, el excedente será 'exportado' a la red convencional, mientras que por la noche y en días muy nublados de invierno se 'importa' energía de la red. El proyecto preve la colocación de hasta 60 m² de módulos fotovoltaicos de silicio amorfo en el techo del sector de administración. La inclinación de ~20° y la orientación norte de esta superficie es apropiada para lograr una excelente captación solar anual. Adicionalmente, el proyecto incluye un pórtico de accesos apto para la colocación de módulos fotovoltaicos de silicio policristalino, de color azul vetado, parcialmente transparente, de gran atractivo visual y novedad estética.

CONCLUSIONES Y ESTADO DE AVANCE

Se ha completado el proyecto y documentación del Centro de Interpretación, conjuntamente con la memoria y pliego de condiciones generales y particulares. Se espera iniciar la licitación del proyecto este año. Adicionalmente, el CIHE completará una publicación con las características del mismo.

El proyecto, desarrollado en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo por docentes e investigadores especializados, demuestra el valor de los proyectos demostrativos como oportunidades para lograr una transferencia directa de la experiencia de grado, posgrado e investigación a la comunidad.

RECONOCIMIENTOS

Este proyecto fue desarrollado a través de una asesoría técnica en el marco de un convenio entre el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires y la Secretaría de Relaciones Institucionales y Posgrado de la FADU-UBA. Los autores agradecen la autorización del Secretario de Medio Ambiente para presentar el trabajo.

El equipo de proyecto incluyó: Arq. Silvia de Schiller (Directora), Prof. John Martin Evans (Iluminación natural y Diseño Bioambiental), Arq. Alejandro Labeur (Dirección etapa proyecto y documentación), Arqts G. Macintosh, J. Denis, S. Suppa y M. Librelatto (Etapa Anteproyecto), C. Delbene (Análisis climático y documentación), P. Camporeale y E. Serrat (Documentación), S. Balla (Instalaciones sanitarias), S. Amura (Instalaciones termo-mecánicas), C. García (Estructuras), F. Garreta (Instalaciones solares), M. Fuentes (Fotovoltaicos), A. Scaliter (Domótica), L. Santón (Paisaje), O. Bongiovanni (Carpinterías), S. Mulhmann (Ecología de materiales).

REFERENCIAS

- Servicio Meteorológico Nacional (1992), *Estadísticas Climatológicas 1981-1990*, Fuerza Aérea Argentina, Buenos Aires.
- Norma IRAM 11.605 (1996), Acondicionamiento Térmico de Edificios, Valores máximo de transmitancia térmica, IRAM, Buenos Aires.
- Norma IRAM 11.625 (1999), Acondicionamiento Térmico de Edificios, Verificación de riesgo de condensación de vapor de agua en los paños centrales de Muros Exteriores, pisos y techos de edificios en general, IRAM, Buenos Aires.
- Norma IRAM 11.630 (1999), Acondicionamiento Térmico de Edificios, Verificación de riesgo de condensación de vapor de agua en los puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general, IRAM, Buenos Aires.

DEMONSTRATION PROJECT: INTERPRETATION CENTRE, ECOLOGICAL RESERVE "COSTANERA SUR", BUENOS AIRES

ABSTRACT - The Research Centre Habitat and Energy, FADU-UBA developed the project for the Interpretation Centre of the Nature Reserve "Costanera Sur", for the City of Buenos Aires Government, in the framework of a Technical Advice Agreement. The project houses educational activities for schoolchildren of the region who visit the Nature Reserve. Therefore the project also demonstrates the use of alternative energies, energy efficiency and sustainability criteria in the built environment. The paper presents the main aspects of the project and the solar installations.