

**EDITORIAL
DIGITAL**

TECNOLÓGICO DE MONTERREY

EDIFICACIONES SUSTENTABLES

RODRIGO /
LOBEIRA PÉREZ



Primera edición

De venta en: Amazon Kindle, Apple Books, Google Books y Amazon.

Fragmento editado, diseñado, publicado y distribuido por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio sin previo y expreso consentimiento por escrito del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Ave. Eugenio Garza Sada 2501 Sur Col.

Tecnológico C.P. 64849 |

Monterrey, Nuevo León | México.



Acerca de este eBook



Edificaciones sustentables

Rodrigo Lobeira Pérez

El Tecnológico de Monterrey presenta su colección de eBooks de texto para programas de nivel preparatoria, profesional y posgrado. En cada título se integran conocimientos y destrezas para los que se utilizan diversas tecnologías de apoyo al aprendizaje.

El objetivo principal de este sello es divulgar el conocimiento y la experiencia didáctica de los profesores del Tecnológico de Monterrey a través de recursos innovadores. Asimismo, se propone contribuir a la creación de un modelo de publicación que integre en el formato de eBook, de manera creativa, las múltiples posibilidades que ofrecen las tecnologías digitales.

Con la Editorial Digital, el Tecnológico de Monterrey confirma su vocación emprendedora y su compromiso con la innovación educativa y tecnológica en beneficio del aprendizaje de los estudiantes dentro y fuera de la institución.

D. R. © Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 2017.

ebookstec@itesm.mx

Acerca del autor



Rodrigo Lobeira Pérez

Es profesor del Tecnológico de Monterrey desde hace más de veinte años. Egresado de esta misma institución de la carrera de Arquitectura, rediseñó los cursos de Diseño Arquitectónico V y Taller de Arquitectura III. Ha desarrollado numerosos trabajos en la industria hotelera y de construcción. Fue representante en México de la compañía española AGEMAC (Agrupación Exportadora de Maquinaria Cerámica) Barcelona, España 1978-1983 y hoy en día es asesor en Edificaciones Ecológicas y Bioclimáticas. Fue galardonado con el Premio al Mejor Rediseño Didáctico, en mayo de 2003. Ha realizado investigación sobre sobre edificaciones ecológicas y bioclimáticas.

Haz clic [aquí](#) para ver el video de bienvenida.

Mapa de contenidos



Índice

Introducción del eBook

Capítulo 1. Generalidades

Generalidades

1.1. Edificación confortable

1.1.1. Metodología del proyecto

1.1.2. Normas y certificaciones

1.2. Varios

1.2.1. Energía solar

1.2.2. Energía eólica

1.2.3. Conservación del agua

Conclusión del capítulo 1

Actividad integradora del capítulo 1

Recursos del capítulo 1

Capítulo 2. Ecotécnicas (ecotecnologías, ecotecnias)

Ecotécnicas

2.1 Ventilación

2.1.1. Torre de viento

2.1.2. Tubo de ventiladores subterráneos

2.1.3. Patios

2.1.4. Chimeneas térmicas para ventilación

2.1.5. Sistemas de ventilación

2.1.6. Pozos de luz

2.1.7. Pavimentos fríos

2.1.8. Claraboyas y bocas de ventilación

2.1.9. Fachadas ventiladas y dobles fachadas

2.2 Control térmico

2.2.1. Cubiertas verdes y protecciones vegetales

2.2.2. Torre de enfriamiento evaporativo

2.2.3. Parasoles

2.2.4. Calefacción solar

2.2.5. Acumuladores de agua

2.2.6. Enfriamiento evaporante

2.2.7. Invernaderos

2.2.8. Pantallas refrigerantes

2.2.9. Construcciones subterráneas y semienterradas

2.2.10. Sobrecubiertas

2.2.11. Cubiertas ligeras

2.2.12. Fachadas ventiladas y dobles fachadas

2.3 Ahorro energético

2.3.1. Agua caliente por energía solar

2.3.2. Electricidad por energía solar

2.3.3. Generadores eólicos

2.4 Producción de energía

2.4.1. Electricidad por energía solar

2.4.2. Generadores eólicos

2.5. Ahorro de agua

2.5.1. Reutilización del agua

Conclusión del capítulo 2

Actividad integradora del capítulo 2

Recursos del capítulo 2

Capítulo 3. Detalles constructivos

3.1. Cubiertas

3.2. Muros

Conclusión del capítulo 3

Actividad integradora del capítulo 3

Recursos del capítulo 3

Capítulo 4. Proyectos

4.1. Vivienda

4.2. Plantas industriales

4.3. Edificios de oficinas

4.4. Conjuntos habitacionales

4.5. Otros

Conclusión del capítulo 4

Actividad integradora del capítulo 4

Recursos del capítulo 4

Capítulo 5. Proyectos de colaboradores

5.1 Ecosistema Golfo

5.1.1. Residencia para ancianos

5.1.2. Condominios Plaza Alondra

5.1.3. Complejo turístico: marina, casa club, casas y departamentos

5.1.4. Conjunto turístico Punta Baja

5.1.5. Planta industrial “Jaikin”

5.1.6. Villa ecológica Tastiota

5.1.7. Hotel más centro de convenciones

5.1.8. Escuela de arte

5.1.9. Centro de alianzas educativas NCCEP

5.1.10 Casa hogar (orfanato)

5.1.11 Casa de reposo

5.2 Ecosistema Montaña

5.2.1 Rancho Las Calabazas. Proyecto ecoturístico

5.2.2 Ecocasa

5.2.3 Conjunto habitacional y kínder

5.2.4 Hotel

- 5.2.5 Paseo campestre Agua Caliente
- 5.2.6 Centro de seguridad
- 5.2.7 Estación de bomberos + protección civil + Cruz Verde
- 5.2.8 Centro geriátrico
- 5.2.9 Escuela de arte
- 5.2.10 Centro de investigación astronómica y hotel
- 5.3 Ecosistema Pradera-Llanura
 - 5.3.1 Conjunto habitacional
 - 5.3.2 Conjunto habitacional para estudiantes
 - 5.3.3 Conjunto habitacional bioclimático y ecológico
 - 5.3.4 Conjunto residencial Camino Real
 - 5.3.5 Conjunto residencial bioclimático
 - 5.3.6 Planta procesadora de alimentos
 - 5.3.7 Conjunto de departamentos y gimnasio
 - 5.3.8 Conjunto religioso María Siempre Virgen
 - 5.3.9 Escuela de arte
 - 5.3.10 Orfanato
 - 5.3.11 Centro geriátrico
 - 5.3.12 Hotel y centro deportivo Las Palmas
 - 5.3.13 Centro gerontológico
 - 5.3.14 Orfanato
 - 5.3.15 Estación de seguridad
 - 5.3.16 Biblioteca
- 5.4 Ecosistema Desierto
 - 5.4.1 Casa-hogar
 - 5.4.2 Centro comercial
 - 5.4.3 Conjunto habitacional
 - 5.4.4 Conjunto residencial y comercial
 - 5.4.5 **Spa**-hotel

5.4.6 Villa de retiro

5.5 Zona Metropolitana de Monterrey

5.5.1 Centro Educativo NCCEP

5.5.2 Escuela de arte

5.5.3 Centro de Cultura y Educación de la Música

5.5.4 Fábrica de embutidos

5.5.5 Fábrica de productos lácteos

5.5.6 Monasterio y centro de formación

5.5.7 Biblioteca

Conclusión del capítulo 5

Actividad integradora del capítulo 5

Recursos del capítulo 5

Ligas recomendadas

Glosario general

Referencias

Aviso legal



Introducción

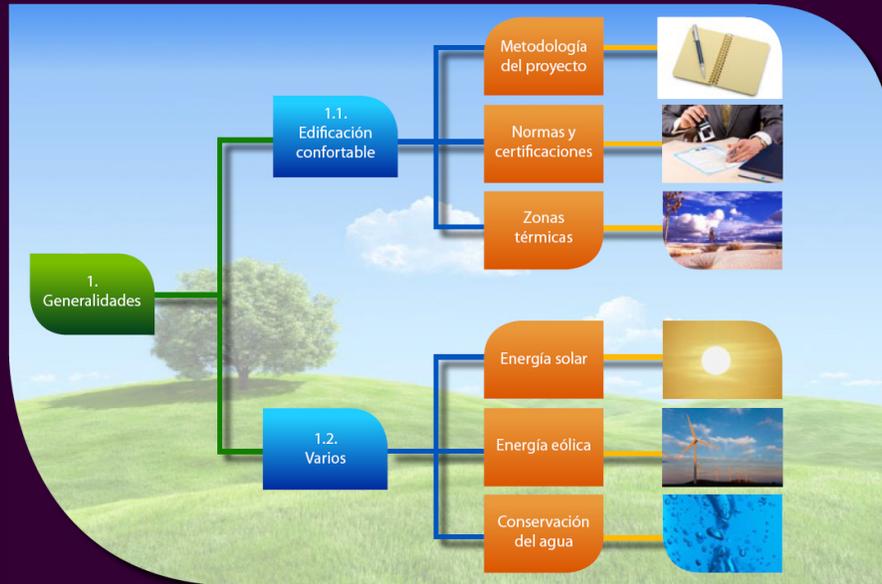
Este eBook presentará principios básicos y prácticos de la arquitectura sustentable (Ecológica y Bioclimática). Ecológica, porque propone afectar lo menos posible a su entorno natural; ahorrar y reutilizar agua; reducir y conservar la energía, además de utilizar energías alternas no contaminantes. Es Bioclimática, porque pretende adecuarse a las condiciones climáticas de cada lugar. El propósito de elaborar este trabajo es fomentar el compromiso de la Arquitectura con su medio ambiente natural y con el desarrollo sostenible: un compromiso con México.

Esta obra, de igual forma, tendrá un enfoque práctico. Los ejemplos son casos reales, realizados en ecosistemas determinados, pero susceptibles de ser adaptados, con variantes, a otros ecosistemas o regiones.

La mayoría de las decisiones que afectan el uso de la energía en las construcciones ocurre durante el proceso de diseño. Por ello, la intención de este trabajo será la de facilitar y abrir nuevos horizontes, ser punto de partida y apoyo para desarrollar soluciones propias, particulares o generales en proyectos arquitectónicos sustentables. Esta propuesta pretende responder a las necesidades del momento actual marcando directrices de cambio.

Capítulo 1. Generalidades

Organizador temático



Generalidades

La Arquitectura cumple su cometido cuando se construye, es utilitaria, práctica para vivirse con la mejor y más alta calidad. Pero debe responder a las condiciones propias del lugar y proyectar edificaciones de bajo consumo energético.



Figura 1. La naturaleza como parte integral de la arquitectura.

*El arquitecto tiene el compromiso de actuar como **agente de cambio** y los futuros arquitectos, aprender cómo llevarlo a cabo.*

¿Qué es la Arquitectura Bioclimática y Ecológica?

Es una Arquitectura adecuada al clima y al medio ambiente natural del lugar que:

Es una Arquitectura adecuada al clima y al medio ambiente natural del lugar que:

Cause la mínima perturbación al medio natural, no lo contamine y lo mejore.

Defina, desde sus planteamientos, la utilización de la energía solar y eólica disponible en el lugar, los materiales y procedimientos constructivos, así como el ahorro y reutilización del agua.

Determine soluciones prácticas y utilitarias, que tomen ventaja de las condiciones climáticas.



Figura 2.
Se busca proteger al medio ambiente.

¿Qué implican para el usuario y el arquitecto las necesidades del hombre ante el clima?

El usuario requiere que una edificación le brinde comodidad y confort para realizar sus actividades: en una vivienda, una fábrica o un edificio para oficinas, otros. Además de reducir los gastos de energía con base en alternativas arquitectónicas y bioclimáticas, que optimicen los recursos naturales y den una respuesta efectiva al problema.

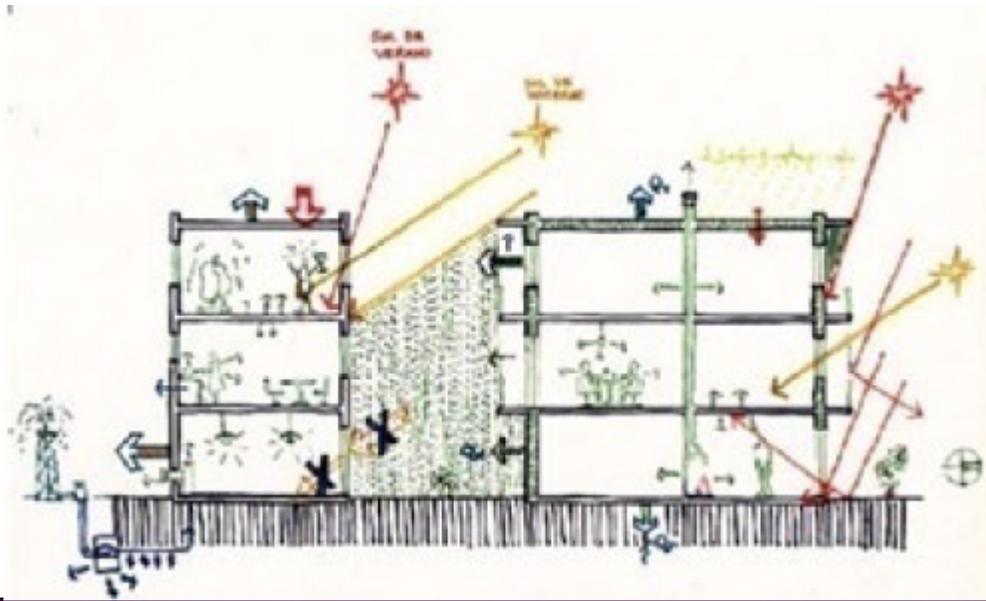


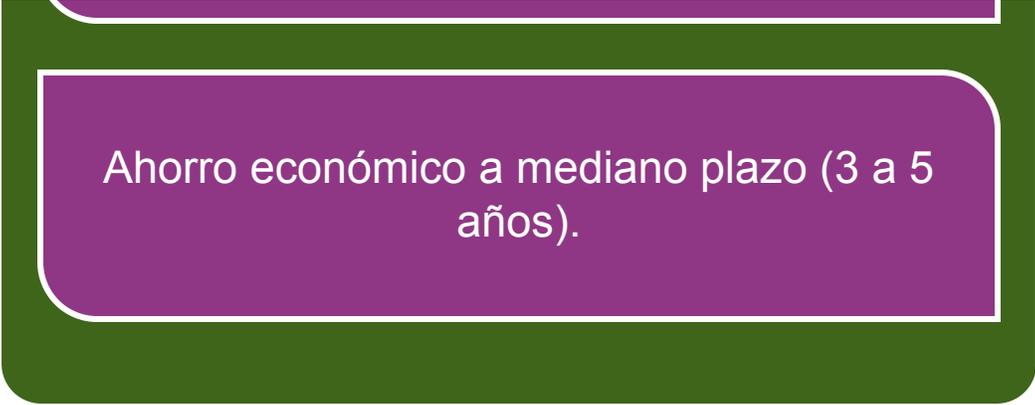
Figura 3. Diseño adecuado a las condiciones de confort.

El arquitecto es responsable de investigar las condiciones específicas, interpretarlas y proponer soluciones desde el proyecto para las construcciones. Debe contribuir al mejoramiento del entorno natural, y a la habitabilidad de las edificaciones, desde el punto de vista físico y psicológico.

¿Qué ventajas tiene la Arquitectura Bioclimática y Ecológica?

Genera microclimas más confortables, que utilicen el mínimo de energía y los materiales más convenientes.

Emplea energías naturales no contaminantes: solar y eólica.



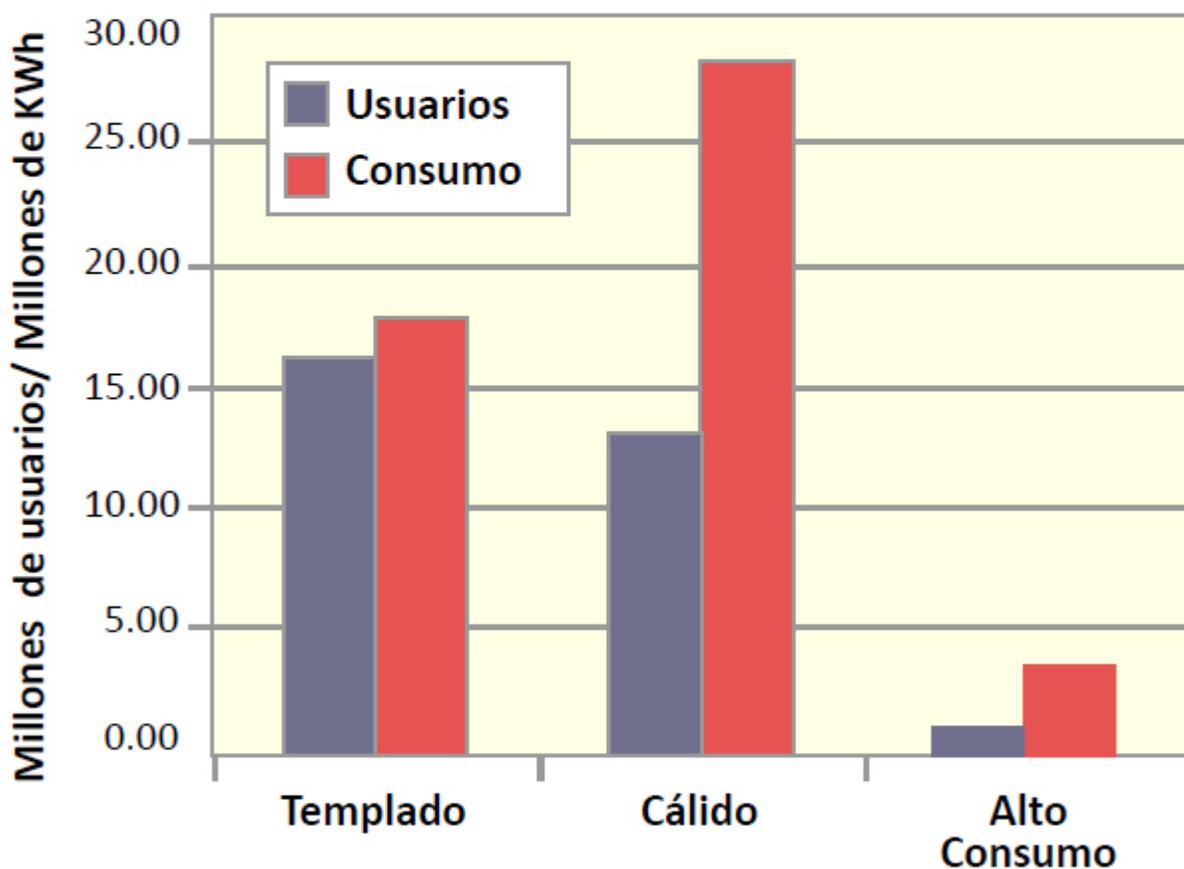
Ahorro económico a mediano plazo (3 a 5 años).

Adicionalmente a las condiciones climatológicas que determinan cómo deben ser los planteamientos para edificaciones sustentables, Hermosillo y Monterrey son dos ciudades de gran consumo energético por el empleo de equipos de aire acondicionado para enfriamiento y presentan los mayores gastos de electricidad (sobre todo en viviendas).

La afectación del Sol en las edificaciones produce un aumento en consumo energético en diferentes regiones, sobre todo en zonas cálidas.

NUMERALIA

Consumo y usuarios en tarifas domésticas en México por tipo de clima y tarifa (2009)



Nota: Para templado se considera Tarifa 1 y para cálido las tarifas 1A a 1F.

Fuente: www.cfe.gob.mx

Figura 4. Consumo de energía y usuarios en México.

El sector energía es uno de los mayores emisores de gases efecto invernadero a nivel global.



Figura 5. Planta con emisiones de gases efecto invernadero.

Las emisiones resultantes del consumo de combustibles fósiles – petróleo, carbón y gas natural– son cada vez mayores en el país y a nivel mundial.

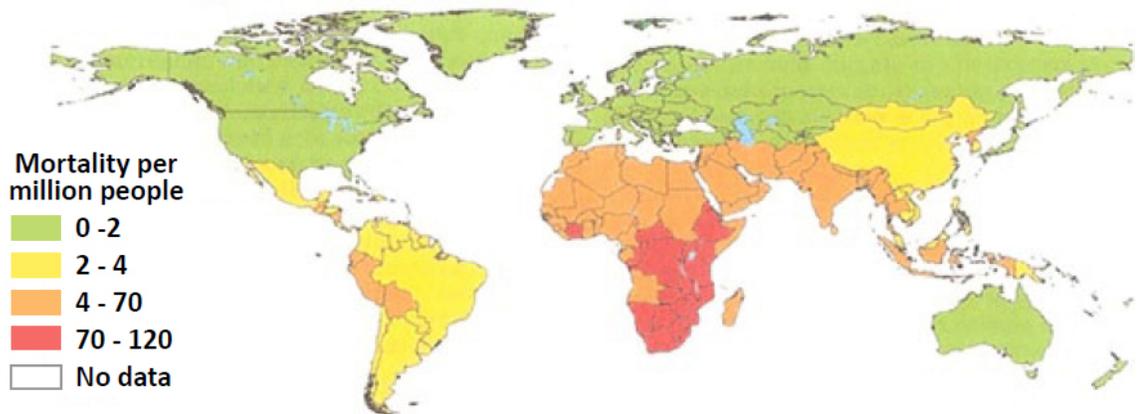
México es la principal fuente de emisión de gases de invernadero en América Latina y 14 en el mundo, según Banco Mundial.

La **energía no es reciclable**, el único gasto de energía verdaderamente sustentable es procedente **directa** o **indirectamente** del Sol y siempre que el recurso generador sea renovable. Por tanto, es muy importante el aprovechamiento masivo de la energía solar directa para calentamiento de agua, así como producir electricidad. Y la indirecta, por medio de la energía eólica, para también generar electricidad.

En el origen del problema del cambio climático está el uso que hacemos de la energía en nuestro actual sistema de producción y consumo, dependiendo de cantidades siempre crecientes de recursos energéticos. El impacto de este cambio de clima para México va desde una acelerada desertificación, incremento de incendios y sequías, así como altas temperaturas.

NUMERALIA

Impacto del cambio climático regional sobre la salud humana 2000.



Fuente: Organización Mundial de la Salud.

Figura 6. Impacto del cambio climático.

El calentamiento global es el mayor problema socio-ambiental al que nos enfrentamos los humanos y parecería coherente que intentáramos aminorar las causas que lo provocan, neutralizar y/o eliminar en lo posible los agentes del problema y estudiar sus posibles efectos para prevenirlos, adaptarlos y en la medida de lo posible, corregirlos.

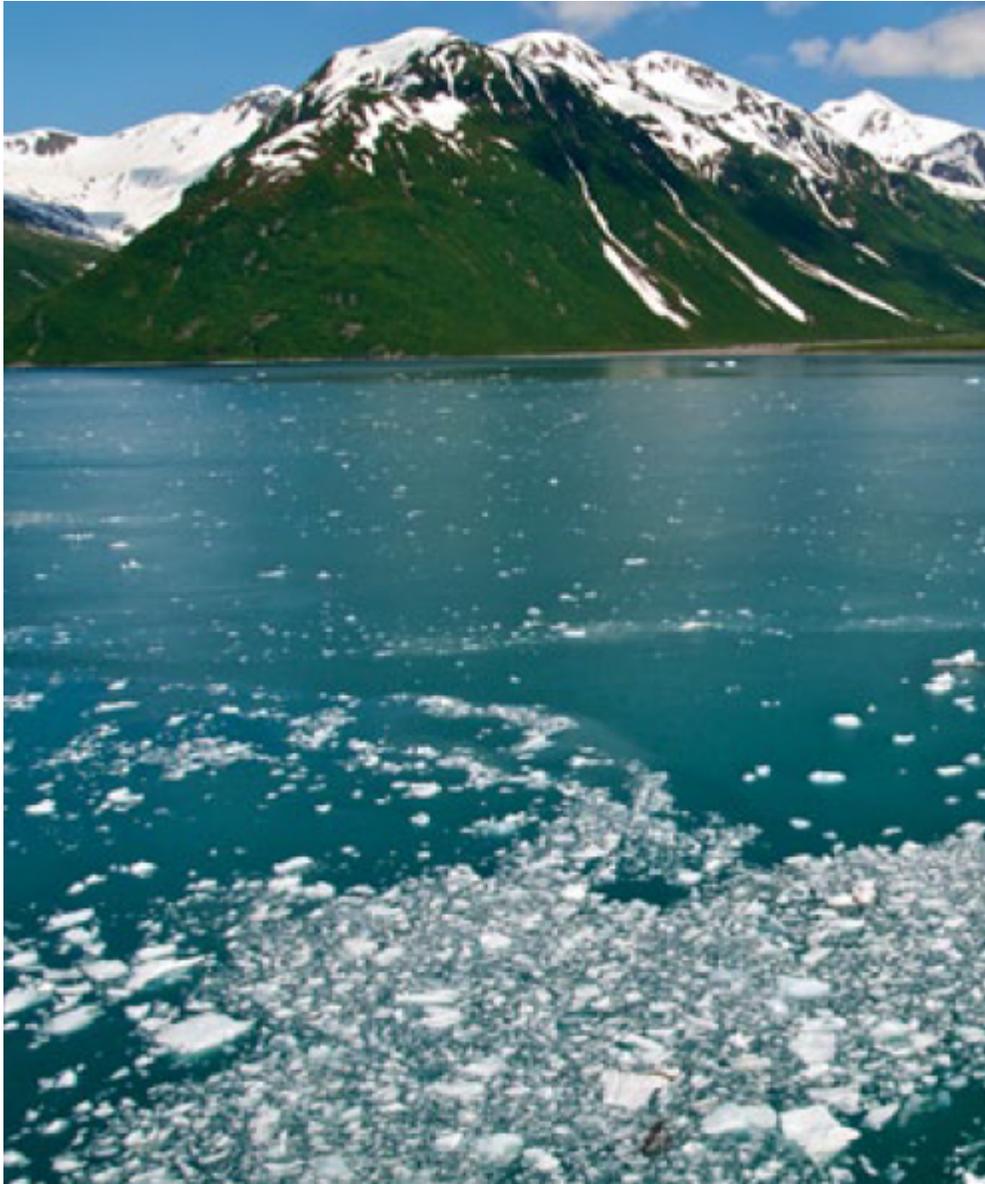


Figura 7. Deshielo por efecto del calentamiento global.

Ya está apareciendo una conciencia ambiental a todos los niveles de la población mundial. En este proceso, la energía se instituye como fuente de los problemas ambientales. Los impactos que tiene el uso de la energía se reconocen sobre todo en las ciudades: el smog, la lluvia ácida en regiones enteras y el cambio climático global son problemas que se tienen que afrontar no solo porque existen, sino porque la sociedad, cada vez más activa, así lo exigirá.



Figura 8. Incendios como generadores de smog.

Si algún profesionalista o despacho de arquitectos requiere certificar si las soluciones adoptadas en un proyecto arquitectónico planteado y desarrollado para ser sustentable son adecuadas, puede acceder al empleo de un **programa digital de Simulación Computacional** y a través de éste se determinará: si cumple los requerimientos de confort buscados; la distribución de temperaturas (sensación térmica y temperaturas del aire interior); número y frecuencia de las horas de sobrecalentamiento sobre la temperatura límite definida; demanda eléctrica anual y mensual; así como emisiones de CO₂ ligadas a la demanda eléctrica.



1.1. Edificación confortable

Para lograr edificaciones confortables en tierras cálidas deben resolverse las condicionantes que impone el verano, si están resueltas de manera apropiada son generalmente adecuadas para el invierno; en contraste con el ecosistema montaña, en donde, si se solucionan los problemas del verano, no se solucionan los inherentes al invierno, hay que adoptar otras medidas para éste, las cuales deben quedar implementadas desde el principio. (Ver sección de Certificaciones, normativas y zonas térmicas.)



Figura 9. La naturaleza integrándose al espacio interior.

El **principal problema que enfrenta un proyectista en las zonas cálidas** es disminuir el impacto de la radiación y el calor solar. Entre los factores que deben tenerse en cuenta están los elementos climáticos tales como: temperatura, viento, humedad y radiación solar; así como factores geográficos: latitud, vegetación, topografía, y relación entre tierra y mar.

La reducción del calor tiene prioridad sobre el movimiento del aire para lograr espacios interiores o exteriores confortables en tierras cálidas secas.

Hay que proporcionar sombreados para disminuir los reflejos previendo las orientaciones de forma adecuada y reducir las entradas de polvo. En climas cálidos húmedos el confort depende del flujo del viento, por lo que es imprescindible tener paredes abiertas para una buena ventilación.



Figura 10. Terraza abierta a las brisas naturales.

En un día de asoleamiento medio, los rayos solares inciden en los muros de la edificación solamente unas cuantas horas. La cubierta recibe más horas de Sol, por tanto, mayor calor que los muros.

Las áreas acristaladas son fuente de ganancia o pérdida térmica. Si no están protegidas, se acumula progresivamente la energía en el interior de un espacio; lo que se conoce como **efecto invernadero**. Las áreas con cristales tienen un bajo valor de aislamiento, debe considerarse su disposición, colocar parasoles exteriores y la posibilidad de doble cristal.

Todos los materiales constructivos poseen una determinada capacidad térmica para ofrecer resistencia al paso del calor.

Será preciso integrar, en la envoltura de la edificación, materiales cuya función sea específicamente el aislamiento térmico. El aislamiento debe ir al exterior del muro, si éste es sencillo; o en la parte intermedia, si es doble; en las cubiertas debe colocarse en la parte superior.

La mayor parte de calor o frío se pierde o gana principalmente por el techo, los muros y las fachadas. A través de estos elementos se transmite 60% del total de las pérdidas o ganancias de calor de las edificaciones.

Otro 15% de este flujo se da través del suelo, hacia el terreno y viceversa. Un 10%, a través del acristalamiento de las ventanas. Por ventilación se pierde o gana alrededor del 15% restante.

La inclusión de valores de resistencia térmica total mínima o valor "R" mínimo en los techos y muros de las casas y departamentos busca satisfacer los códigos o estándares de construcción en forma pasiva, sin considerar equipos de climatización, análisis y demanda energética. Se utiliza únicamente la envolvente para proteger del medio ambiente.

Si el aislamiento estructurado incorpora materiales termoaislantes, éstos deben presentar copia o referencia de las certificaciones del cumplimiento con la **NOM-018-ENER** de la conductividad térmica y, en su caso, de la resistencia térmica.

Beneficios de los aislantes térmicos

El ahorro total dependerá de la zona térmica donde se ubique la vivienda, pero en general, **entre más extremo sea el clima, los beneficios económicos de una envolvente térmica eficiente serán mayores.**

Varios estudios independientes indican (según planteamientos y exposiciones presentados en el Taller de Aislamiento Térmico en la Vivienda celebrado en Monterrey en febrero del 2010 y adicionalmente otras fuentes) que **el promedio del retorno de inversión oscila entre 1 y 3 años**, considerando el ahorro directo al usuario y al país por recursos no destinados al subsidio de tarifas eléctricas de verano. Según Balwant (1987):



En condiciones cálidas secas una persona está confortable cuando su cuerpo es capaz de disipar hacia los alrededores todo el calor que recibe, incluyendo el calor perdido por la evaporación de la piel y del sistema respiratorio. En un edificio, la pérdida del calor del cuerpo hacia los alrededores, se relaciona principalmente con la temperatura del aire, la temperatura media radiante, la humedad y el movimiento del aire y con las ropas de la persona; la actividad física y el estado de salud. Si alguno de estos factores o todos ellos se combinan de tal manera que le hacen al cuerpo difícil disipar su calor, entonces el equilibrio necesario para que haya confort físico se trastorna, y hay un aumento gradual en la temperatura de los tejidos hasta que se llega a un estado de incomodidad, el cual afecta el rendimiento y eficiencia en el trabajo. El movimiento del aire, por ejemplo, reduce los efectos de la humedad, y la radiación puede aumentar la temperatura del aire.

El cuerpo humano es capaz de perder calor hacia sus alrededores por convección, por evaporación y por radiación. El movimiento del aire ayuda a refrescar el cuerpo solo cuando la temperatura del aire sea menor que la de la piel y la humedad relativa de la atmósfera no sea muy elevada.

La mayoría de los investigadores al respecto están de acuerdo en que el comienzo de la incomodidad térmica coincide con el comienzo de la transpiración perceptible.



El nivel de tolerancia al calor aumenta en las personas que habitan en zonas cálidas secas. Por lo tanto, una temperatura de 27° o 28°C, puede resultar confortable, en comparación con los 38° o 40°C del exterior.

Como límite superior de confort se han considerado temperaturas efectivas de 27°C. Este límite superior está tomado de **regiones cálidas de alta humedad**, como las tropicales. En **tierras cálidas secas**, donde no existe el problema de la humedad, este valor puede aumentar. En cambio, en **zonas de climas más frescos**, la temperatura límite de confort tiende a bajar.

En las regiones de altas temperaturas no conviene abrir las ventanas de las edificaciones durante las brisas diurnas de verano, porque esto aumenta la temperatura en el interior. En estos casos, las edificaciones deberán equiparse con tubos ventiladores subterráneos o con torres de viento. Las ventanas deben abrirse en horas nocturnas, de 8:00 p.m. a 7:00 a.m.

Del 1 de abril al 30 de octubre es recomendable evitar la entrada de rayos solares al interior de la edificación, porque el calor

provocaría incomodidad al usuario e incrementaría su gasto y costo de energía.

Para los usuarios de las edificaciones, el confort está en función del bienestar térmico de sus habitantes, en las actividades físicas que realicen, las cuales les puedan producir sudor y con este, el principio de la incomodidad ambiental.

El medio ambiente condiciona la dispersión metabólica posible.



1.1.1. Metodología del proyecto

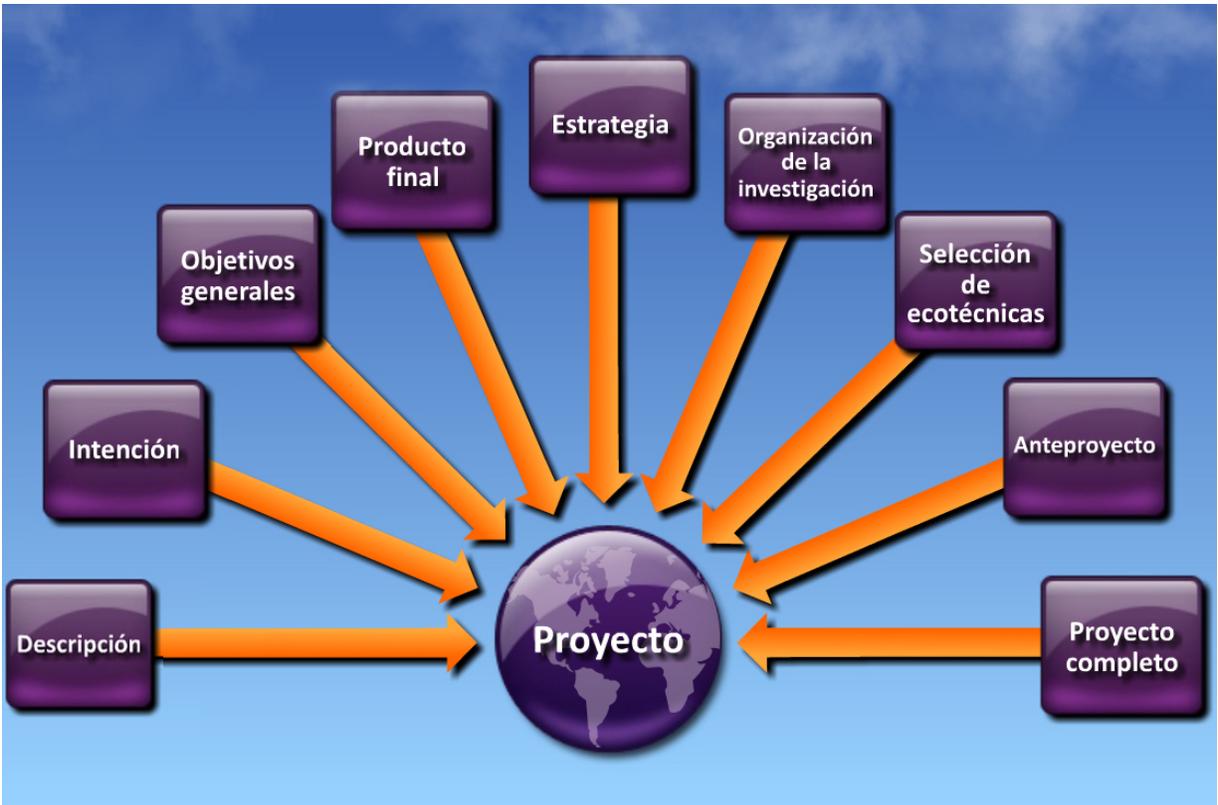
El curso de Proyectos arquitectónicos III inicia una nueva etapa en su formación académica y plantea llevar a cabo un diseño arquitectónico integral que responda más eficientemente al aprovechamiento de los beneficios del clima y defensa de sus excesos, la mínima perturbación del entorno natural, la reducción y conservación de energía, así como al uso de energías alternas no contaminantes.



Figura 11. Solución de problemas arquitectónicos en beneficio del medio ambiente.

Por lo tanto, siguiendo esa directriz, en este eBook se muestran ejemplos de conceptos y soluciones arquitectónicas a partir de una investigación inicial; así como las técnicas y procedimientos sustentables –ecológicos y bioclimáticos– más adecuados a la solución de los problemas reales que se plantearán.

Al participar abiertamente podrás alcanzar los objetivos buscados y las metas que te hayas marcado. Al lograrlos podrás también desarrollar paulatinamente tu crecimiento como futuro arquitecto.



Descripción. La forma de trabajar durante el curso será desarrollando el proyecto para un conjunto de edificaciones ecológicas y bioclimáticas que, de acuerdo a cada propuesta en particular, complementen un proyecto planteado de manera individual, con expectativas altas y metas desafiantes para tu aprendizaje.

Se elaborarán los proyectos proponiendo problemas reales y regionales; en terrenos distintos, con variadas necesidades y en el ecosistema que les corresponda (según selección).

El proyecto se integrará en cuatro módulos (en este eBook haremos un desglose de ellos):

- Investigación.
- Ecotécnicas (ecotecnologías, ecotecnias).
- Anteproyecto.

- Proyecto completo.



Figura 12. Descripción.

Intenciones. Fomentar la conciencia en las necesidades del país y sus regiones en estudios directos de campo.

Promover el compromiso del arquitecto para actuar como agente de cambio.

Estimular la búsqueda de su expresión arquitectónica acorde al entorno natural y condiciones climáticas.



Figura 13. Intenciones.

Objetivos generales. Estructurar en plan ascendente, conceptos y métodos para integrar un diseño que responda al momento actual.

Utilizar procedimientos de análisis en planteamientos ecológicos, bioclimáticos y diseño arquitectónico en el ámbito de desarrollo de su proyecto.



Figura 14. Objetivos generales.

Producto final. Al terminar el curso serás capaz de desarrollar el proyecto arquitectónico para un conjunto de edificaciones bajo las premisas de la Arquitectura Sustentable (Ecológica y Bioclimática), en alguna de las regiones o ecosistemas de los estados de Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila (y anteriormente en Sonora). El eBook propone un trabajo continuo en ese sentido y además abre las posibilidades para utilizarlo, por sus ejemplos, en otras regiones.



Figura 15. Producto final.

Estrategia. Como estrategia global de aprendizaje se trabajará en la realización de un proyecto. Se enfocarán los trabajos a problemas reales y prácticos, con planteamientos ecológicos y adaptación al medio ambiente. Al ser esta la estrategia del curso, se aplicará en todas las partes que componen la presente obra.



Figura 16. Estrategia.

Se propondrán y elaborarán los trabajos en cuatro ecosistemas diferentes –en cuanto a ubicación, condiciones, necesidades e impacto climático–, con ello se pretende enriquecer al grupo por la diversidad de propuestas a realizar y a la vez, confrontar ideas y soluciones individuales con las de los demás.

Los cuatro ecosistemas de los estados escogidos son:

- Llanura.
- Golfo.
- Montaña.
- Zona Metropolitana de Monterrey.
- Adicionalmente, los Ecosistemas Desierto y Pradera (en proyectos realizados en Sonora).

En la elaboración de los trabajos se plantearán: investigación, conceptos, alternativas, anteproyecto y proyecto, así como solución secuencial en todas las partes mediante propuestas, revisiones, análisis y revaloraciones.

Organización de la investigación (para apoyo del curso). Deberá encauzarse hacia dependencias gubernamentales y privadas, así como al terreno mismo, a través del intercambio de información en Internet y la biblioteca.

Por medio de la investigación se podrán obtener:

- Los datos climatológicos: temperaturas, vientos –dominantes y velocidad–, precipitación pluvial, humedad relativa.
- El aspecto ecológico de cada zona –vegetación característica.
- Análisis del sitio de ubicación –impacto del proyecto, normas y reglamentos.
- El terreno real –características, altimetría y planimetría, entorno urbano o natural, orientación.
 - El recurso del agua.
 - Información sobre materiales de construcción –regionales y varios.
 - Ángulo de incidencia del Sol.

Hay que determinar los requerimientos específicos de cada caso en particular, de acuerdo al tema de proyecto, así como definir su programa arquitectónico –necesidades, funciones, relaciones, espacios).



Figura 17. Investigación.

Selección de ecotécnicas. Analizar las más convenientes al caso –función, beneficios, utilidad, implementación, limitantes, variantes, planteamiento de las escogidas, soluciones y detalles.



Figura 18. Ecotécnicas.

Anteproyecto. La integración: cómo ir con un planteamiento crítico y creativo a integrar los conceptos arquitectónicos en desarrollo con los elementos ecológicos y bioclimáticos.

Conceptos: formales, espaciales, funcionales y contextuales. Llegar a ellos después de un previo análisis crítico de toda la

investigación y sus limitantes determinadas.

Los espacios: buscar y encontrar espacios utilizando la autocrítica en la valoración y revaloración continuas. Definir las relaciones, características y forma de los diferentes espacios; su función y destino mediante la aplicación sistemática de estrategias de diseño. Lograr alternativas arquitectónicas en proceso creativo.



Figura 19. Anteproyecto.

Selección y autocrítica: establecer una secuencia selectiva para llegar a la selección de la alternativa arquitectónica con una autocrítica constante.

Aplicar una autocrítica revalorando la alternativa seleccionada: enfatizar la importancia del trabajo constante y distribución metódica del tiempo para lograr un anteproyecto arquitectónico de calidad.

Proyecto completo. Planteamiento: revisar el proceso y las soluciones adoptadas. Analizar la propuesta sobre materiales y planteamiento constructivo.

Revaloración: revalorar críticamente todo el trabajo bajo diferentes enfoques y exigencias. Analizar cada parte del mismo.

Plantear ideas y respuestas a cada problema, general o particular, que se presente.

Afinar las soluciones para mejorarlo en todos aspectos.

Replanteamiento: realizar revisiones, correcciones, plantear modificaciones, variantes, cambios; buscar que las soluciones parciales o generales, en el aspecto arquitectónico como en el sustentable, puedan mejorar y lograr una alta calidad de definición.

Sistema constructivo: trabajar y marcar pautas en las decisiones para los materiales y procedimientos.

Definir el sistema más adecuado a las edificaciones propuestas, el tipo razón y forma de la estructura; la personalidad específica distinta de los materiales seleccionados; los aislamientos y su implementación; los conceptos de albañilería.

Revisiones y correcciones: examinar el progreso y faltantes. Supervisión crítica depurando y puliendo las soluciones, correcciones y ajustes en las áreas del proyecto que lo requieran. Buscar la más alta calidad en todos los aspectos.

Última revisión: resolver o aclarar algunos puntos del proyecto. Analizar y valorar soluciones integrales (arquitectónicas y sustentables). Determinar si se alcanzaron los objetivos buscados.



Figura 20. Proyecto completo.

1.1.2. Normas y certificaciones

La Norma Oficial Mexicana para Edificaciones es la **NMX-C-460-ONNCCE-2009**.

La instancia que emite estas normas es el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C. (ONNCCE).

Todos los productos que se ofrezcan con propiedades de aislante térmico para techos, plafones y muros de las edificaciones, producidos y comercializados con ese fin, deben mostrar el certificado de cumplimiento con La Norma Oficial Mexicana **NOM-018-ENER-1197**.

A partir de 2009, el programa de subsidios de la CONAVI y el programa de Hipoteca Verde del INFONAVIT, incluyeron en sus requerimientos el aislamiento térmico en la vivienda verde de la siguiente forma:

- Aislamiento en techo en Zonas Bioclimáticas Cálidas y Semifrías.
- Aislamiento en techo y muro de mayor asoleamiento en Zonas Bioclimáticas Cálidas.
- Acabado reflejante solar en acabado de techo en Zonas Bioclimáticas Cálidas.
- Hipoteca Verde (contribuir a reducir el impacto ambiental).

Certificar como DUIS (Desarrollo Urbano Integralmente Sustentable), permite obtener apoyo del gobierno a través de subsidios, recuperables y no recuperables.

En la metodología de Ecodiseño se aplica el **ACV (Análisis del Ciclo de Vida)**.

Análisis del Ciclo de Vida

- Método para estimar el impacto de un producto – materiales de construcción, otros– durante toda su vida, desde la extracción de materias primas, hasta su disposición final o reutilización.
- Realizado de acuerdo a las normas ISO 14040 que es una herramienta de gestión ambiental.

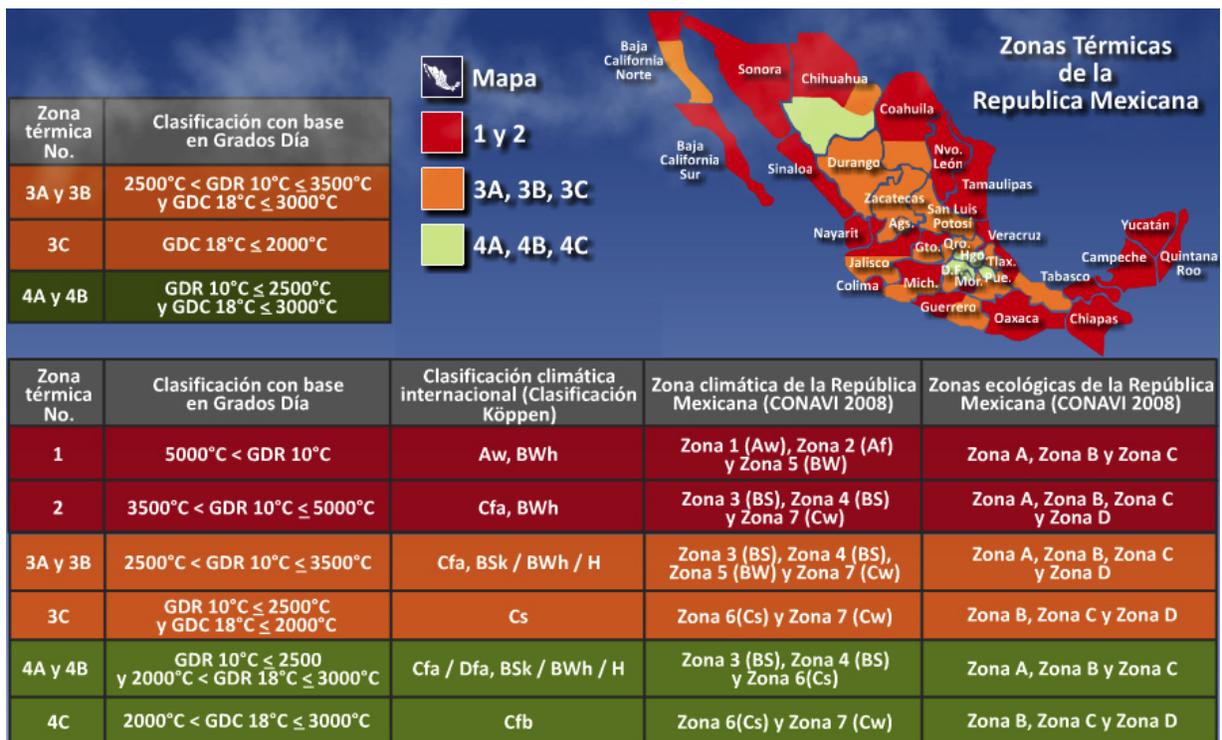
El Consejo Mexicano de Edificación Sustentable (Green Building Council) tiene un sistema para la clasificación de edificios sostenibles para nueva construcción y grandes remodelaciones.

Los interesados en el proceso de certificación de LEED (Líder en Energía y Desarrollo Ambiental) para los edificios deben registrarse a través de Internet, en el portal se encuentran los detalles acerca del proceso de revisión de la certificación, programación y tarifa.

BREEAM (BRE Environmental Assessment Method)

- Método de evaluación medioambiental de edificios líder y de mayor aplicación en todo el mundo.
- Establece los estándares de las mejores calidades en diseño sostenible y se ha convertido en la medida de referencia usada para el rendimiento medioambiental de un edificio.

1.1.3. Zonas térmicas



1.2. Varios

Por su ubicación geográfica y las latitudes (14° a 32°) que se localiza en el hemisferio Norte, México recibe en todo su territorio una radiación solar promedio de 4.8 Kwh/m² al día, la cual es muy adecuada para utilizarse en producir electricidad todo el tiempo a partir de celdas fotovoltaicas.

Por otro lado, la velocidad del viento es un gran recurso para la obtención de energía eólica –que es más barata que la fotovoltaica–, pero requiere de una velocidad del viento a partir de 4m/seg; esta se da en todos los litorales del país, así como en zonas montañosas. En la región del Istmo de Tehuantepec se ubica “La Ventosa”, que es la mejor zona para producir energía eólica por los fuertes y constantes vientos que soplan allí.

Todas las viviendas en México deberían tener como norma reutilizar el agua y obtener su calentamiento por medio de colectores solares.

Por otra parte, el agua es un recurso vital con una gran demanda y que por el incremento creciente en su uso debe ahorrarse su consumo mediante la reutilización de las pluviales y las “aguas grises” (lavabos y regaderas), después de un filtrado. Estas aguas a reutilizar pueden emplearse en abastecer los sanitarios y en riego. Monterrey y Hermosillo tienen un consumo de agua más alto que el promedio, el cual debe disminuirse.



Figura 21. El agua, recurso vital que no debe desperdiciarse.

1.2.1. Energía solar

La energía solar es una fuente energética gratuita, limpia e inagotable. Está garantizada por los próximos seis millones de años. El Sol envía a la Tierra cuatro mil veces más energía de la que podemos consumir en un año.

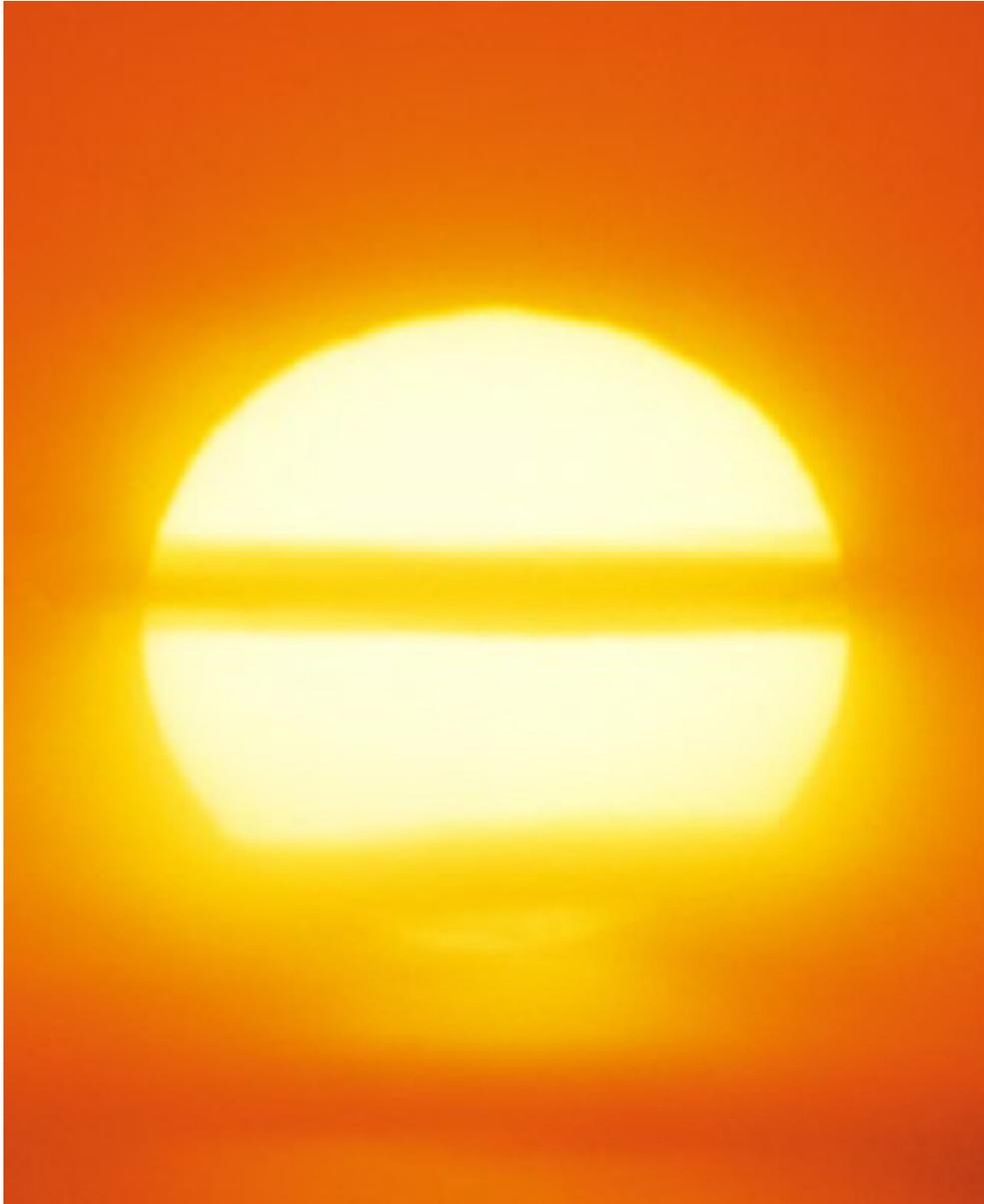


Figura 22. El Sol y su radiación positiva y negativa.

Las regiones más adecuadas para la utilización de energía solar están en las anchas bandas situadas entre las latitudes 15° y 35° , tanto en el hemisferio Norte como en el Sur.



Figura 23. Celdas fotovoltaicas produciendo energía por medio del Sol.

Captando de forma adecuada la radiación solar podemos obtener dos elementos, ambos fundamentales para nosotros: calor y electricidad.

Con base en los factores climáticos, generalmente se acepta que los dispositivos de enfoque solar son viables, si el número total anual de horas de Sol en un lugar supera las 2 200 horas (6 a 7 horas diarias como media). El dispositivo de enfoque solar es viable en la zona Noroeste de México, bañada por la luz solar tan pródigamente. Como dato adicional, Hermosillo, la ciudad capital de Sonora, recibe 2852 horas de Sol al año.

El calentamiento solar es más económico que el calentamiento por gas.



Figura 24. Celdas fotovoltaicas a gran escala.

1.2.2. Energía eólica

El viento es una fuente inagotable de energía, aunque sea variable. De hecho, se puede considerar como una forma indirecta de energía solar, ya que los movimientos de la atmósfera son resultado del calentamiento intermitente del Sol en el aire, la tierra y el mar.



Figura 25. El viento como generador de energía.

A lo largo de muchos siglos, el viento ha generado energía mecánica para bombear agua y moler granos. Actualmente, los generadores eólicos se utilizan para producir electricidad con grandes beneficios.

En las edificaciones, la ventilación es un medio natural de aprovechamiento de la generación eólica. En el verano en la zona Noroeste de México, las temperaturas máximas durante el día y la noche presentan una diferencia de 14°C a 18°C; esto permite

determinar un sistema integral de ventilación natural adecuado para las horas nocturnas y diurnas.

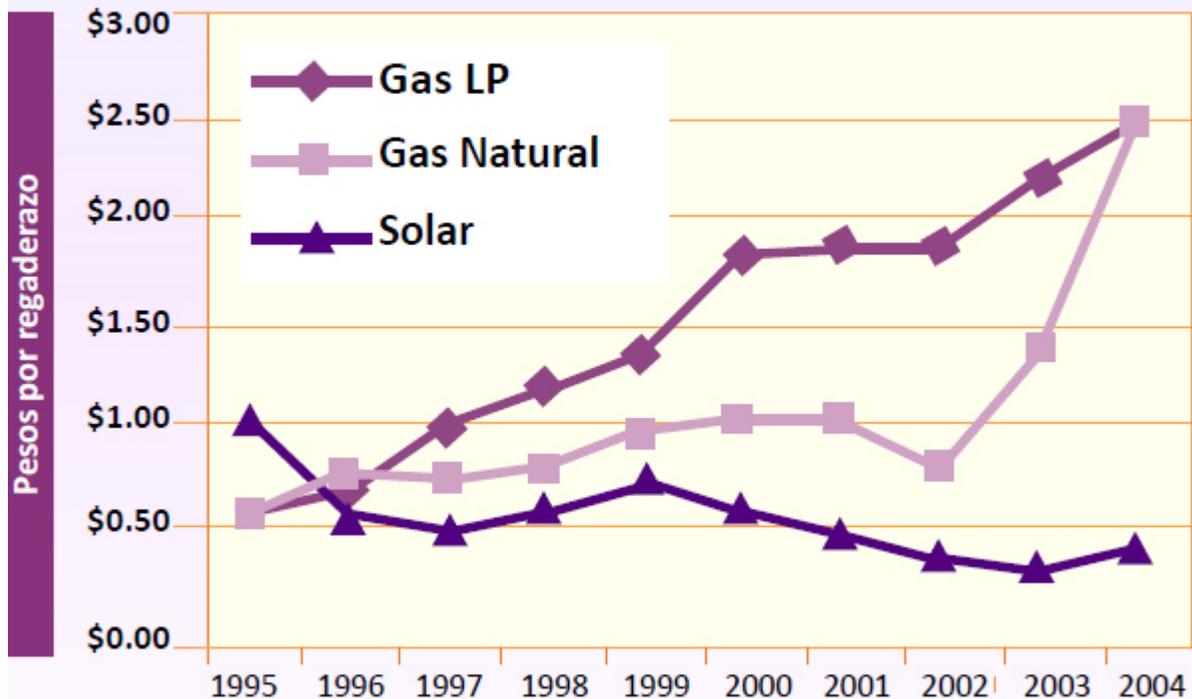


1.2.3. Conservación del agua

En zonas semiáridas o desérticas el agua es un recurso escaso. Es conveniente el tratamiento de aguas negras para su reutilización en riego o uso industrial.

En lugares con buena precipitación pluvial, la recolección del agua de lluvia de los techos de las edificaciones contribuye al ahorro de este recurso.

Evolución del costo unitario del baño con regadera en México (1995 - 2004)



Nota: 10.5 pesos mexicanos compran en \$US.

Figura 27. Evolución del costo unitario del baño con regadera en México.

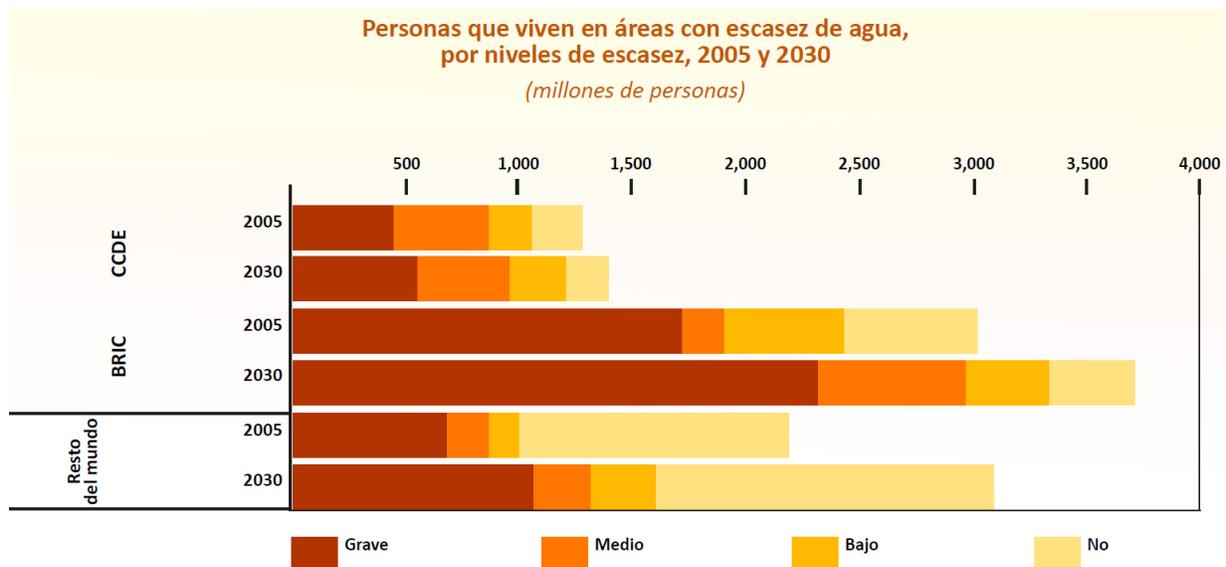
Otra forma de reducir el consumo del agua consiste en reciclar las aguas grises de lavabos y regaderas; después de filtrarlas es posible reutilizarlas en sanitarios, en un mismo edificio o vivienda, así como en riego de áreas exteriores.

La cantidad de agua que puede economizarse al introducir una serie de medidas de ahorro, no disminuye significativamente el nivel de comodidad o de higiene. Aproximadamente, 40% de esta agua, depurada para alcanzar el nivel de potabilidad, puede reutilizarse en tanques de los sanitarios.

Dentro de pocos años se estima que habrá una gran escasez de agua en el mundo y sufrirán muchas personas por ello.



Figura 28. El agua, recurso básico para la vida.



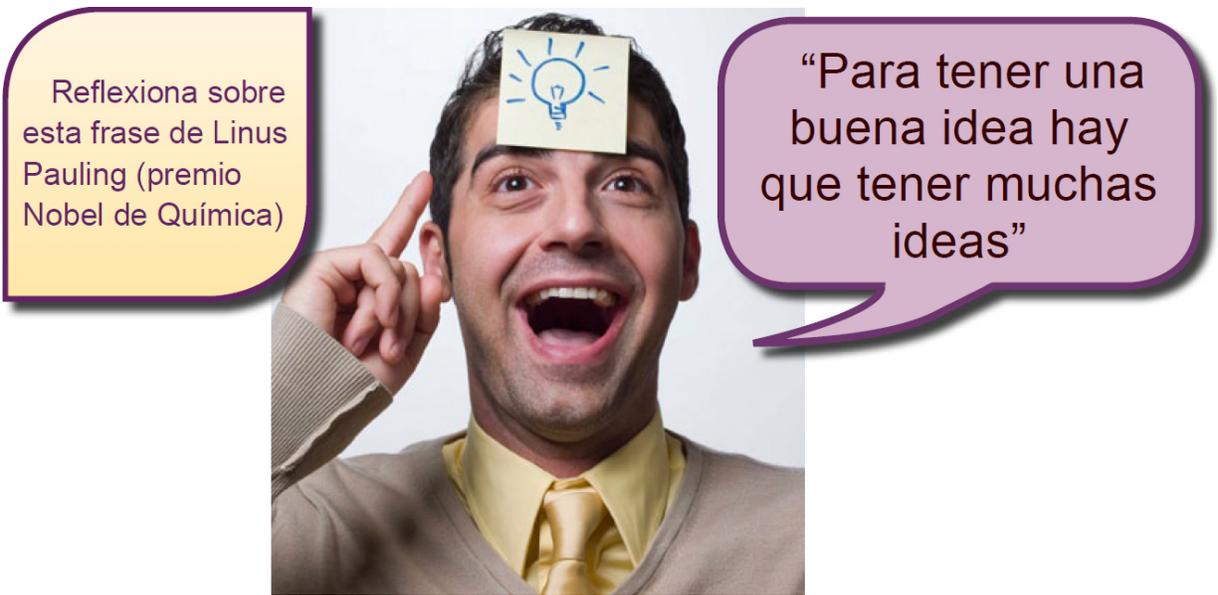
Fuente: OECD Environmental Outlook to 2030, resumen (traducción no oficial en español), OECD, 2008.

Figura 29. Personas que viven en áreas con escasez de agua.

Conclusión del capítulo 1

Capítulo 1. Generalidades

La sección “Generalidades” describe el proceso de investigación, análisis, planteamientos conceptuales y definitorios necesarios para un efectivo desarrollo del Proyecto Arquitectónico Sustentable; así como los recursos de energías alternas y conservación de agua que puedan utilizarse en la integración del mismo. Además del apoyo que brindan las Normas y Certificaciones.



Reflexiona sobre esta frase de Linus Pauling (premio Nobel de Química)

“Para tener una buena idea hay que tener muchas ideas”

Actividad integradora del capítulo 1

Reflexiona en las siguientes cuestiones:

1. Las necesidades del hombre ante el clima, ¿qué implican para ti como arquitecto?
2. ¿Cómo lograr edificaciones confortables con el mínimo de energía empleando primordialmente medios arquitectónicos y ecológicos?
3. ¿Se investigaron y analizaron las características del entorno natural para el terreno: vientos, asoleamiento, orientaciones, precipitación pluvial, temperaturas, humedad relativa, vegetación y topografía?



Recursos del capítulo 1

- » Asociación de Empresas para el Ahorro de la Energía en la Edificación, A.C. Disponible en <http://www.ahorroenergia.org.mx>

- » BREEAM (BRE Environmental Assessment Method). Disponible en <http://www.breeam.org>

- » Certificado de cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana: NMX-018-ENER-1997. Disponible en <http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/6933/9/NOM018ENER1997.pdf>

- » Clasificación climática de Köppen. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_clim%C3%A1tica_de_K%C3%B6ppen

- » CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). Disponible en <http://www.cna.gob.mx/>

- » FIDE (Fideicomiso para Ahorro de Energía Eléctrica). Disponible en <http://www.fide.org.mx/>

- » Fondo Nacional de Infraestructura. Disponible en <http://www.fonadin.gob.mx/>
- » ICRESON (Instituto Catastral y Registral del Estado de Sonora). Disponible en <http://www.icreson.gob.mx>
- » INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Disponible en <http://www.inegi.gob.mx>
- » Información de CONAVI (Comisión Nacional de la Vivienda). Disponible en <http://www.conavi.gob.mx>
- » INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores). Disponible en <http://www.infonavit.gob.mx/>
- » Norma Oficial Mexicana: NOM-018-ENER. Disponible en http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/vivienda/2010/conavi/lo_nuevo/Taller_termico/TercerModulo.pdf
- » Norma Oficial Mexicana para Edificaciones: NMX-C-460-ONNCCE-2009. Disponible en http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/vivienda/2010/conavi/lo_nuevo/Taller_termico/TercerModulo.pdf
- » Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C. Disponible en <http://www.onncce.org.mx>
- » Portal para registrarse en el proceso de certificación de LEED. Disponible en <http://www.usgbc.org/>

- » SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/>



Ligas de interés del capítulo 1

- » Accede a la Asociación de Empresas para el Ahorro de la Energía en la Edificación, A.C. y conoce más acerca de este interesante tema:

[Asociación de Empresas para el Ahorro de la Energía en la Edificación, A.C](#)

- » Revisa la página de FIDE (Fideicomiso para Ahorro de Energía Eléctrica):

[FIDE \(Fideicomiso para Ahorro de Energía\)](#)

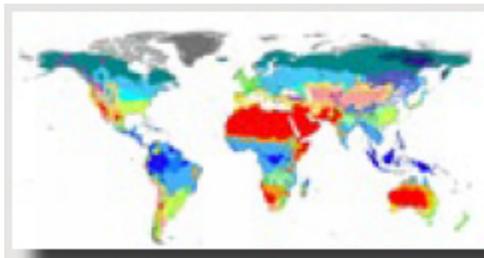
- » Liga para acceder al documento de la Norma Oficial Mexicana:

[NOM-018-ENER](#)

- » Norma Oficial Mexicana para Edificaciones:

[NMX-C-460-ONNCCE-2009](#)

- » Certificado de cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana:
[NMX-018-ENER-1997](#)
- » [Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C.](#)
- » [Información de CONAVI \(Comisión Nacional de la Vivienda\).](#)
- » [INFONAVIT \(Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores\).](#)
- » [Portal para registrarse en el proceso de certificación de LEED.](#)
- » Enlace para acceder a la “Clasificación climática de Köppen. (2012).” :



- » [Enlace para acceder a la página de CONAGUA \(Comisión Nacional del Agua\).](#)

Capítulo 2. Ecotécnicas (ecotecnologías, ecotecnias)

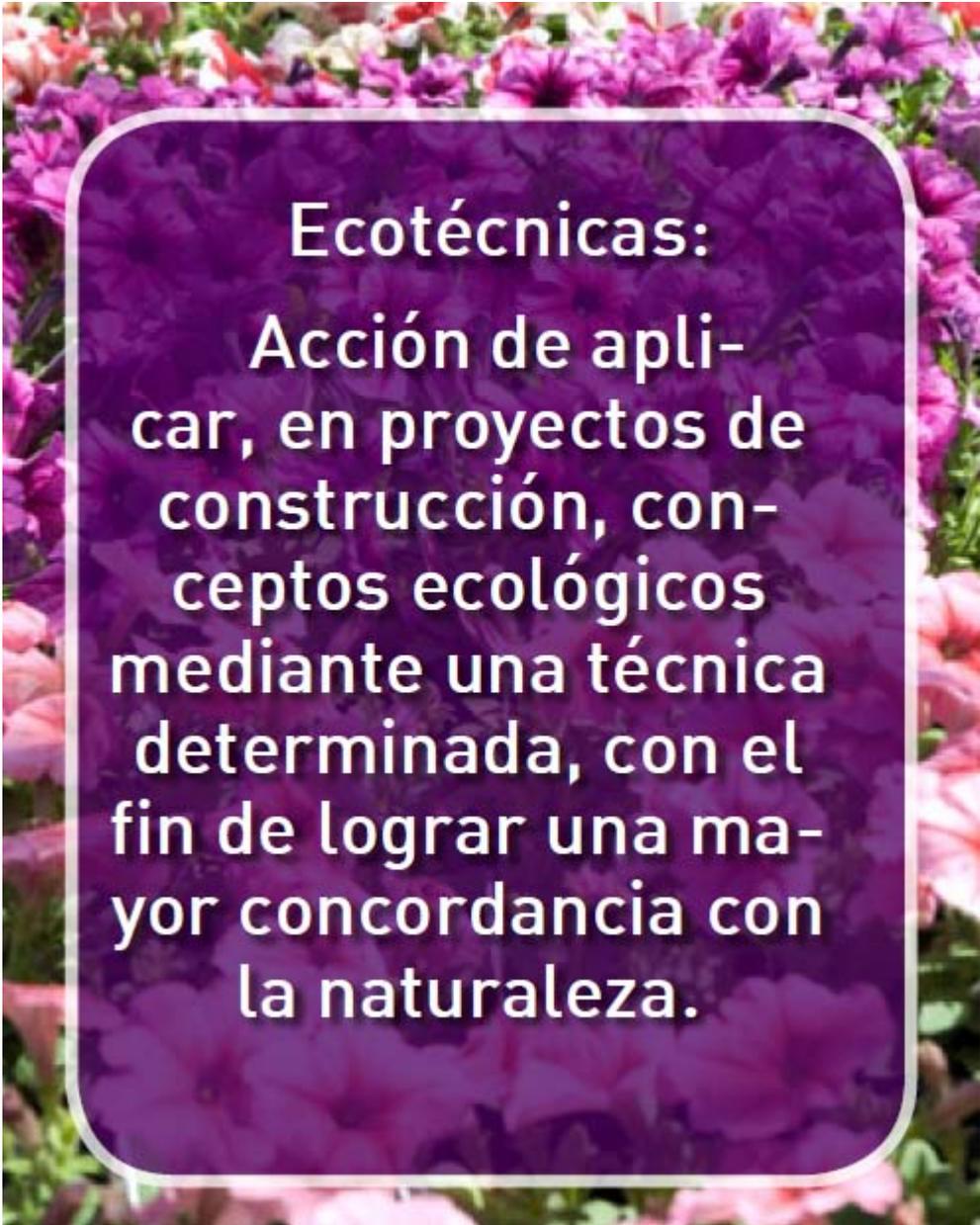
Organizador temático



Ecotécnicas

En este eBook presentamos un grupo de ecotécnicas, algunas son soluciones muy sencillas y de sentido común que aplicándolas, pueden dejar un beneficio efectivo a los proyectos y problemas bioclimáticos por resolver. Estas soluciones se proponen para ámbitos académicos o de construcción.

Aunque estas ecotécnicas se desarrollaron para ecosistemas determinados, pueden utilizarse en cualquiera de ellos que reúna características similares, realizando adaptaciones de acuerdo con el lugar.

The background of the slide is a dense field of purple flowers, likely chrysanthemums, with some pinkish-purple blooms visible. The flowers are in various stages of bloom, creating a textured and colorful background. A semi-transparent purple rounded rectangle is overlaid on the center of the image, containing white text.

Ecotécnicas:

Acción de aplicar, en proyectos de construcción, conceptos ecológicos mediante una técnica determinada, con el fin de lograr una mayor concordancia con la naturaleza.



Figura 1. Ecotécnicas.

2.1 Ventilación

2.1.1. Torre de viento

La torre de viento es un dispositivo captador de viento en alturas; dirige el viento hacia los espacios interiores de una edificación. Ésta es una aportación de la arquitectura islámica, la cual hemos adaptado en nuestra región.

La torre se asemeja a una chimenea. Su extremo inferior se abre al nivel de distribución del aire y el superior sobresale del techo para aprovechar los vientos más frescos y menos cargados de polvo. Se divide interiormente por un diafragma, cuya forma más conveniente es en cruz, para poder captar vientos variables y en cualquier dirección. El aire captado es conducido por la chimenea, lejos de la radiación solar, para evitar que se caliente; luego es distribuido al nivel de su extremo más bajo.

La torre de viento no funciona solo por los vientos, sino también por la diferencia de temperatura entre el viento y el aire del ambiente

interior. La diferencia de densidad crea una corriente ascendente o descendente dentro de la torre. García Chávez y Fuentes (2005) lo explican de la siguiente manera:



El funcionamiento de la torre depende de la hora del día y del estado del viento. Cuando no hay viento por la noche, la torre actúa como una chimenea; sus paredes absorben calor durante el día por conducción y después, por convección, el calor es entregado al frío aire nocturno que se localiza dentro de la torre y alrededor de ella. Como el aire caliente es menos denso, disminuye la presión de aire en el ápice de la torre, creándose una corriente ascendente. La torre aspira el aire del edificio al tiempo que el aire frío ambiente penetra en él por puertas y ventanas.

Cuando sopla el viento por la noche, se obliga al aire a funcionar en dirección contraria a este. Las habitaciones se enfrían mediante el aire nocturno que baja por la torre.

Si el viento no sopla durante el día, el funcionamiento de la torre es opuesto al de una chimenea; las paredes de su parte superior se enfrían durante la noche. El cálido aire del ambiente se enfría al ponerse en contacto con ellas, se hace más denso, se hunde por dentro de la torre y crea una corriente descendente. Cuando hay viento durante el día, aumenta la velocidad de circulación y llega a cualquier habitación del edificio.

Naturalmente el funcionamiento de la torre no es constante a lo largo del día y de la noche. El efecto de enfriamiento y la duración de cada fase del funcionamiento de la torre cambian según las fluctuaciones de la temperatura del aire, intensidad de la radiación solar, velocidad del viento.

De acuerdo con la dirección en la que sopla, el viento penetra por las aberturas superiores de barlovento en la torre; si las aberturas, rejillas o puertas de la base de la torre están cerradas, el viento que desciende por una de las canalizaciones –que forma el diafragma en el interior de ella– es obligado a ascender por la canalización opuesta y salir por las aberturas superiores de sotavento.

Las torres pueden producir enfriamiento evaporante al aumentar la humedad del aire, como cuando se ubica un estanque o una fuente en las salidas inferiores de la misma; el aire, a través del agua, baja su temperatura y aumenta su humedad, haciéndose más confortable. También se plantean otros tipos de torres para enfriamiento del aire, como las de los croquis: [EE-CRO-1-ET-B](#), [EE-CRO-1-ET-C](#), [EE-CRO-1-ET-J](#).

La torre de viento es una ecotécnica apropiada para cualquier ecosistema. Las que utilizan enfriamiento evaporatorio son ideales para un clima cálido y seco como el del Ecosistema Desierto.

Existen diversas clases de torres de viento, ya sean individuales o múltiples. Las características propias dependerán de cada caso particular. Las torres con enfriamiento evaporatorio deben incluir acceso para mantenimiento por la parte inferior, o donde más convenga. A continuación se proponen algunas:

Tabla 2.1 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-1-ET	Torre de viento
EE-CRO-1-ET-A	Ubicación de torres de viento
EE-CRO-1-ET-B	Torre de viento con enfriamiento del aire
EE-CRO-1-ET-C	Torre de viento con enfriamiento del aire

Tabla 2.1 Claves y croquis.

EE-CRO-1-ET-D	Torre de viento (redonda)
EE-CRO-1-ET-E	Torres de viento (separadas)
EE-CRO-1-ET-F	Torres de viento (múltiples)
EE-CRO-1-ET-G	Torres de viento (múltiples)
EE-CRO-1-ET-H	Torres de viento (gran capacidad)
EE-CRO-1-ET-I	Torres de viento agrupadas
EE-CRO-1-ET-J	Torres de viento agrupadas (con enfriamiento de aire)
EE-CRO-1-ET-K	Torre de viento (reductora de humedad del aire)

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-5 Planta industrial (ecosistema desierto). Edificio de oficinas	Sistema de ventilación (planta baja)
	Sistema de ventilación (planta alta)
EE-6	Sistema de ventilación (nivel 0.00)
	Sistema de ventilación (nivel + 6.75)
	Sistema de ventilación (nivel + 11.25)

Proyecto	Plano
	Sistema de ventilación (nivel + 15.75)
	Sistema de ventilación (nivel + 20.25)
	Sistema de ventilación sótano (nivel -4.35)
	Sistema de ventilación sótano (nivel -7.90)
	Sistema de ventilación sótano (nivel -11.45)
	Detalles de sistema de ventilación
	Detalles de sistema de ventilación
EE-7 Conjunto habitacional (ecosistema desierto)	Sistema de ventilación (nivel 0.00)
	Sistema de ventilación (nivel +3.70)
	Sistema de ventilación (nivel +7.40)
	Sistema de ventilación (nivel +11.10)
	Sistema de ventilación (nivel +14.80)
EE-13 CIPLA (zona metropolitana de Monterrey)	Diapositiva 3
Residencia para ancianos por Ana Lourdes Iribe Murrieta (ecosistema Golfo)	Detalles
Planta industrial Jaikin	DEP-CON

Proyecto	Plano
por Santos Moisés Jiménez Miranda (ecosistema Golfo)	DEP-PLAN
Ecocasa por Ana Luisa Martínez Aguilar (ecosistema Montaña)	Detalles constructivos
	Ecocasa tipo 1
	Ecocasa tipo 2
	Ecocasa tipo 3

2.1.2. Tubo de ventiladores subterráneos

Para completar el sistema en su proceso de funcionamiento, se requiere que el aire de la edificación sea extraído, en forma natural o artificial, por medio de un extractor ubicado en la boca de ventilación en la cubierta; entonces se aspira el aire exterior proveniente de los tubos ventiladores y todo el sistema de ventilación puede operar eficientemente bajo el efecto ascendente de chimenea. Al enfriarse el aire en los tubos, la humedad del aire se condensa sobre la superficie de los mismos, sobre todo en climas húmedos. Los tubos deben instalarse con una inclinación de 2% hacia el exterior, fuera de la construcción, para que puedan eliminar la humedad que haya dejado el aire y desaguar en un pequeño cárcamo de absorción.

La boca de captación del aire debe ubicarse de preferencia en un lugar sombreado, el aire penetrará en ella por diferencia de presión.

Los tubos exteriores deben ser de barro, concreto o PVC, con diámetros de 30 a 15 cm, dependiendo el caso particular. Deben enterrarse a una profundidad de 2 metros como mínimo.

Otra variante es que la red de tubos pase por la cisterna, con lo cual se enfriará más el aire de los tubos al permanecer estos sumergidos en el agua (véase croquis [EE-CRO-2-ET-E](#)).

Delante del tubo ventilador en las entradas de aire al interior de la edificación, deberán colocarse, casi a nivel del piso, rejillas de control para abrir y cerrar.

Tabla 2.2 Claves y croquis.

Clave	Croquis
EE-CRO-2-ET	Sistema subterráneo de tubos ventiladores
EE-CRO-2-ET-A	Tubos ventiladores
EE-CRO-2-ET-B	Tubos ventiladores
EE-CRO-2-ET-C	Tubos ventiladores
EE-CRO-2-ET-D	Tubos ventiladores
EE-CRO-2-ET-E	Tubos ventiladores (con enfriamiento del aire)
EE-CRO-2-ET-F	Tubos ventiladores (con enfriamiento y humedecimiento del aire)
EE-CRO-2-ET-G	Tubos ventiladores (con enfriamiento y humedecimiento del aire)
EE-CRO-2-ET-H	Tubos ventiladores en vivienda
EE-CRO-2-ET-I	Tubos ventiladores en oficina

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-1 Casa de los patios y las fuentes (en ecosistema desierto)	Sistema de ventilación (por medio de tubos ventiladores subterráneos y desde patios)
EE-3 La casa de las condiciones adversas (ecosistema desierto)	Sistema de ventilación (con tubos ventiladores subterráneos y torre de viento)
	Sistema de ventilación (con tubos ventiladores subterráneos y torre de viento)

Proyecto	Plano
EE-5 Planta industrial (ecosistema desierto). Edificio de oficinas	Sistema de ventilación (planta baja)
	Sistema de ventilación (planta alta)
EE-5 Planta industrial (ecosistema desierto). Edificio de R.H.	Sistema de ventilación
EE-13 CIPLA (zona metropolitana de Monterrey)	Diapositiva 3
Residencia para ancianos por Ana Lourdes Iribe Murrieta (ecosistema Golfo)	Detalles
Conjunto habitacional por Gladys Arce García (ecosistema Pradera- Llanura)	Detalles

2.1.3. Patios



Figura 2. Patios.

El patio es un elemento que ha utilizado la Arquitectura desde hace siglos. En la actualidad es de gran valor para la regulación térmica y captación de luz natural; **su utilización depende del ecosistema donde se ubique la edificación.**

En el caso del Ecosistema Desierto es muy conveniente su empleo. El patio constituye un espacio importante e intermediario entre el interior y el exterior; ya que hacia él están dirigidas las áreas interiores circundantes.

Si se instalan dispositivos de humedecimiento o de rociado en el patio, aumenta el enfriamiento por la evaporación del agua, de igual forma con las fuentes que tienen chorros o surtidores.

Durante el otoño y la primavera, pero más en el verano, conviene que el patio tenga algún tipo de protecciones o pantallas que impidan la entrada de los rayos solares, por la gran cantidad de

radiación que recibirá durante el día. Esto hará que el espacio del patio se conserve a una temperatura más baja.

La ventilación, a partir del patio, debe hacerse preferentemente en las horas nocturnas, para un mejor enfriamiento de las áreas perimetrales.

El patio abierto, con árboles que den sombra y que protejan los muros de la incidencia directa de los rayos del Sol, es también una alternativa de regulación térmica.

En el Ecosistema Pradera no se colocan dispositivos para humedecimiento del aire, ya que esta zona presenta una humedad relativa de alrededor 60%.

En el ejemplo del patio a cubierto, para lugares con alto porcentaje de humedad en el aire, las entradas de aire fresco proveniente de la torre de viento no deberán ubicarse junto a la fuente.

Tabla 2.3 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-8-ET	Patio con pérgola móvil
EE-CRO-8-ET-A	Patio (detalles pérgola móvil)
EE-CRO-8-ET-B	Patio a cubierto
EE-CRO-8-ET-C	El patio abierto

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-1 Casa de los patios y las fuentes (en ecosistema Desierto)	Planta arquitectónica
	Planta parcial y detalles

Proyecto	Plano
	Pérgola móvil en patio central
EE-5 Planta industrial (ecosistema Desierto). Edificio de R.H.	Planta arquitectónica
	Cubierta ligera en patio
	Cubierta ligera en patio
Escuela de Arte por Patricia Lozano Fernández (ecosistema Golfo)	Concepto
Escuela de arte por Selene Femat de la Cruz (ecosistema Montaña)	Anfiteatro
	Cortes y fachadas
	Planta

2.1.4. Chimeneas térmicas para ventilación

Las chimeneas térmicas provocan la aceleración del flujo y salida del aire caliente de una edificación por efecto del calentamiento de la radiación solar directa sobre las mismas.

En caso de que el flujo del aire a través de la chimenea se interrumpiera por cualquier causa durante un día soleado, su temperatura interior podría alcanzar los 150°C. Por lo tanto, los materiales con los cuales se construya deben resistir esas temperaturas, asegurándose de evitar también los problemas de contracciones y expansiones (véase croquis [EE-CRO-10-ET](#), [EE-CRO-10-ET-A](#)).

En el croquis [EE-CRO-10-ET-B](#), se presenta otro tipo de chimenea térmica, a través de la cual se da salida al aire caliente interior. La chimenea está construida con lámina metálica en color negro y como está expuesta al Sol todo el día, se calentará

excesivamente, provocando un flujo más rápido del aire ascendente. Lo anterior se realiza de manera natural.



Figura 3.

Si a estos tipos de chimenea se les coloca un extractor, la **ventilación inducida** que se produce resultará benéfica porque el aire caliente interior se desplazará más rápido hacia la salida superior.

Cuando no se requiere la extracción del aire caliente, como en el invierno, conviene instalar rejillas o compuertas de control, para abrir y cerrar en el paso del espacio interior hacia la chimenea.

Las chimeneas térmicas pueden utilizarse en cualquiera de los ecosistemas.

Tabla 2.4 Claves y croquis.

Clave	Croquis
EE-CRO-10-ET	Chimenea térmica para ventilación
EE-CRO-10-ET-A	Chimenea térmica para ventilación
EE-CRO-10-ET-B	Chimeneas térmicas para ventilación
EE-CRO-10-ET-C	Chimenea térmica para ventilación
EE-CRO-10-ET-D	Chimenea térmica para ventilación

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-6 Edificio de oficinas (ecosistema desierto)	Sistema de ventilación (nivel 0.00)
	Detalles de sistema de ventilación
	Enfriamiento evaporativo exterior

2.1.5. Sistemas de ventilación



La utilización de la vegetación en el diseño de un sistema de ventilación es muy importante; causa distintos efectos en el flujo del aire y en la velocidad del viento.

Empleando elementos vegetales como árboles, arbustos y setos, pueden crearse zonas de alta o baja presión en torno a la edificación con respecto a sus aberturas. Por ejemplo, el follaje masivo y denso de un árbol funciona como un bloque al paso del aire; por consiguiente, la velocidad del viento se incrementa directamente debajo de él.

En una edificación, provocar el movimiento del aire sin cambiar la temperatura del espacio interior –o incluso a una temperatura un poco más alta–, nos da una sensación de frescura en la piel. Esto se debe a la eliminación de calor del cuerpo por corrientes convectivas y también por la evaporación del sudor.

Enfriar una vivienda mediante aire en movimiento, sin utilizar energía mecánica, se logra abriendo puertas y ventanas, o sea con la ventilación natural. Sin embargo, existen límites al respecto, por ejemplo: en el **Ecosistema Desierto o en otras zonas con altas**

temperaturas ambientales diurnas, no conviene abrir ventanas durante el día, únicamente en horas nocturnas.

Las ventanas bajas, que permitan la entrada de aire fresco, provocan que el flujo de este cruce por la parte baja del área donde se mueven normalmente las personas, refrescándolas; posteriormente comienza a ascender hacia las salidas, por las bocas de ventilación superiores.

Antes de diseñar y elegir un sistema de ventilación adecuado es necesario realizar evaluaciones bioclimáticas del lugar, ya que las estrategias de diseño que deben seguirse para un clima cálido-húmedo son muy distintas a las de un clima cálido-seco o uno frío o templado.

Para un **clima cálido-húmedo**, la ventilación es la principal estrategia de diseño. La construcción debe estar abierta al viento, y el área de abertura debe ocupar prácticamente la totalidad del muro.

En los **climas cálidos-secos o fríos**, generalmente hay que restringir las infiltraciones y minimizar la ventilación natural, pues los vientos son muy cálidos o muy fríos. El área de abertura debe ser pequeña, aunque no menor a 1/10 del área del muro.

En los espacios interiores donde el flujo del aire es deseable, se deberá contar con lo siguiente:

- a. Ventilación cruzada, ya sea natural o inducida.
- b. La forma de la abertura debe ser horizontal o abocinada, reduciendo el hueco de entrada para aumentar la velocidad del aire por el efecto Venturi.
- c. La abertura de entrada debe colocarse asimétricamente y en la parte inferior del muro, con el fin de inducir el flujo del aire en la zona habitable.
- d. Las aberturas de salida deben localizarse en la parte superior del muro o del techo, para facilitar la extracción del aire caliente y viciado acumulado en la parte alta de la habitación y la formación

del “efecto chimenea” en días sin viento, o cuando se requiera ventilación por medio de torres de viento o tubos ventiladores, manteniendo cerradas las ventanas.

e. Entre mayor sea el área de las aberturas, tanto de entrada como de salida, mayor es la ventilación.

f. Para incrementar la velocidad interior del aire, conviene que la abertura de salida sea más grande que la de entrada, la proporción óptima recomendada es de 1:1.25.

g. Las aberturas requieren dispositivos o mecanismos que permitan el control del paso del aire, como rejillas para abrir o cerrar.

En general, en los **ecosistemas Desierto y Pradera** donde hay altas temperaturas ambientales durante el día en verano, primavera y otoño, no se recomienda abrir ventanas, estas deben permanecer cerradas. Para la ventilación se deben utilizar torres de viento o tubos ventiladores subterráneos. La ventilación por las ventanas conviene solo en horas nocturnas, aproximadamente 8 p.m. a 7 a.m.

Se exceptúan los días en que las lluvias o variaciones climáticas excepcionales llegaran a presentarse.

En el Ecosistema Golfo deben aprovecharse los cuerpos de agua, pues la brisa sopla del mar con dirección a la tierra durante el día y en la noche, a la inversa, la brisa sopla desde la tierra hacia el mar.

Para la ventilación en el Ecosistema Montaña es necesario tener en cuenta que el viento sopla colina arriba en el día; en las noches al revés, de la colina hacia abajo.

En los croquis se muestran varios sistemas de ventilación.

Tabla 2.5 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-11-ET	Sistema de ventilación

Tabla 2.5 Claves y croquis.

EE-CRO-11-ET-A	Sistema de ventilación
EE-CRO-11-ET-B	Sistema de ventilación
EE-CRO-11-ET-C	Sistema de ventilación
EE-CRO-11-ET-D	Sistema de ventilación
EE-CRO-11-ET-E	Sistema de ventilación
EE-CRO-11-ET-F	Sistema de ventilación
EE-CRO-11-ET-G	Sistema de ventilación
EE-CRO-11-ET-H	Sistema de ventilación
EE-CRO-11-ET-I	Sistema de ventilación
EE-CRO-11-ET-J	Sistema de ventilación con desniveles
EE-CRO-11-ET-K	Sistema de ventilación
EE-CRO-11-ET-L	Sistema de ventilación reduciendo humedad al aire
EE-CRO-11-ET-M	Sistema de ventilación con atrio de varios niveles
EE-CRO-11-ET-N	Sistema de ventilación de casas
EE-CRO-11-ET-O	Sistema de ventilación

Tabla 2.5 Claves y croquis.

EE-CRO-11-ET-P	Sistema de ventilación
EE-CRO-11-ET-Q	Sistema de ventilación en oficina
EE-CRO-11-ET-R	Sistema de ventilación en vivienda
EE-CRO-11-ET-S	Sistema de ventilación

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-6 Edificio de oficinas (ecosistema Desierto)	S.de V. (nivel 0.00)
	S.de V. (nivel + 6.75)
	S. de V. (nivel + 11.25)
	S. de V. (nivel + 15.75)
	S. de V. (nivel + 20.25)
	Sistema de ventilación sótano (nivel -4.35)
	Sistema de ventilación sótano (nivel -7.90)
	Sistema de ventilación sótano (nivel -11.45)
	Detalles de S. de V.
	Detalles de S. de V.
Casa de reposo por Lorena López Ayala (ecosistema Golfo)	Plano arquitectónico
Estación de bomberos + protección civil + Cruz Verde	Bomberos y protección civil

Proyecto	Plano
por Laura Helena Rojas (ecosistema Montaña)	Cruz verde
Escuela de arte por Selene Femat de la Cruz (ecosistema Montaña)	Análisis de sitio
Hotel y centro deportivo por Nelly Quiroga Salinas (ecosistema Pradera-Llanura)	Ecotécnicas

2.1.6. Pozos de luz

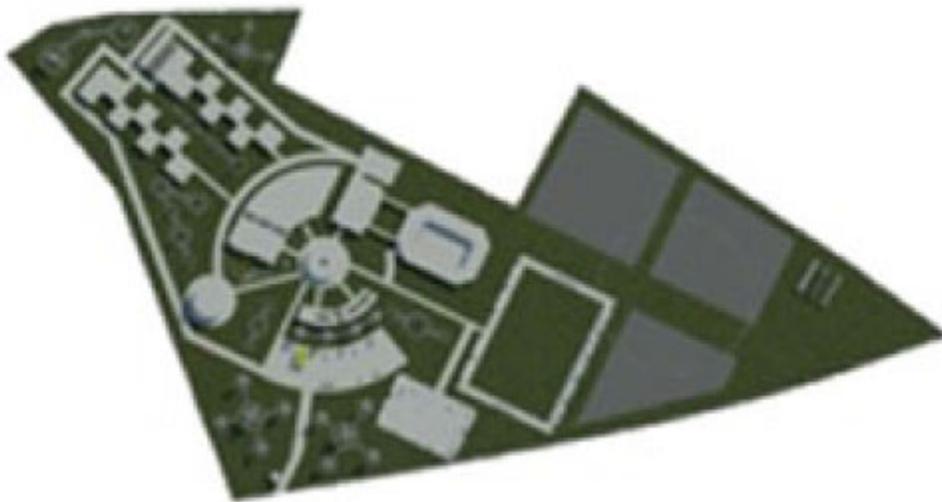


Figura 4.

El pozo de luz constituye un elemento importante en una vivienda que se desee cerrar a la radiación solar. Este tiene doble función: permite el paso de la luz, pero no de los rayos solares, y actúa además como regulador térmico.

La estrechez del pozo de luz, su altura y los dispositivos parasoles, hacen que permanezca en sombra todo el día y a una temperatura más baja que la media exterior. Si se planta vegetación

en el espacio interior, se obtiene humedad en el aire y se logra frescura por la evaporación. Los espacios interiores que se abren a este aprovecharán su aire fresco que no podrá escaparse y sí fluir hacia las habitaciones, enfriándolas al desplazar el aire caliente.



Figura 5.

Además, las paredes del pozo de luz se enfrían y absorben el calor que puede tener el aire interior.

Los pozos de luz pueden utilizarse en los cuatro ecosistemas.

Tabla 2.6 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-14-ET	Pozo de luz
EE-CRO-14-ET-A	Pozo de luz
EE-CRO-14-ET-B	Pozos de luz

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-1 Casa de los patios y las fuentes (en ecosistema desierto)	Planta parcial y detalles
	Cortes y detalles

2.1.7. Pavimentos fríos



Para un estanque de poca profundidad que contenga agua de reutilización y que actúe como medio refrigerante, se instalan dos tubos, prolongación de los subterráneos, que van en sentidos opuestos por el fondo del estanque, enfriando el aire que circula por

ellos. Se colocan en los dos extremos y en posición divergente, las bocas de inyección del aire enfriado que sale casi a ras del agua y se desplaza sobre esta. Se humedece, enfría más y sale a través de la rejilla metálica del piso, logrando así que el aire enfriado determine su zona de influencia refrescante a partir de ahí.

En la segunda solución, **pequeños canales que integran un módulo de canal múltiple**, el número se determinará de acuerdo al caso particular. Por los canales circula agua de reutilización que va hasta un cárcamo, el cual puede consistir en uno o varios módulos, de este se bombea el agua al otro extremo para su recirculación. El pavimento está formado por unas baldosas porosas de concreto, debajo de las cuales corren los pequeños canales llenos de agua que las humedece y se filtra hacia arriba, produciendo un enfriamiento evaporativo indirecto desde su superficie y al contacto con el aire más caliente. La zona refrescante variará de acuerdo con las condiciones climatológicas y el área del pavimento frío.

Esta solución es muy adecuada para climas cálidos y secos, como el Ecosistema Desierto.

Conviene ubicar el pavimento frío en zonas de descanso y esparcimiento exterior; ya sea bajo cubierta o no.

Tabla 2.7 Claves y croquis.

Clave	Croquis
EE-CRO-15-ET	Pavimento frío
EE-CRO-15-ET-A	Pavimento frío

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-7 Conjunto habitacional (ecosistema desierto)	Planta de conjunto

2.1.8. Claraboyas y bocas de ventilación

Las chimeneas térmicas provocan la aceleración del flujo y salida del aire caliente de una edificación por efecto del calentamiento de la radiación solar directa sobre las mismas.

En caso de que el flujo del aire a través de la chimenea se interrumpiera por cualquier causa durante un día soleado, su temperatura interior podría alcanzar los 150°C. Por lo tanto, los materiales con los cuales se construya deben resistir esas temperaturas, asegurándose de evitar también los caliente, como en el invierno, conviene instalar rejillas o compuertas de control, para abrir y cerrar en el paso del espacio interior hacia la chimenea.

a. Claraboyas. La iluminación natural diurna que se puede lograr en una edificación solar pasiva, captando luz cenital a través de claraboyas orientadas hacia el norte ubicadas en la cubierta, puede economizar de manera importante el uso de la energía en iluminación.

Por otra parte, hay un ahorro en el costo de la energía eléctrica al instalar claraboyas en vez de domos, los cuales introducen luz cenital y una gran radiación solar que calienta el espacio interior, que incrementa el costo de energía por refrigeración en verano.

El efecto que con la luminosidad natural se obtiene por medio de las claraboyas es muy diferente al efecto provocado por las ventanas.

Se muestra solamente un número limitado de ejemplos, dada la gran cantidad que existe de ellos.

También se presentan algunas claraboyas orientadas al sur, que permiten la entrada de los rayos solares de invierno para calentamiento, pero impiden el asoleamiento interior en las otras estaciones, por medio del alero en la cubierta y muretes laterales de la propia claraboya.

b. Bocas de ventilación. Se denominan así a los elementos constructivos que se localizan en la parte alta de las cubiertas que dan salida al aire caliente en cualquier sistema de ventilación interior.

Las bocas de ventilación pueden estar combinadas, con claraboyas para iluminación, como se mostrará más adelante en uno de los croquis; o bien, pueden ubicarse independientemente. Algunas bocas de ventilación tienen solamente rejillas para la salida del aire y otras cuentan además con extractor de baja velocidad que provoca una ventilación inducida.

Tabla 2.8 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-17-ET	Claraboya para iluminación y boca de ventilación (orientada al norte)
EE-CRO-17-ET-A	Claraboyas para iluminación (orientadas al norte)
EE-CRO-17-ET-B	Boca de ventilación para azotea
EE-CRO-17-ET-C	Claraboya con aislamiento removible
EE-CRO-17-ET-D	Claraboya para iluminación (orientada al norte)
EE-CRO-17-ET-E	Claraboyas para iluminación (orientadas al norte)
EE-CRO-17-ET-F	Claraboyas para iluminación
EE-CRO-17-ET-G	Claraboya para iluminación y boca de ventilación
EE-CRO-17-ET-H	Boca de ventilación
EE-CRO-17-ET-I	Claraboyas para iluminación y bocas de ventilación

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-11P	Detalles claraboyas
Fábrica SPMD (zona metropolitana de Monterrey)	Técnicas pasivas
Estación de seguridad por Lissette Chapa Garza (ecosistema Pradera-Llanura)	Corte 1

2.1.9. Fachadas ventiladas y dobles fachadas

La fachada ventilada o doble fachada consiste en una fachada integrada por dos pieles que están separadas por una cámara de aire. Estas dos pieles actúan como aislante entre el exterior e interior, permitiendo que el aire fluya entre ellas y logrando además aumentar el aislamiento térmico y acústico. La diferencia entre ambas es que, en la fachada ventilada, la cámara es más angosta y casi siempre la capa exterior es cerrada.

Los rayos del Sol inciden directamente en la piel exterior y el calor solar no llega directamente al interior del edificio, tiene que pasar primero por la cámara de ventilación y esto hace que la temperatura exterior disminuya al llegar al interior.

La cámara de ventilación induce al aire exterior a entrar por la parte inferior produciéndose un flujo en esta. La temperatura del aire aumenta al interior y por el efecto chimenea, el aire caliente asciende y sale por una abertura en la parte superior de la fachada, manteniendo así una corriente de aire que permite disminuir la temperatura interior del edificio.

En invierno, el sistema de doble fachada se puede cerrar en la parte superior e inferior para causar el efecto invernadero.



Figura 6.

Tabla 2.9 Claves y croquis.

Clave	Croquis
EE-CRO-24-ET	Sistema de doble fachada
EE-CRO-24-ET-A	Sistema de doble fachada
EE-CRO-24-ET-B	Fachada ventilada

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-12 Proyecto OFIA (conjunto de oficinas y apartamentos, zona metropolitana de Monterrey)	Corte ventilación
	Detalle corte ventilación

2.2 Control térmico

2.2.1. Cubiertas verdes y protecciones vegetales



Figura 7. Cubiertas verdes.

La capa de tierra vegetal y césped sobrepuesta a una cubierta constituye la cubierta verde e integra un conjunto térmico que

protege el interior de las temperaturas externas, tanto en verano como en invierno.

En un día de verano puede disiparse, por evaporación, hasta 80% de la energía solar recibida, gracias a la hierba corta y húmeda. La cubierta permanecerá más protegida y recibirá menos calor.

Estudios y pruebas realizados han mostrado que, a 45 cm de profundidad, dentro de una capa de tierra, las variaciones térmicas fluctúan máximo 30% al día. El calor ganado en las horas diurnas por la capa vegetal o el suelo se pierde por radiación durante la noche. Se ha podido determinar también que a 45 cm de profundidad, la temperatura del suelo es similar a la temperatura media del aire.

La capa de tierra con un espesor mayor a 45 cm no requiere aislamiento, porque la masa de aquella reduce las variaciones de temperatura y tendrá menos ganancias de calor en verano y menos pérdidas en invierno. Se disminuyen sensiblemente las necesidades de refrigeración o calefacción.

Para espesores de tierra menores a 45 cm, se necesita una capa de aislamiento, pero más delgada que la requerida para una cubierta tradicional.

Las protecciones con árboles de las fachadas de una edificación siempre serán benéficas, ya que la temperatura exterior de los muros protegidos del Sol disminuye y se reduce la transmisión de calor hacia el interior. Los árboles de sombra interfieren la radiación solar, pero también reducen la temperatura ambiente a su alrededor.

Utilizar la vegetación próxima a la envolvente de la edificación puede lograr una reducción de 50% de la radiación solar que llega al muro. Este es el caso de un muro con hiedra, u otro tipo de enredadera, que funciona como un dispositivo de sombra que protege la fachada del Sol y enfría la capa de aire en contacto con la cara exterior del muro por medio de la evaporación superficial de las hojas.

La carga de refrigeración para una edificación en verano puede reducirse significativamente en primer lugar, con el empleo árboles, pero también con la utilización de arbustos, paredes o vallas que defiendan del Sol.

La cubierta verde es una ecotécnica que puede utilizarse en cualquiera de los ecosistemas.

Los muros verdes, que pueden utilizarse en el interior de las edificaciones, requieren de los siguientes componentes:

- **Estructura ligera de soporte:** dependiendo de la magnitud del proyecto, puede utilizarse de aluminio o acero. La estructura asegura una separación entre el muro y la parte vegetal, evitando la humedad.
- **Láminas de PVC:** soportan el peso de las plantas y del geotextil húmedo, funcionan como una segunda barrera contra la humedad.
- **Geotextil:** membrana textil permeable, no degradable, a base de fibras naturales y sintéticas que cumple con la función del sustrato. Las raíces crecen en esta membrana.
- **Sistema de riego:** se compone de un tanque de almacenamiento conectado a un tubo de circulación continua de agua (que puede ser de reutilización). Esta se mezcla con compuestos minerales hidropónicos que provee de nutrientes a las plantas.
- **Cubierta vegetal:** depende del tipo de proyecto y la región climática para determinar la vegetación adecuada.

Tabla 2.10 Claves y croquis.

Clave	Croquis
EE-CRO-3-ET	Cubiertas verdes (losas de concreto con capa vegetal)

Tabla 2.10 Claves y croquis.

EE-CRO-3-ET-A	Cubierta verde
EE-CRO-3-ET-B	Las protecciones vegetales
EE-CRO-3-ET-C	Cubierta verde en plazoleta
EE-CRO-3-ET-D	Muro verde
EE-CRO-3-ET-E	Cubierta verde en pendiente

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-9 Casa LG (zona metropolitana de Monterrey)	Planos arquitectónicos
EE-10 Casa LG II (zona metropolitana de Monterrey)	Detalle muro verde
EE-12 Proyecto OFIA (conjunto de oficinas y apartamentos, zona metropolitana de Monterrey)	Estacionamiento cubierta verde
EE-13 CIPLA (zona metropolitana de Monterrey)	Diapositiva 9
Complejo turístico: marina, casa club, casas y departamentos por Ana Lorena Martínez Valverde (ecosistema Golfo)	Casas

Proyecto	Plano
Hotel y centro deportivo por Nelly Quiroga Salinas (ecosistema Pradera-Llanura)	Plantas arquitectónicas cuarta y quinta planta
	Cortes
	Ecotécnicas

2.2.2. Torre de enfriamiento evaporativo

Es un artefacto que se puede localizar en áreas exteriores –bajo una cubierta ligera o fuera de ella–, para humedecer y enfriar el aire en torno a su parte baja. La torre cuenta con un mástil formado con lámina de acero, al cual se fijan unos bastidores, también metálicos, que forman cuatro gajos en diferentes niveles y con una disposición que permite su integración dentro de cuatro cámaras húmedas. Por cada cámara descienden gotas de agua que antes fueron impulsadas por unas regaderas desde la parte superior del anillo central. Se coloca una película plástica, recubriendo a los bastidores escalonados, como plataformas de estas cámaras, que delimita la forma y dimensiones del espacio interior de la misma.

Cada cámara tiene, como envolvente, una película plástica que funciona como cámara seca. En esta cámara se realizan dos procesos, por la parte superior se expulsa el aire caliente y en la inferior se lleva a cabo un intercambio de calor entre las gotas que caen y el aire. Se produce así, alrededor del mástil, una zona que recibe el enfriamiento evaporativo.

En la base del mástil se coloca una pileta con chorros de agua de reutilización. El agua de goteo, que no llega a evaporarse, cae en esta pileta y desde esta se bombea hasta la parte superior de la torre, comenzando de nuevo todo el proceso.

Las capas plásticas de las cámaras, al estar expuestas al Sol y a la temperatura ambiente, se calientan y provocan el flujo ascendente de aire por ellas.

Se deben instalar tensores para fijar los bastidores superior e inferior.

En caso de ubicar la torre bajo una cubierta ligera, se debe permitir que aquella tome aire en su zona superior.

La torre de enfriamiento evaporativo funciona eficientemente para zonas cálidas y secas, como el Ecosistema Desierto.

Tabla 2.11 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-5-ET	Torre de enfriamiento evaporativo
EE-CRO-5-ET-A	Torre de enfriamiento evaporativo

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-7 Conjunto habitacional (ecosistema desierto)	Planta de conjunto

2.2.3. Parasoles

En climas cálidos, ya sean secos o húmedos, deberá impedirse la entrada del Sol para lograr que las edificaciones permanezcan frescas más tiempo. En verano, la utilización de cualquier tipo de elementos que den sombra es un primer paso para reducir los costos de refrigeración. La inversión necesaria para ello compensará con creces lo que se economizará por los costos de la energía.

Cuando la luz y radiación solar inciden sobre el cristal de una ventana, no puede impedirse el calentamiento interior, lo que implica el uso y gasto de energía eléctrica para refrigeración.

En algunos casos, para dar sombra a las ventanas, los elementos pantalla pueden ser naturales, como árboles de hoja caduca, que en

algunos casos tienen sus limitaciones, por su obstrucción. También es posible instalar diversos dispositivos flexibles, como los parasoles, para las diferentes orientaciones y estaciones del año.

En este libro se presentan algunos tipos de parasoles de diferentes materiales para diversas orientaciones.

Los parasoles al sur, constituidos por rejillas horizontales, son efectivos porque impiden el paso de los rayos solares, pero permiten la ventilación y salida del aire caliente del espacio cubierto.



Figura 8. Parasoles.

Para poder determinar las dimensiones y características de un parasol, deberá calcularse el ángulo de incidencia del Sol en la fachada en estudio durante las diferentes estaciones del año y en las distintas horas del día. Para obtener lo anterior se necesita información de la latitud del lugar. Para ello existen varios métodos, uno gráfico, el disco de proyecciones solares; el otro formado por dos plantillas, gráfica solar y transportador esférico.

Otra forma de calcular el mencionado ángulo, es utilizando el heliodón, aparato que sirve para estudiar la incidencia del Sol en la maqueta de un proyecto en proceso y simula bien la posición solar y de sus rayos en cualquier día y mes del año.

Ahora, con el uso del programa AutoCad es posible determinar y estudiar el asoleamiento en las fachadas de un edificio en cualquier

día del año y a cualquier hora del día, de acuerdo con la latitud del lugar.

Los parasoles pueden utilizarse en cualquier ecosistema.

Tabla 2.12 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-6-ET	Parasoles (para ventanas al oriente y poniente)
EE-CRO-6-ET-A	Parasoles (para ventanas al oriente y poniente)
EE-CRO-6-ET-B	Parasoles (para ventanas al sur)
EE-CRO-6-ET-C	Parasol (en ventana al suroeste)
EE-CRO-6-ET-D	Parasoles (sur, oriente y poniente)
EE-CRO-6-ET-E	Parasoles (al oriente y poniente)
EE-CRO-6-ET-F	Parasoles (al sur)
EE-CRO-6-ET-G	Parasoles (al poniente y oriente)
EE-CRO-6-ET-H	Parasoles (al sur y norte)
EE-CRO-6-ET-I	Parasoles de cristal
EE-CRO-6-ET-J	Protecciones en ventanas al sur
EE-CRO-6-ET-K	Parasoles y protecciones solares

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-5 Planta industrial (ecosistema desierto). Edificio de oficinas	Cortes
EE-6 Edificio de oficinas (ecosistema desierto)	Parasoles
EE-7 Conjunto habitacional (ecosistema desierto)	Cortes
	Detalle de parasoles y ventanas con variantes
EE-13 CIPLA (zona metropolitana de Monterrey)	Diapositiva 3
	Diapositiva 9
Estación de bomberos + protección civil + Cruz Verde por Laura Helena Rojas (ecosistema Montaña)	Cruz verde
Conjunto habitacional por Gladys Arce García (ecosistema Pradera-Llanura)	Detalles

2.2.4. Calefacción solar

La energía solar para calefacción puede utilizarse de forma “pasiva” o “activa”. Son muchos los ejemplos que existen acerca de esto, aquí se presentan dos pasivos y uno activo.

Utilización pasiva

Transformación de potenciales energéticos que ya existen, procedentes de fuentes naturales de energía para el calentamiento de edificaciones.

Utilización activa

La radiación solar se aprovecha a través de colectores solares, el calor del aire, suelo y agua.

a. Calentador solar. Es un colector de termocirculación acoplado a un acumulador de piedras. Debe instalarse en la pared sur, a un nivel más bajo que la edificación. El colector proporciona calor a la casa mediante una función convectiva en forma de circuito. Al calentarse, el aire asciende en el colector y penetra al interior por el tubo superior; este movimiento ocasiona una corriente que succiona aire frío del ambiente y provoca que fluya hacia el colector por un tubo bajo el piso. En el calentador solar o colector de termocirculación, el aire caliente circula de modo natural.

b. Muro Trombe. Este tipo de muro consta de una pared acumuladora pintada de color negro o rojo oscuro, en acabado mate por su cara exterior y debe estar orientada al sur (en el hemisferio norte). Delante de éste se coloca un doble acristalado a una distancia entre 10 a 15 cm. El muro Trombe aprovecha la energía solar por medio de la capacidad acumuladora del muro, y

también por medio del efecto de invernadero del vidrio ubicado delante del muro.

El muro Trombe reparte el calor mientras aún alumbra el Sol; para ello, cuenta con dos tipos de aberturas o ventilas, unas a nivel del suelo y las otras al del techo. Tan pronto como el aire entra, el paramento exterior del muro y el cristal se calientan, el aire asciende y fluye a través de las ventilas a la altura del techo y de esta manera calienta el espacio. Este flujo produce una succión que absorbe el aire más frío del ambiente por las aberturas del suelo. Este ciclo de movimiento natural del aire se llama circuito convectivo o termocirculación.

Otra forma de distribución de calor del muro Trombe, distinta a la anterior, es la calefacción retardada y en la cual, durante un lapso de varias horas, el calor pasa lentamente a través del muro y alcanza el paramento interior la última hora de la tarde o primera de la noche. Tan pronto la temperatura interior desciende por debajo de la del paramento, comienza a irradiarse hacia el cuarto. El tiempo de desfase del calor por el muro, depende de la conductividad del material y de su espesor.

Para evitar pérdidas de calor conviene que el muro tenga algún elemento exterior aislante que lo recubra por las noches invernales. En días de primavera y otoño cuando no se requiere calefacción, se puede bloquear el paso directo del Sol con unas puertas aislantes, similares a las mostradas en el croquis; este mismo elemento funciona para todo el verano.

El muro Trombe presenta variaciones importantes en la diferencia de temperaturas almacenadas en él y en el tiempo de retardo en el enfriamiento, de acuerdo a los diferentes espesores.

Considerando que sea muro de concreto:

- 20 cm de espesor, en 6.8 horas la temperatura interior varía 4°C.
- 30 cm de espesor, en 9.3 horas la temperatura interior varía -7°C.

- 40 cm, en 11.9 horas la temperatura interior varía -12°C.
- 50 cm, en 14.5 horas la temperatura interior varía -15°C.
- 60 cm, en 17.1 horas la temperatura interior varía -16°C.

Como se aprecia, hay una fuerte variación de acuerdo a los espesores y también una ganancia en los tiempos que la pared está irradiando calor al interior.

c. Sistema de calefacción radiante por agua caliente. Al construirse la edificación con este tipo de calefacción, se instala un circuito que conducirá el agua caliente.

Se coloca doble tubería –para conducción y retorno– formando una parrilla, con el objeto de que la superficie de contacto del metal caliente con el concreto sea lo más extensa y repartida por la totalidad del área del local.

El funcionamiento de la calefacción radiante es muy sencillo. Tan pronto la totalidad del piso del local se convierta en una superficie radiante, la temperatura moderada que genera el agua caliente dentro del circuito se transfiere en parte a la masa del concreto, que se convierte a su vez en un acumulador que emitirá por radiación un incesante aporte de calorías. Los efectos se difunden instantánea y constantemente por toda el área. También puede utilizarse la calefacción radiante en muros, a la altura de un lambrín, con la cual se emite la radiación al interior de los espacios donde se instale.

Estas soluciones planteadas para calefacción son adecuadas para emplearse en invierno en el Ecosistema Montaña. Pueden emplearse en otros ecosistemas dependiendo de las bajas temperaturas que se registren en invierno.

Tabla 2.13 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-9-ET	Sistemas de calefacción (calentador solar)

Tabla 2.13 Claves y croquis.

EE-CRO-9-ET-A	Muro Trombe (para calefacción)
EE-CRO-8-ET-B	Sistema de calefacción radiante por agua caliente

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
Proyecto ecoturístico Las Calabazas por Octavio Peralta Ayon (ecosistema Montaña)	Tienda parador
Ecocasa por Ana Luisa Martínez Aguilar (ecosistema Montaña)	Detalles constructivos

2.2.5. Acumuladores de agua

Construir un estanque con agua de baja profundidad sobre la cubierta de una edificación permite que en verano se retarde la ganancia de calor hacia el interior de la misma.

Experimentos efectuados demostraron que la utilización de agua en el techo puede disminuir la temperatura 5°C menos de la que tiene un techo a la sombra.

El estanque con agua en el techo debe protegerse de la radiación solar con un aislante durante el día; en la noche se retira o se desplaza el aislamiento para que el agua pierda el calor almacenado directamente hacia el cielo nocturno.

Además de emplearse como sistema refrigerante en verano, también en invierno pueden utilizarse los acumuladores de agua, para calefacción, invirtiendo su funcionamiento. En invierno el estanque permanecerá abierto durante el día para captar la radiación solar y en la noche se cerrará con el aislamiento, para que

la radiación térmica acumulada sea irradiada a los espacios situados debajo.

Los acumuladores de agua sí ocasionan un sobrepeso en las cubiertas donde estén localizados, pero el incremento en el costo de la estructura no es muy alto y se compensa con la ganancia en confort y reducción en el gasto de energía (con este ahorro se puede costear, a mediano plazo, en aproximadamente 3 o 4 años). Deberá también aplicarse una buena impermeabilización para impedir cualquier tipo de filtraciones.

Esta es una solución adecuada para lugares de climas calurosos.



Figura 9. Acumuladores de agua.

Tabla 2.14 Claves y croquis.

Clave	Croquis
EE-CRO-13-ET	Acumulador de agua (para refrigeración)
EE-CRO-13-ET-A	Acumulador de agua en techos (para refrigeración)

2.2.6. Enfriamiento evaporante

a. En techos. En climas calurosos enfriar una cubierta mediante rociadores de agua es una alternativa efectiva. En pruebas efectuadas en techos rociados con agua, las diferencias de temperatura antes y después de mojarlos fueron del rango de 7.2°C menos.

b. En áreas de descanso. Según Anderson y Wells (1984), “cuando el viento incide sobre nuestra piel, ésta siente más fresca si está húmeda, que si está seca, debido a la evaporación de la humedad”.

Para enfriar el aire, sobre todo en climas cálidos y secos, es fácil lograr la evaporación de agua. Algunas formas de evaporar el agua son las siguientes: rociando o haciendo circular agua en contacto con el aire para conseguir la máxima área de intercambio; con las fuentes, los chorros y surtidores en movimiento, que aumentan las turbulencias y, por lo mismo, la superficie de contacto; con los estanques de grandes dimensiones y poco profundos, pues se presenta una gran área de contacto.

Si se cuenta en zonas de descanso o esparcimiento con una adecuada distribución de rociadores de agua, el confort será mayor por el enfriamiento del aire circundante.

Es conveniente que el agua empleada sea de reutilización, para ahorrar agua potable.

Tabla 2.15 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-16-ET	Enfriamiento evaporativo en techos
EE-CRO-16-ET-A	Enfriamiento evaporativo en área de descanso
EE-CRO-16-ET-B	Enfriamiento evaporativo

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-5 Planta industrial (ecosistema desierto) Edificio de recursos humanos	Cubierta ligera en patio
	Cubierta ligera en patio
	Cubierta ligera en patio
EE-6 Edificio de oficinas (ecosistema desierto)	Enfriamiento evaporativo exterior



Figura 10.

Enfriamiento evaporativo en áreas de descanso

Enfriamiento evaporativo de techos

Enfriamiento evaporativo en
áreas de descanso

Climas cálidos secos, como
los del Ecosistema Desierto

Enfriamiento evaporativo de
techos

Otros ecosistemas

2.2.7. Invernaderos



Figura 11. Invernaderos.

El invernadero consiste en un espacio cerrado, con paredes y cubiertas acristaladas para aislarlo del exterior. Está orientado al sur para favorecer el asoleamiento en invierno. A través de los cristales penetran al interior los rayos solares.

La envolvente acristalada cumple una doble función: permite que los efectos de la insolación pasen al interior, por tanto, la acción calórica actúa dentro del local. Además, el mismo acristalado impide la radiación al exterior; las láminas de cristal se comportan como un material aislante, de tal forma que el calor captado queda retenido en el interior del invernadero.

Los invernaderos constituyen las habitaciones solares más comunes, son un elemento de calefacción pasiva muy efectivo. Su diseño es útil para la máxima absorción solar y para la mínima pérdida de calor. Conviene cubrir el acristalado del invernadero con un dispositivo aislante durante las noches invernales con el fin de que el calor captado durante el día, no se pierda.

Cómo introducir a la casa el calor desde el invernadero:

a. Por las ventanas. Teniendo ventanas en las paredes entre la casa y el invernadero se permitirá el paso directo del Sol y del calor hacia adentro de la vivienda durante el día.

b. Por movimiento natural del aire. Cuando el invernadero está caliente, se abren las ventanas y puertas, permitiendo que el flujo del calor entre en la casa. Cuanto más alto se encuentren ubicadas las ventanas o huecos, más calor fluirá hacia el interior. Un ventilador, controlado por un termostato, puede regular la cantidad de aire que se introduce.

c. Por conducción. La conducción a través de un muro de acumulación térmica es un buen sistema para transmitir el calor. Este muro no debe tener aislamiento.

d. Por lechos de piedras. Se utilizan ventiladores que impulsan el aire caliente del invernadero entre los lechos de gravilla, estos están situados bajo el piso de la edificación. El calor irradiará hacia arriba, a través del suelo, al espacio que se requiere calentar.

Otra alternativa es almacenar calor en un lecho de piedras e impulsando el aire caliente con un ventilador, a través del ducto, hacia unos acumuladores de piedras, que irradiarán el calor.

En zonas donde no se requiere la calefacción más que en invierno, durante las otras estaciones y sobre todo en verano, deberá cubrirse el acristalado del invernadero durante todo el día y descubrirlo y abrirlo en las horas nocturnas para su enfriamiento.

El invernadero es un sistema de calefacción que puede utilizarse con grandes beneficios en invierno en el Ecosistema Montaña.

Tabla 2.16 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-18-ET	Invernadero calefacción solar
EE-CRO-18-ET-A	Invernadero calefacción solar

2.2.8. Pantallas refrigerantes

Las pantallas refrigerantes detalladas son dispositivos para provocar un enfriamiento evaporativo que puede enfriar toda una casa o parte de ella. Las que se muestran en los croquis [EE-CRO-19-ET](#) y [EE-CRO-19-ET-B](#), tienen unidades en torno a la construcción y funcionan independientemente de la dirección hacia donde sopla el viento. Otros ejemplos de pantallas refrigerantes reciben el aire por medio de torres de viento y tubos ventiladores subterráneos. Todos operan bajo el principio de humedecimiento del aire, con lo que se reduce su temperatura.

Las bocas de ventilación colocadas en la parte superior del techo, combinadas con uno o varios extractores de baja velocidad, contribuyen a crear una corriente de convección y a garantizar el flujo del aire enfriado a través de las áreas donde se habita.

Todas las pantallas refrigerantes mostradas son muy eficientes para un clima cálido y seco, como el del Ecosistema Desierto.

En el croquis [EE-CRO-19-ET-D](#), se detalla una pantalla fría que puede funcionar en cualquier ecosistema, en áreas de terrazas a cubierto o zonas de transición, del interior al exterior. Se aprovecha la inercia térmica del agua como aislante y enfriamiento. No produce humedecimiento del aire.

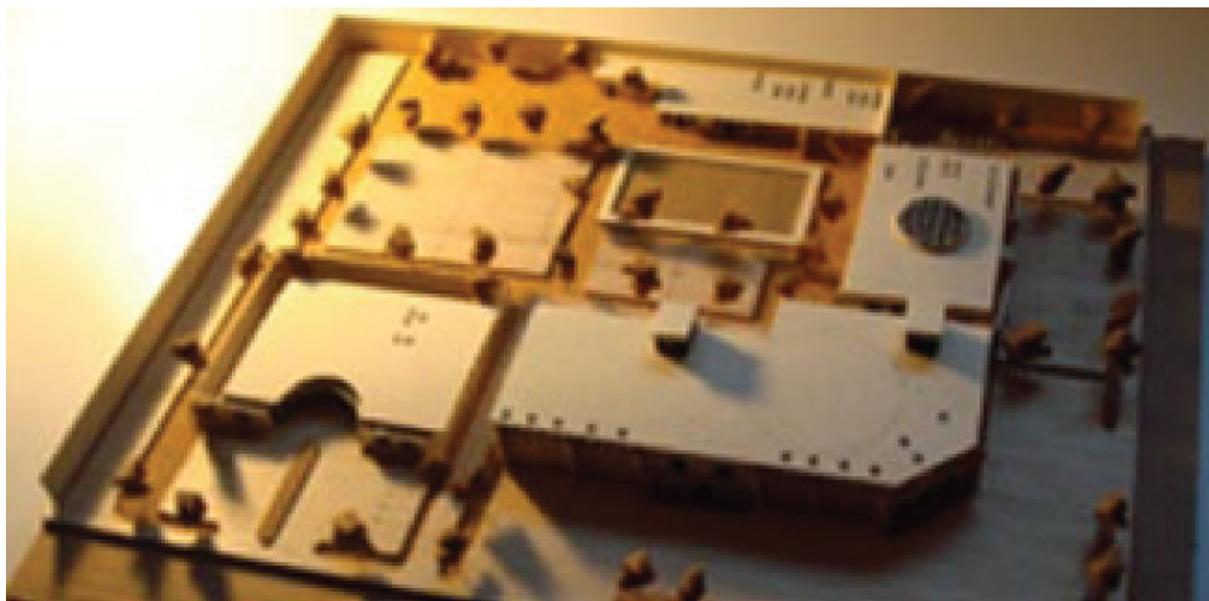


Figura 12.

Tabla 2.17 Claves y croquis.

Clave	Croquis
EE-CRO-19-ET	Pantallas refrigerantes
EE-CRO-19-ET-A	Pantallas refrigerantes
EE-CRO-19-ET-B	Pantallas refrigerantes
EE-CRO-19-ET-C	Pantallas refrigerantes y tubos ventiladores
EE-CRO-19-ET-D	Muro al poniente (pantalla fría)

2.2.9. Construcciones subterráneas y semienterradas

Las construcciones subterráneas tienen gran capacidad para conservar la energía por el efecto amortiguador del suelo, lo cual logra un mejor control térmico, protección del viento y del ruido.

Construcciones semienterradas son aquellas en que la tierra se utiliza para disminuir las necesidades de calefacción y refrigeración, y por tanto, el ahorro energético. La estructura queda expuesta a las temperaturas existentes bajo el suelo que son más moderadas que las que hay en la superficie. Se pueden dividir en dos grupos: edificaciones con una fachada y edificaciones con patio.

La estructura queda expuesta a las temperaturas existentes bajo el suelo que son más moderadas que las que hay en la superficie. Se pueden dividir en dos grupos: edificaciones con una fachada y edificaciones con patio.

En las edificaciones que se encuentran totalmente o parcialmente cubiertas de tierra, los taludes con hierba contra los muros y ésta sobre la cubierta contribuyen a enfriar la estructura y disminuyen la necesidad de dar sombra sobre el área de la construcción.

Alrededor de las edificaciones es conveniente utilizar áreas con hierba y plantas para obtener refrigeración en verano, con ello se reduce la temperatura y se refleja la luz hacia el interior de la construcción.

Pruebas y mediciones realizadas arrojan los siguientes resultados: en un día soleado, la hierba se encuentra de 5.6 a 22.4°C más fría que una superficie de suelo expuesto al Sol. Con una temperatura ambiente del aire de 37°C, la temperatura de un pavimento asfáltico es de 51°C.

Este tipo de construcciones son más adecuadas para los ecosistemas Desierto y Pradera, pero pueden utilizarse también en Montaña y Golfo.

Tabla 2.18 Claves y croquis.

Tabla 2.18 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE- CRO- 21-ET	Vivienda con patio totalmente subterránea (terreno plano)
EE- CRO- 21-ET-A	Viviendas con patio, semienterradas y zona central de estacionamiento (terreno plano)
EE- CRO- 21-ET-B	Vivienda con patio, totalmente subterránea (terreno plano)
EE- CRO- 21-ET-C	Viviendas semienterradas
EE- CRO- 21-ET-D	Vivienda semienterrada

Consulta el siguiente proyecto:

Proyecto	Plano
EE-2 Vivienda semienterrada con patio (en ecosistema desierto)	Planta arquitectónica
	Fachadas

2.2.10. Sobrecubiertas

a. Con claraboyas. En este tipo se plantea una combinación de elementos como los paneles solares, los paños de lona blanca y las claraboyas, que al integrarse protegen a la cubierta de los rayos solares, pero a su vez, captan el Sol requerido por los colectores y por su disposición permiten el flujo del viento natural y la entrada de luz del norte a través de las claraboyas.

b. Con piezas de barro. Las piezas de barro sobrepuestas a la losa de azotea impiden que los rayos solares lleguen directamente a su superficie, y al permitir la circulación del aire por sus huecos, se forma un conjunto térmico que baja la temperatura que recibe la losa, actuando como un aislamiento adicional.



Figura 13. Piezas de barro en losa.

c. Vegetal. El empleo de una pantalla vegetal sobre un techo convencional es una opción térmica adecuada, porque impide la incidencia de la radiación solar sobre la cubierta y por consiguiente, disminuye notoriamente la transmisión de calor hacia el interior de la edificación.

Esta solución es muy conveniente para climas tropicales, porque la vegetación crece rápidamente cuando se riega el suelo.

La sobre cubierta vegetal deberá estar separada del techo para permitir su limpieza y desagüe.

Por la alta radiación solar que recibe la zona Noroeste de México, las dos últimas opciones son las convenientes en

los cuatro ecosistemas.

Tabla 2.19 Claves y croquis.

Clave	Croquis
EE-CRO-22-ET	Sobre cubierta con claraboyas
EE-CRO-22-ET-A	Sobre cubierta (con piezas de barro)

2.2.11. Cubiertas ligeras

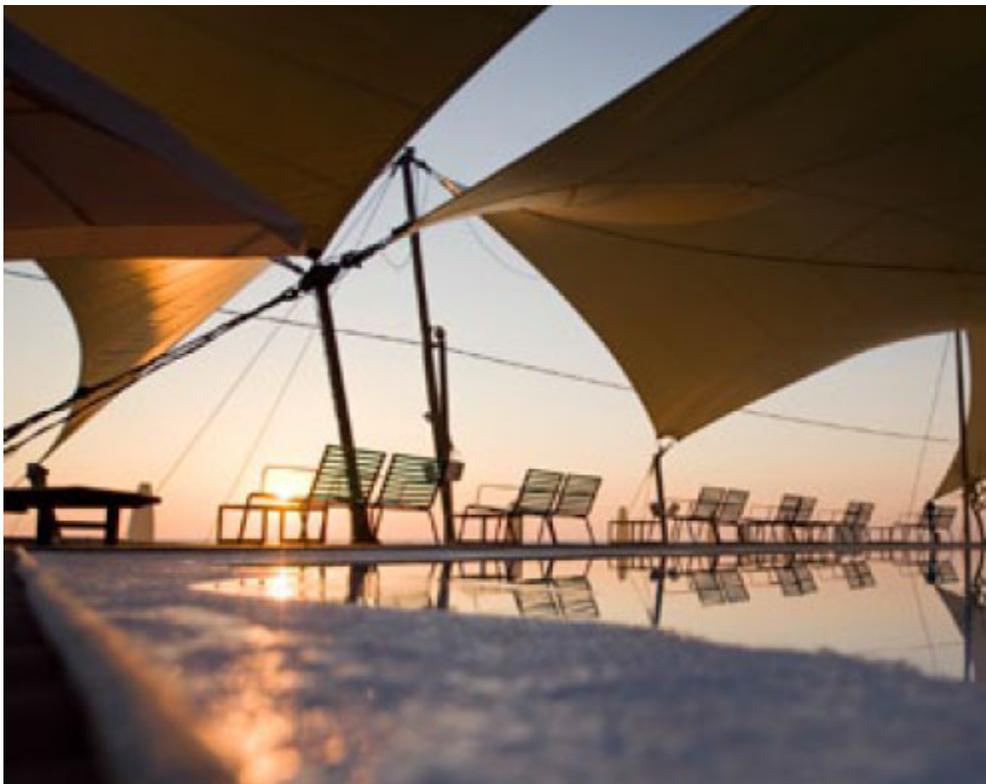


Figura 14. Cubiertas.

Las cubiertas cubren un área determinada y proyectan su sombra cambiante de acuerdo con las horas del día, las estaciones del año y la latitud del lugar. En este eBook se presentan: redes de cuerdas entre cuatro puntos, apoyadas en dos puntos altos y dos puntos bajos. Es una estructura abierta y una solución sencilla de cubierta. La red de cuerdas llevará un recubrimiento textil de lona blanca; otra

variante es una capa translúcida compuesta de fibra de vidrio con teflón.

Para producir un enfriamiento de tipo evaporativo en las áreas bajo las cubiertas, se instala una tubería de PVC alrededor de su perímetro, que alimenta con agua de reutilización a válvulas rociadores. Estas válvulas se ubican en toda el área, en ambos sentidos, de acuerdo con las especificaciones marcadas.

La solución de cubiertas protege de la radiación solar directa por lo que se aplica a todos los ecosistemas. **La cubierta con enfriamiento evaporativo se recomienda para ecosistema desierto.**

Tabla 2.20 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-23-ET	Cubiertas ligeras (con enfriamiento evaporativo)
EE-CRO-23-ET-A	Cubiertas ligeras para estacionamiento. Imagen proporcionada por tenso
EE-CRO-23-ET-B	Cubiertas ligeras para estacionamiento. Imagen proporcionada por tenso
EE-CRO-23-ET-C	Cubiertas ligeras en auditorio. Imagen proporcionada por tenso
EE-CRO-23-ET-D	Cubiertas ligeras en auditorio. Imagen proporcionada por tenso

Para ejemplificar, puede consultarse el siguiente proyecto:

Proyecto	Plano
EE-5 Planta industrial (ecosistema desierto) Exteriores	Cubiertas ligeras para áreas exteriores

2.2.12. Fachadas ventiladas y dobles fachadas

La fachada ventilada o doble fachada consiste en una fachada integrada por dos pieles que están separadas por una cámara de aire. Estas dos pieles actúan como aislante entre el exterior e interior, permitiendo que el aire fluya entre ellas y logrando además aumentar el aislamiento térmico y acústico. La diferencia entre ambas es que, en la fachada ventilada, la cámara es más angosta y casi siempre la capa exterior es cerrada.

Los rayos del Sol inciden directamente en la piel exterior y el calor solar no llega directamente al interior del edificio, tiene que pasar primero por la cámara de ventilación y esto hace que la temperatura exterior disminuya al llegar al interior.

La cámara de ventilación induce al aire exterior a entrar por la parte inferior produciéndose un flujo en esta. La temperatura del aire aumenta al interior y por el efecto chimenea, el aire caliente asciende y sale por una abertura en la parte superior de la fachada, manteniendo así una corriente de aire que permite disminuir la temperatura interior del edificio.

En invierno, el sistema de doble fachada se puede cerrar en la parte superior e inferior para causar el efecto invernadero.



Figura 6.

Tabla 2.9 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-24-ET	Sistema de doble fachada
EE-CRO-24-ET-A	Sistema de doble fachada
EE-CRO-24-ET-B	Fachada ventilada

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-12 Proyecto OFIA (conjunto de oficinas y apartamentos, zona metropolitana de Monterrey)	Corte ventilación
	Detalle corte ventilación

2.3 Ahorro energético

2.3.1. Agua caliente por energía solar



Figura 15. Agua caliente por energía solar.

Calentar el agua que requiere una edificación aprovechando el calor que genera la radiación del Sol es una alternativa que en nuestro país redundará en beneficio de los usuarios; **México recibe en todo su territorio una importante insolación todo el año.** La inversión que requiere un sistema de calentamiento solar para agua, se amortizará a mediano plazo por el ahorro de combustible.

El equipo solar es ecológico, su funcionamiento no contamina el medio ambiente y no produce ningún tipo de ruido.

Los colectores solares deben colocarse orientados hacia el sur, en el hemisferio norte, y al norte, en el hemisferio sur; con una inclinación similar a la latitud del lugar, para que su captación sea mejor y más eficiente su funcionamiento.

El agua calentada por los paneles solares puede utilizarse en viviendas, hoteles, albercas, industrias, para sistemas de calefacción y en donde se requiera agua caliente.

En el mercado hay diferentes tipos de colectores solares; debe seleccionarse el más adecuado al caso particular.

Existen también diferentes tipos de calentadores solares para agua:

1. Panel solar que incluye: placa absorbente de cobre, máxima transferencia de calor por contacto molecular a la tubería de agua. Marco de aluminio y cristal superior normal o templado. Incluye también un tanque (o termo-sifón) aislado térmicamente para almacenar el agua caliente.

2. Panel solar que incluye: tubos de vacío expuestos a la radiación solar por los que circula el agua fría que por efecto de la radiación se calienta y se introduce en un tanque aislado para el almacenamiento del agua.

Existen otros tipos similares. Para la selección hay que tomar en cuenta la efectividad, durabilidad y mantenimiento, así como la capacidad de almacenamiento de los tanques o termo-sifones y adicionalmente, el costo de los mismos de acuerdo a sus características.

Tabla 2.21 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-7-ET	Sistema de agua caliente
EE-CRO-7-ET-A	Sistema de agua caliente
EE-CRO-7-ET-B	Sistema de agua caliente

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
----------	-------

Proyecto	Plano
EE-7 Conjunto habitacional (ecosistema desierto)	Agua caliente por energía solar
Residencia para ancianos por Ana Lourdes Iribe Murrieta (ecosistema Golfo)	Detalles
Proyecto ecoturístico Las Calabazas por Octavio Peralta Ayon (ecosistema Montaña)	Tienda parador

2.3.2. Electricidad por energía solar



Figura 16. Generadores fotovoltaicos.

Los generadores fotovoltaicos son elementos parecidos a los colectores convertidores de energía luminosa en calor, pero con la particularidad de haber sido especialmente desarrollados para que un semiconductor de estado sólido convierta la energía solar en electricidad. La energía eléctrica obtenida se conoce como fotovoltaica.

Un colector o panel fotovoltaico está compuesto, esencialmente, de cierto número de células fotovoltaicas conectadas entre sí.

Una vez instalado un sistema fotovoltaico, no requiere más mantenimiento que una limpieza ocasional y agregar agua al banco de baterías.

La energía fotovoltaica es silenciosa, no produce contaminación, no requiere ningún combustible, tan solo la luz solar. Y como otras energías renovables, frente a los combustibles fósiles constituye una fuente inagotable, contribuyendo al autoabastecimiento energético nacional y es menos perjudicial para el medio ambiente.

La generación de energía eléctrica a partir de la luz solar no requiere ningún tipo de combustión, por lo que no se produce polución térmica ni emisiones de CO₂ que favorezcan el efecto invernadero.

El sistema fotovoltaico es también absolutamente silencioso e inmejorable para aquellos lugares a los que se quiera dotar de energía eléctrica preservando las condiciones del entorno natural, como los Espacios Naturales Protegidos.

En cuanto al proceso de deshecho, las celdas fotovoltaicas no tienen partes móviles, son virtualmente libres de mantenimiento y tienen una vida útil de entre 25 y 30 años.

El costo del sistema fotovoltaico es el factor que limita, hoy en día, su implementación. Si se tiene energía eléctrica a bajo costo, como el servicio que ofrece la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la inversión no es directamente competitiva. Sin embargo, en lugares donde no se cuenta con tendido eléctrico cercano a 2 km (cabañas de campo, edificios aislados, proyectos de ecoturismo, alumbrado exterior) los paneles fotovoltaicos pueden ser usados para los requerimientos más comunes de electricidad (excepto calentar) y su implementación es competitiva en relación con otras fuentes para generar electricidad.

La electricidad producida por paneles fotovoltaicos puede utilizarse en cualquier ecosistema.

Tabla 2.22 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-20-ET	Sistema fotovoltaico (productor de electricidad por energía solar)
EE-CRO-20-ET-A	Generación de energía y protección solar
EE-CRO-20-ET-B	Sistema de paneles fotovoltaicos
EE-CRO-20-ET-C	Sistema de paneles fotovoltaicos especiales
EE-CRO-20-ET-D	Sistema de paneles fotovoltaicos en cubierta

Para ejemplificar, pueden consultarse el siguiente proyecto:

Proyecto	Plano
EE-13 CIPLA (zona metropolitana de Monterrey)	Diapositiva 3

2.3.3. Generadores eólicos

Entre las **ventajas de utilizar la energía del viento por los generadores** están las siguientes, según la Danish Wind Turbine Manufacturers Association (1999):

*La electricidad producida por un aerogenerador evita que se quemem diariamente 3.150 kg de **lignito negro** en una central térmica.*

Ese mismo generador produce idéntica cantidad de energía eléctrica que la obtenida por quemar diariamente 1000 kg de petróleo.

Al no quemarse esos kilos de carbón, se evita la emisión de 4.109 kg de CO₂, lográndose un efecto similar al producido por 200 árboles.

Se impide la emisión de 66 kg de dióxido de azufre (SO₂) y de 10 kg de óxido de nitrógeno (NO_x) principales causantes de la lluvia ácida.

El utilizar una energía limpia ayuda a no contaminar.

La generación de electricidad a partir del viento no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni a la lluvia ácida.

No origina productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes.

Cada kw/h de electricidad, generada por energía eólica en lugar de carbón, evita la emisión de un kilogramo de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera.

Cada árbol es capaz de absorber 20 kg de CO₂; generar 20 kilovatios de energía limpia tiene el mismo efecto, desde el punto de la contaminación atmosférica, que plantar un árbol. Y tiene múltiples ventajas, como las siguientes:

- Procede indirectamente del Sol, que calienta el aire y ocasiona el viento.*
- Se renueva de forma continua.*
- Es inagotable. Es limpia. No contamina.*
- Es autóctona y universal. Existe en todo el mundo.*
- Cada vez es más económica conforme avanza la tecnología.*
- Permite el desarrollo sin explotar la naturaleza, respetando el medio ambiente.*
- Las instalaciones son fácilmente reversibles. No dejan huella.*

- *Es una fuente de energía segura y renovable.*
- *No produce emisiones a la atmósfera ni genera residuos, salvo los de la fabricación de los equipos y el aceite de los engranajes.*
- *Se trata de instalaciones móviles, su desmantelamiento permite recuperar totalmente la zona.*
- *Tiempo de construcción rápido (inferior a 6 meses).*
- *Su instalación es compatible con otros muchos usos del suelo.*

Los generadores eólicos van desde los pequeños de 1.5 a 10.0 kw de potencia, y con altura de torre de 18 a 24 metros, hasta los de grandes capacidades de 225 a 2000 kw y altura entre 27 y 70 metros.

La disponibilidad de viento es variable en diversas zonas, por lo que es necesario realizar mediciones en sitios específicos y analizar cada caso. Existen lugares propicios para la captación de la energía eólica como las zonas costeras y las cumbres de las montañas.

La velocidad del viento debe ser mayor a 4m/seg para que sea factible de utilizarse como fuente de energía.

Los generadores eólicos se utilizarán de preferencia en el Ecosistema Golfo y en el Ecosistema Montaña, sin descartar al Ecosistema Pradera.

Los microgeneradores se considerarán exclusivamente para vivienda.

Existen también los generadores de nivel intermedio con capacidades de turbina de 10 kw, los cuales proporcionan energía para todos los servicios de al menos cinco casas.

La variedad de aerogeneradores, desde los de mayor potencia hasta los microgeneradores, es muy amplia; para seleccionarlos

habrá que revisar las especificaciones de cada uno de acuerdo a las demandas energéticas que tengan las edificaciones proyectadas.



Figura 17. Generadores eólicos A.



Figura 18. Generadores eólicos B.

Tabla 2.23 Claves y croquis.

Clave	Croquis
EE-CRO-12-ET	Generadores eólicos
EE-CRO-12-ET-A	Generadores eólicos
EE-CRO-12-ET-B	Generadores eólicos
EE-CRO-12-ET-C	Generador eólico vertical

Para ejemplificar, pueden consultarse el siguiente proyecto:

Proyecto	Plano
Residencia para ancianos por Ana Lourdes Iribe Murrieta (ecosistema Golfo)	Detalles
Complejo turístico: marina, casa club, casas y departamentos por Ana Lorena Martínez Valverde (ecosistema Golfo)	Casas

2.4 Producción de energía



Figura 16. Generadores fotovoltaicos.

2.4.1. Electricidad por energía solar

Los generadores fotovoltaicos son elementos parecidos a los colectores convertidores de energía luminosa en calor, pero con la particularidad de haber sido especialmente desarrollados para que un semiconductor de estado sólido convierta la energía solar en electricidad. La energía eléctrica obtenida se conoce como fotovoltaica.

Un colector o panel fotovoltaico está compuesto, esencialmente, de cierto número de células fotovoltaicas conectadas entre sí.

Una vez instalado un sistema fotovoltaico, no requiere más mantenimiento que una limpieza ocasional y agregar agua al banco de baterías.

La energía fotovoltaica es silenciosa, no produce contaminación, no requiere ningún combustible, tan solo la luz solar. Y como otras energías renovables, frente a los combustibles fósiles constituye una fuente inagotable, contribuyendo al autoabastecimiento energético nacional y es menos perjudicial para el medio ambiente.

La generación de energía eléctrica a partir de la luz solar no requiere ningún tipo de combustión, por lo que no se produce polución térmica ni emisiones de CO₂ que favorezcan el efecto invernadero.

El sistema fotovoltaico es también absolutamente silencioso e inmejorable para aquellos lugares a los que se quiera dotar de energía eléctrica preservando las condiciones del entorno natural, como los Espacios Naturales Protegidos.

En cuanto al proceso de deshecho, las celdas fotovoltaicas no tienen partes móviles, son virtualmente libres de mantenimiento y tienen una vida útil de entre 25 y 30 años.

El costo del sistema fotovoltaico es el factor que limita, hoy en día, su implementación. Si se tiene energía eléctrica a bajo costo, como el servicio que ofrece la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la

inversión no es directamente competitiva. Sin embargo, en lugares donde no se cuenta con tendido eléctrico cercano a 2 km (cabañas de campo, edificios aislados, proyectos de ecoturismo, alumbrado exterior) los paneles fotovoltaicos pueden ser usados para los requerimientos más comunes de electricidad (excepto calentar) y su implementación es competitiva en relación con otras fuentes para generar electricidad.

La electricidad producida por paneles fotovoltaicos puede utilizarse en cualquier ecosistema.

Tabla 2.22 Claves y croquis.	
Clave	Croquis
EE-CRO-20-ET	Sistema fotovoltaico (productor de electricidad por energía solar)
EE-CRO-20-ET-A	Generación de energía y protección solar
EE-CRO-20-ET-B	Sistema de paneles fotovoltaicos
EE-CRO-20-ET-C	Sistema de paneles fotovoltaicos especiales
EE-CRO-20-ET-D	Sistema de paneles fotovoltaicos en cubierta

Para ejemplificar, pueden consultarse el siguiente proyecto:

Proyecto	Plano
EE-13 CIPLA (zona metropolitana de Monterrey)	Diapositiva 3

2.4.2. Generadores eólicos

Entre las **ventajas de utilizar la energía del viento por los generadores** están las siguientes, según la Danish Wind Turbine Manufacturers Association (1999):

La electricidad producida por un aerogenerador evita que se quemen diariamente 3.150 kg de lignito negro en una central térmica.

Ese mismo generador produce idéntica cantidad de energía eléctrica que la obtenida por quemar diariamente 1000 kg de petróleo.

Al no quemarse esos kilos de carbón, se evita la emisión de 4.109 kg de CO₂, lográndose un efecto similar al producido por 200 árboles.

Se impide la emisión de 66 kg de dióxido de azufre (SO₂) y de 10 kg de óxido de nitrógeno (NO_x) principales causantes de la lluvia ácida.

El utilizar una energía limpia ayuda a no contaminar.

La generación de electricidad a partir del viento no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni a la lluvia ácida.

No origina productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes.

Cada kw/h de electricidad, generada por energía eólica en lugar de carbón, evita la emisión de un kilogramo de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera.

Cada árbol es capaz de absorber 20 kg de CO₂; generar 20 kilovatios de energía limpia tiene el mismo efecto, desde el punto de la contaminación atmosférica, que plantar un árbol. Y tiene múltiples ventajas, como las siguientes:

- Procede indirectamente del Sol, que calienta el aire y ocasiona el viento.*
- Se renueva de forma continua.*
- Es inagotable. Es limpia. No contamina.*
- Es autóctona y universal. Existe en todo el mundo.*

- *Cada vez es más económica conforme avanza la tecnología.*
- *Permite el desarrollo sin explotar la naturaleza, respetando el medio ambiente.*
- *Las instalaciones son fácilmente reversibles. No dejan huella.*
- *Es una fuente de energía segura y renovable.*
- *No produce emisiones a la atmósfera ni genera residuos, salvo los de la fabricación de los equipos y el aceite de los engranajes.*
- *Se trata de instalaciones móviles, su desmantelamiento permite recuperar totalmente la zona.*
- *Tiempo de construcción rápido (inferior a 6 meses).*
- *Su instalación es compatible con otros muchos usos del suelo.*

Los generadores eólicos van desde los pequeños de 1.5 a 10.0 kw de potencia, y con altura de torre de 18 a 24 metros, hasta los de grandes capacidades de 225 a 2000 kw y altura entre 27 y 70 metros.

La disponibilidad de viento es variable en diversas zonas, por lo que es necesario realizar mediciones en sitios específicos y analizar cada caso. Existen lugares propicios para la captación de la energía eólica como las zonas costeras y las cumbres de las montañas.

La velocidad del viento debe ser mayor a 4m/seg para que sea factible de utilizarse como fuente de energía.

Los generadores eólicos se utilizarán de preferencia en el Ecosistema Golfo y en el Ecosistema Montaña, sin descartar al Ecosistema Pradera.

Los microgeneradores se considerarán exclusivamente para vivienda.

Existen también los generadores de nivel intermedio con capacidades de turbina de 10 kw, los cuales proporcionan energía para todos los servicios de al menos cinco casas.

La variedad de aerogeneradores, desde los de mayor potencia hasta los microgeneradores, es muy amplia; para seleccionarlos habrá que revisar las especificaciones de cada uno de acuerdo a las demandas energéticas que tengan las edificaciones proyectadas.



Figura 17. Generadores eólicos A.



Figura 18. Generadores eólicos B.

Tabla 2.23 Claves y croquis.

Clave	Croquis
EE-CRO-12-ET	Generadores eólicos
EE-CRO-12-ET-A	Generadores eólicos
EE-CRO-12-ET-B	Generadores eólicos
EE-CRO-12-ET-C	Generador eólico vertical

Para ejemplificar, pueden consultarse el siguiente proyecto:

Proyecto	Plano
Residencia para ancianos por Ana Lourdes Iribe Murrieta (ecosistema Golfo)	Detalles
Complejo turístico: marina, casa club, casas y departamentos por Ana Lorena Martínez Valverde (ecosistema Golfo)	Casas

2.5. Ahorro de agua

2.5.1. Reutilización del agua



- **Aguas grises:** El agua utilizada en regaderas y lavabos, convertida en aguas jabonosas o aguas grises, puede reutilizarse en sanitarios o para el riego de áreas verdes. No conviene que las aguas grises lleven detergente, por ello es necesario tratarla antes de usarla. Para reutilizar el agua, es necesario instalar una línea de drenaje independiente de las aguas negras. Los pasos del proceso completo necesarios para purificar el agua son: filtración, decantación, oxigenación, clarificación y desinfección. La reutilización de aguas grises puede representar un ahorro de agua potable de 40% a 50%. Para mantener la eficiencia del sistema, se requiere efectuar una limpieza periódica de los filtros, lavando las arenas de la cisterna.
- **Agua pluviales:** En zonas que presenten lluvias abundantes o de temporada conviene reutilizar las aguas que se captan en cubiertas; el drenaje pluvial se puede conectar al de aguas grises para su tratamiento y posterior reutilización.

- Aguas negras: Llevan un proceso más complicado y costoso para su uso posterior. Una planta tratadora de aguas negras es una construcción que tiene el propósito de coleccionar y estabilizar las aguas que utiliza una edificación o un conjunto de ellas. Son efectivas las plantas paquete para el tratamiento de aguas negras que operan bajo el principio de aeración prolongada, tratando a las aguas con un proceso biológico de digestión aeróbica. En este proceso, organismos microscópicos usan oxígeno para "digerir" las aguas negras, transformándolas en un líquido claro e inodoro. Se emplean posteriormente en riego.
- Pequeña depuradora ecológica: Funciona gracias a la acción de plantas acuáticas. Su uso se recomienda en casas aisladas en el campo o pequeños grupos de viviendas. Las plantas del estanque absorben las sustancias nocivas, nutren y oxigenan a los microorganismos, que depuran el agua.

Tabla 2.24 Claves y croquis.

Clave	Croquis
EE-CRO-4-ET	Reutilización de aguas grises
EE-CRO-4-ET-A	Filtros y cisterna para reutilización de aguas grises (lavabos y regaderas)
EE-CRO-4-ET-C	Detalle de cisterna

Para ejemplificar, pueden consultarse los siguientes proyectos:

Proyecto	Plano
EE-7 Conjunto habitacional (ecosistema desierto)	Sistema de reutilización de aguas grises y aguas negras plantas
	Sistema de reutilización de aguas grises y aguas negras planta general

Proyecto	Plano
EE-8 Conjunto habitacional APEB (552 apartamentos, zona metropolitana de Monterrey)	Lista de planos
EE-10 Casa LG II (zona metropolitana de Monterrey)	Plano sanitario
EE-11 Fábrica SPMD (zona metropolitana de Monterrey)	HS-401 y 402
	HS-403
	HS-404 y 405
	HS-406
	HS-407
	HS-408 y 409
	HS-410
	HS-411
	HS-412 y 413
Residencia para ancianos por Ana Lourdes Iribe Murrieta (ecosistema Golfo)	Detalles
Conjunto turístico Punta Baja por Delia Celaya Urbieta (ecosistema Golfo)	Proyecto arquitectónico
Casa de reposo por Lorena López Ayala (ecosistema Golfo)	Plano arquitectónico
Estación de bomberos + protección civil + Cruz Verde por Laura Helena Rojas (ecosistema Montaña)	Bomberos y protección civil
	Cruz verde
Conjunto habitacional por Gladys Arce García (ecosistema Pradera-Llanura)	Hidráulico y sanitario
	Detalles 2

Proyecto	Plano
Hotel y centro deportivo por Nelly Quiroga Salinas (ecosistema Pradera-Llanura)	Ecotécnicas

Conclusión del capítulo 2

Capítulo 2. Ecotécnicas (ecotecnologías, ecotecnias)

Son 24 ecotécnicas presentadas con variantes de aplicación; el factor tiempo limitó el planteamiento y desarrollo de otros ejemplos como: energía geotérmica, prefabricación, reutilización, reciclaje, sistemas técnicos mixtos, refrigeración solar activa y materiales translúcidos. Sin embargo, con la explicación de las propuestas definidas para utilizarse en los proyectos, las edificaciones pueden diseñarse con espacios concebidos ecológicamente, que respondan armónica e integralmente a la acción de los factores ambientales de su entorno natural.



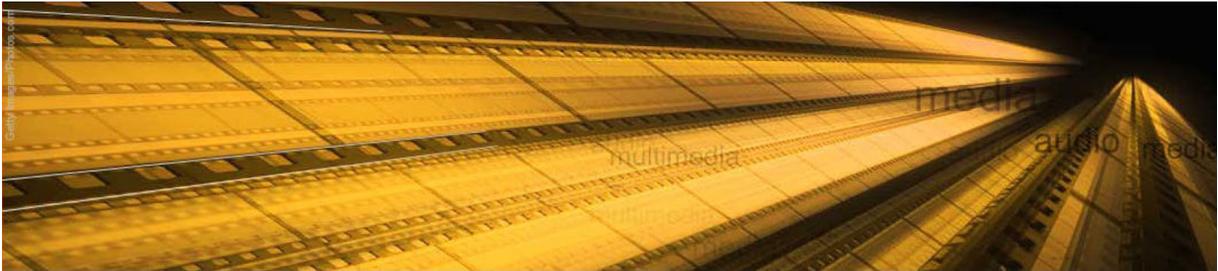
Actividad integradora del capítulo 2

Reflexiona en las siguientes cuestiones:

1. Para el proyecto particular que estás desarrollando, ¿qué ecotécnicas son las más convenientes a utilizar?

2. Si tu propuesta de edificación está en un sitio que registra altas temperaturas y un porcentaje de humedad arriba de 60%, ¿qué ecotécnicas emplearías?

3. Y si tus planteamientos arquitectónicos son para una ciudad como Hermosillo, Sonora, con su particular climatología y en el Ecosistema Desierto, ¿qué sistemas ecológicos pondrías en práctica?

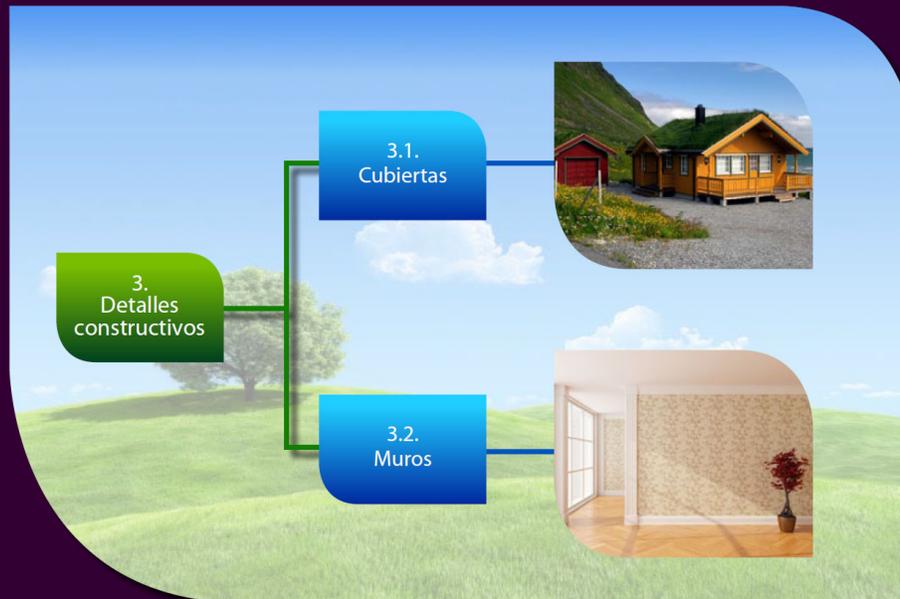


Recursos del capítulo 2

- » Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx>

Capítulo 3. Detalles constructivos

Organizador temático



Detalles constructivos

Se proponen algunos **detalles constructivos en formato de croquis para muros y cubiertas en general**, los cuales enfatizan la importancia de materiales y aislamientos en la integración de la envolvente de cualquier edificación, de su ubicación y los factores internos y externos.

Punto importante es el color en el acabado final de muros y sobretodo, de cubiertas. El empleo del color blanco en éstos, desde el punto de vista térmico, es lo más efectivo. Para climas cálidos, secos o húmedos, son recomendables los colores claros.



Figura 1. Detalles constructivos.

3.1. Cubiertas

Tabla 3.1 Claves y croquis.

Clave	Croquis
EE-CRO-1-CU	Aislamiento en losas de cubierta
EE-CRO-1-CU-A	Aislamiento en losas de cubierta
EE-CRO-2-CU	Losa reticulada
EE-CRO-3-CU	Losa de azotea
EE-CRO-4-CU	Losa de cubierta con teja
EE-CRO-5-CU	Tejados con estructura de madera

Tabla 3.1 Claves y croquis.

EE-CRO-6-CU	Losa con paneles de poliestireno
EE-CRO-7-CU	Estructura a base de tridilosa con cubierta de lámina aislada (tridipanel)
EE-CRO-8-CU	Cubiertas metálicas aislantes
EE-CRO-9-CU	Losa de concreto con teja
EE-CRO-10-CU	Cubierta de madera y lámina
EE-CRO-11-CU	Losa reticular



Figura 2. Tejados con estructura de madera.

3.2. Muros

Tabla 3.2 Claves y croquis.

Clave	Croquis
EE-CRO-1-MU	Muro de adobe
EE-CRO-2-MU	Muro de ladrillo
EE-CRO-3-MU	Muro de ladrillo con aislamiento
EE-CRO-3-MU-A	Muro doble de ladrillo aparente con aislamiento intermedio

Tabla 3.2 Claves y croquis.

EE-CRO-3- MU-B	Muro de ladrillo y techo aislados
EE-CRO-3- MU-C	Muro de ladrillo
EE-CRO-4- MU	Muro doble de ladrillo con aislamiento
EE-CRO-5- MU	Muro de carga con paneles de poliestireno
EE-CRO-6- MU	Muro con paneles de poliestireno y aislamiento adicional
EE-CRO-7- MU	Muro prefabricado de concreto
EE-CRO-7- MU-A	Muro prefabricado de concreto
EE-CRO-8- MU	Panel de yeso
EE-CRO-9- MU	Muro de contención con aislamiento
EE-CRO-10- MU	Muros de madera
EE-CRO-11- MU	Muro con pacas de paja
EE-CRO-12- MU	Muro doble de ladrillo
EE-CRO-13- MU	Muro de block de concreto celular
EE-CRO-14- MU	Muro con panel de concreto celular
EE-CRO-15- MU	Aislamiento en muros exteriores

Tabla 3.2 Claves y croquis.	
EE-CRO-15-MU-A	Aislamiento en muros exteriores
EE-CRO-16-MU	Muro con tubos de cartón
EE-CRO-17-MU	Muro de bahareque
EE-CRO-18-MU	Muros prefabricados de concreto
EE-CRO-19-MU	Muros metálicos con aislamiento

Conclusión del capítulo 3

Capítulo 3. Detalles constructivos

Se presentan algunos croquis de muros y cubiertas; por falta de espacio, no se elaboraron otros como: prefabricación (de concreto y metálica), para ambas secciones; materiales deshidratados, soluciones con otros materiales y reutilización. Sin embargo, los aquí elaborados buscan responder a las limitantes y demandas que las envolventes de las construcciones bioclimáticas tienen por las diversas climatologías a las que se enfrentan.



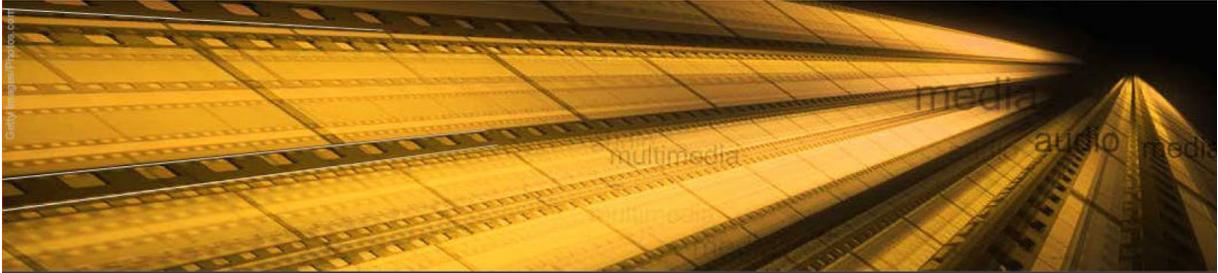
Actividad integradora del capítulo 3

Reflexiona en las siguientes cuestiones:

1. Para este caso en particular, ¿se consultaron las normas para aislamientos en losas de cubierta y muros?
2. De acuerdo al proyecto que se maneja, ¿qué materiales y procedimientos constructivos serían los más adecuados a

utilizar?

3. En el ecosistema de ubicación para el trabajo en proceso, ¿qué factores tienen más importancia en el aspecto constructivo?



Recursos del capítulo 3

- » SAGARPA. “Normales climatológicas de México”
Recuperado de <http://www.cm.colpos.mx/meteoro/progde/norm/mexicg.htm>
- » Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Disponible en <http://www.inegi.org.mx/default.aspx>
- » Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua. Disponible en <http://smn.cna.gob.mx/>

Capítulo 4. Proyectos

Organizador temático



Proyectos

Estos proyectos se presentan como una de las múltiples posibilidades que existen en diferentes campos y que requieren solucionarse con una Arquitectura que responda, eficientemente, a las necesidades climatológicas y al medio ambiente en el cual se ubiquen. Son propuestas en las que se busca lograr edificaciones confortables con el mínimo de energía empleando primordialmente medios arquitectónicos, bioclimáticos y ecológicos, así como ahorro y reutilización del agua, en una respuesta integral y práctica.



Figura 1. Ejemplo de proyectos arquitectónicos sustentables.

4.1. Vivienda

EE-1 Casa de los patios y las fuentes (en ecosistema desierto)

Esta casa se desarrolla en torno a un patio central y tiene además, pequeños patiecillos enclavados en su perímetro. La finalidad de estos patios es que funcionen como elementos de regulación térmica entre los espacios interiores y exteriores. En cada patio se ubicó una fuente que proporciona un cierto enfriamiento evaporatorio aprovechado por las áreas adyacentes. Los patios cuentan con pérgolas fijas para los patiecillos y móviles para el patio central; estas pérgolas impiden el paso de los rayos solares en verano, primavera y otoño, lo que posibilita que se mantenga su temperatura más baja que la del ambiente.

Adicional a la ventilación nocturna que se logra con los patios hay un sistema de ventilación con tubos ventiladores subterráneos que brinda entradas de aire enfriado a todas las diferentes áreas y a una fuente interior que por este medio expande su efecto refrigerante en los espacios cercanos.

Otro sistema es el de ventilación artificial inducida, que opera a partir de un cuarto colector de aire localizado en la azotea; el aire se impulsa por un ventilador hacia el conducto, pero antes de entrar en él, recibe un rociado de agua para humedecerlo y bajarle la temperatura; a partir de allí, el aire se distribuye por debajo del piso a los diferentes espacios. Para completar los tres sistemas de ventilación, dos naturales y uno artificial, se le da salida al aire calentado a través de bocas de ventilación, con rejillas y también con extractor de baja velocidad.

Casi todas las ventanas están ubicadas en las fachadas norte y sur, protegidas por cristales del asoleamiento directo.

Los muros son de ladrillo de barro colocados a tizón, transversalmente, con aislamiento de poliestireno por el lado exterior del muro.

La losa de cubierta es aligerada, de concreto, y llevará, como aislamiento exterior, un mortero aislante cemento-perlita. La impermeabilización final tendrá acabado color blanco. Cuenta con un sistema para drenaje y filtración de aguas grises, lavabos y regaderas, y su uso posterior en sanitarios, fuentes y riego.

Se propuso también que la casa cuente con agua caliente por energía solar, para lo cual se instalarán colectores solares y un termotanque en la azotea. Los colectores están orientados al sur para captar mejor la radiación solar.

Tabla 4.1 Lista de planos.	
Clave	Croquis
EE-1-1	Planta arquitectónica

Tabla 4.1 Lista de planos.

EE-1-2	Planta parcial y detalles
EE-1-3	Fachadas
EE-1-4	Pérgola móvil en patio central
EE-1-5	Detalles de módulos de pérgola móvil
EE-1-6	Claraboya para iluminación baños
EE-1-7	Cortes y detalles
EE-1-8	Planta de azotea
EE-1-9	Sistema de ventilación (por medio de tubos ventiladores subterráneos y desde patios)
EE-1-10	Sistema de ventilación (artificial inducida)
EE-1-11	Corte
EE-1-12	Sistema de reutilización de agua

EE-2

Vivienda semienterrada con patio (en ecosistema desierto)

El terreno para esta casa tiene una pendiente un poco mayor al 7%, colindancias por tres lados; la calle y acceso están al poniente.

Se planteó con un patio casi cerrado, que tiene una abertura hacia el oriente. La casa está desplantada y con una ubicación centralizada, pero corrida hacia atrás; se tiene que excavar algo por la pendiente y se propusieron unos taludes de tierra con césped por los laterales, al norte y al sur. Para el drenaje de las aguas pluviales, aun cuando sean pocas y esporádicas, se ubican unos canales que corren pegados a las colindancias.

La casa tiene también una cubierta verde, capa de tierra vegetal con césped sobre la losa de techo que funciona como jardín o terraza. Por estar semienterrada y por los taludes, se planteó un muro de contención de concreto, cerrado al poniente; más bajo y con una ventana corrida por los dos laterales, norte y sur; sobre esta se proyecta en voladizo la cubierta verde, permitiendo la entrada de Sol del sur, únicamente en invierno. Los taludes de tierra y la cubierta verde protegen térmicamente a los espacios interiores, conservando más estable la temperatura ambiental en todas las estaciones del año.

Para ir desde el interior hacia la cubierta verde, se cuenta con una escalera redonda, en la que hay una plataforma intermedia para acceder desde el jardín lateral del norte. El acceso peatonal a la casa se realiza por una rampa que desciende hasta la puerta principal; esta rampa está protegida por un muro cerrado al poniente y tiene como cubierta una bóveda corrida, que cae delimitando el espacio hacia el sur, quedando abierto al norte e impidiendo la entrada del Sol.

El patio tiene una fuente con surtidores y un muro al poniente por el que escurre agua; ambos elementos producen enfriamiento evaporatorio en ese espacio.

El muro de contención llevará aislamiento de poliestireno por el lado exterior. La losa de techo no llevará aislamiento, porque este se lo da la cubierta verde.

Las ventanas al oriente tienen unos parteluces en las cuales se instala una cortina enrollable que funciona como parasol por las mañanas.

El sistema de ventilación empleado utiliza como dispositivos de inyección las torres de viento: unas adosadas a la casa y otras separadas; tres de ellas introducen el aire directamente en el área a enfriar y el resto lo distribuye en las diversas áreas, por medio de un conducto debajo del piso. La extracción se efectúa por cinco módulos que tienen una rejilla de control y un extractor, estos se localizan en la zona de ventanas corridas, en los dos laterales.

Se reutilizarán las aguas grises en lavabos y regaderas, después de un filtrado, y se utilizarán en sanitarios, fuente y riego.

Se aprovechará la energía solar para obtener agua caliente, instalando sobre la cochera los colectores solares y el termotanque.

Tabla 4.2 Lista de planos.	
Clave	Croquis
EE-2-1	Planta arquitectónica
EE-2-2	Cortes y detalles
EE-2-3	Cortes y detalles
EE-2-4	Fachadas
EE-2-5	Planta de techo (cubierta verde)
EE-2-6	Sistema de ventilación
EE-2-7	Sistema para reutilización de agua

EE-3
La casa de las condiciones adversas
(ecosistema desierto)

Esta casa está delimitada por las dimensiones del terreno, que es angosto. La fachada poniente da a la calle y cuenta con dos pequeños jardines al frente y atrás. Se desarrollan los espacios interiores en dos niveles: en la planta baja, la sala (con una zona de doble altura), el comedor, áreas de servicio y un pequeño jardín, también con un espacio de doble altura; en la planta alta, el área de habitaciones e integrándose con el nivel inferior, los espacios de doble altura. La cubierta se planeó con diferencia de altura para tener una claraboya corrida para iluminación orientada al sur. Por el alero, para dar sombra, se impide la entrada de los rayos solares en verano, primavera y otoño, dejando pasar únicamente a los de invierno.

Todos los muros exteriores son de doble ladrillo de barro con cámara intermedia rellena de perlita como aislante. Las losas de techo llevarán un aislamiento superior de cemento-perlita.

En la fachada poniente, delante de las ventanas, se instalarán rejillas abatibles que, al bajarse por la tarde, impidan que penetren los rayos del Sol al interior. En la parte posterior, hacia el oriente, se propuso una barrera para el Sol, formada por elementos horizontales y verticales. Otra alternativa es que el parasol vertical puede sustituirse por una pantalla refrigerante que impida también el paso del Sol y distribuya su efecto refrigerante en el área.

El sistema de ventilación funciona por tubos ventiladores subterráneos. Como el espacio para el recorrido era corto para el tubo general, se formó una red de tubos más pequeños entre dos de mayor diámetro, pasando por último el tubo colector por el fondo de la cisterna de agua filtrada para que el enfriamiento del aire en su interior se incrementara. Posteriormente, el colector distribuye, a partir de tubos alimentadores, tanto a la planta baja como a la alta. También, un tubo tiene sus salidas en la fuente que se localiza en el jardín interior y por medio del agua aumenta el efecto refrescante en el comedor. Se complementa la ventilación en planta alta con una torre de viento, que suministra directamente aire enfriado a la habitación del lado poniente.

La extracción general, tanto de la planta baja como de la alta, se lleva a cabo por una zona de la claraboya corrida; allí se localizan dos bocas de ventilación que incluyen rejilla y extractor de baja velocidad, para aumentar la aceleración en el flujo del aire.

Se propuso la **reutilización de aguas** grises en lavabos y regaderas; después de su filtrado, se utilizarán en sanitarios, fuente y riego.

Tabla 4.3 Lista de planos.	
Clave	Croquis
EE-3-1	Planta baja

Tabla 4.3 Lista de planos.

EE-3-2	Planta alta
EE-3-3	Fachada
EE-3-4	Cortes y detalles
EE-3-5	Detalles
EE-3-6	Barreras al sol del oriente
EE-3-7	Sistema de ventilación (con tubos ventiladores subterráneos y torre de viento)
EE-3-7-A	Sistema de ventilación (con tubos ventiladores subterráneos y torre de viento)
EE-3-8	Sistema para reutilización de agua
EE-3-8-A	Sistema para reutilización de agua

EE-4
Casa

Esta casa en esquina se desplanta en un terreno irregular ubicado al noroeste-suroeste; sus fachadas reciben un gran asoleamiento, sobre todo la ubicada al suroeste. Se dio un giro a los espacios interiores y a los muros exteriores que los delimitan para que se opusieran, con su masa aislada, al Sol del poniente y oriente. El muro frente a la puerta principal está perforado diagonalmente, dejando pasar aire, pero no los rayos solares del poniente. Exceptuando una, todas las ventanas están orientadas al norte y al sur; por su disposición, no tendrán la incidencia directa de los rayos solares, por lo tanto no requieren de parasoles delante de ellas. Un pequeño patio, casi cerrado por una pérgola superior, da apertura y proyección a la sala hacia el exterior. Los muros son dobles, de ladrillo de barro o de bloques del mismo material con aislamiento intermedio. La losa de techo es aligerada de concreto; lleva un aislante cemento-perlita e impermeabilización color blanco.

Hay varias claraboyas que atraviesan la losa de azotea e iluminan diferentes espacios y van orientadas al norte para impedir la entrada del Sol.

Sobre la losa de azotea se hizo una distribución de rociadores para agua que integran un sistema de enfriamiento evaporatorio en la cubierta; lo cual distribuye la temperatura y conserva más estable la temperatura interior.

El sistema de ventilación utilizado se compone de tubos ventiladores subterráneos y tres torres de viento que distribuyen el aire directamente a las áreas adyacentes. Los tubos ventiladores inician su operación a partir de la boca de captación y el tubo general; este a su vez alimenta otros tubos que llevan el aire a las diversas áreas. El sistema de ventilación se complementa por la extracción del aire caliente, por medio de una chimenea solar ubicada en una zona centralizada. Se colocaron unas bocas de ventilación en la cocina, para extraer el aire de ese espacio particular.

Se propone la reutilización del agua, por lo que se instaló una línea de drenaje independiente para las aguas de regaderas y lavabos; se llevan hasta un filtro y después de filtradas retornan para utilizarlas en sanitarios, fuente y riego.

El agua caliente de esta casa se obtiene a través de colectores solares ubicados en la azotea y orientados al sur.

Esta solución de vivienda se proyectó para el Ecosistema Desierto. Sin embargo, para adaptarla al Ecosistema Pradera, se requiere cambiar el tipo de torre de viento, y utilizar la sencilla (véase croquis EE-CRO-1-ET o la reductora de humedad del aire EE-CRO-1-ET-K).

También es necesario modificar un poco las dimensiones del corte Z-Z por la proyección de los rayos solares de acuerdo a la latitud del lugar. El enfriamiento evaporatorio en la losa de azotea puede conservarse porque está al exterior.

Tabla 4.4 Lista de planos.	
Clave	Croquis
EE-4-1	Planta arquitectónica
EE-4-2	Fachadas
EE-4-3	Cortes
EE-4-3-A	Cortes
EE-4-4	Detalles
EE-4-5	Planta de azotea
EE-4-6	Sistema de ventilación (con tubos ventiladores subterráneos y tubos de viento)
EE-4-6-A	Sistema de ventilación (con tubos ventiladores subterráneos y tubos de viento)
EE-4-7	Sistema para reutilización de agua

EE-9
Casa LG
(zona metropolitana de Monterrey)

El proyecto se planteó en dos niveles, en un terreno ubicado al suroeste, por lo cual se propusieron, por la incidencia del Sol, parasoles en las ventanas. Cuenta con áreas de jardín al frente (para la sala) y al fondo hacia el cual se abre una terraza adyacente al comedor.

Se definió un pequeño patio central con fuente y una cubierta formada por claraboyas para iluminación y ventilación y en torno a él se tienen circulaciones en ambas plantas, delimitando con varios espacios en uno y otro nivel.

La escalera de acceso al segundo piso continúa hasta la azotea, que es un espacio que se utiliza como terraza (cubierta verde), está en el plano horizontal. Sobre la sala, que tiene doble altura, se ubicó

una cubierta inclinada que es también azotea verde y la cual marca la fachada a la calle.

Estos espacios superiores, abiertos y con vegetación, amplían las superficies de jardín y parte de ellos puede destinarse al cultivo de hortalizas.

Se plantearon y solucionaron ventilaciones naturales e inducidas.

Lista de planos.

1. Planos arquitectónicos

2. Planos de ventilación

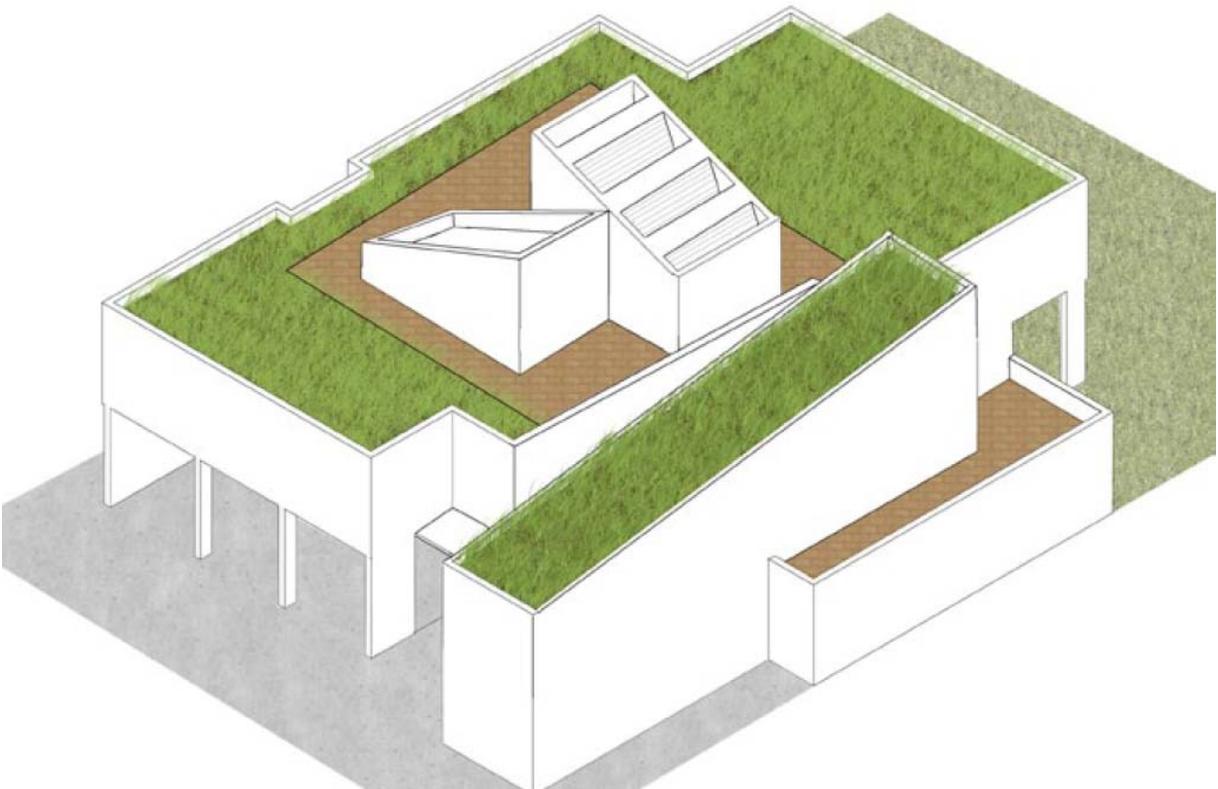


Figura 2. Casa LG.

EE-10
Casa LG II
(zona metropolitana de Monterrey)

Este proyecto se definió de acuerdo a las necesidades y requerimientos de los usuarios. La localización de la edificación es norte a sur, girada con respecto al terreno que está orientado al suroeste.

El acceso a la casa se logra a través de un vestíbulo de doble altura, este cuenta con una fuente sobre la que vierte una pequeña caída de agua y además, tiene adyacente una jardinera de la cual parten unas plantas de yedra adosada a la pared formando un muro verde hasta la cubierta; en esta área se integra (en la cubierta) una claraboya triangular para iluminación y cuenta a la vez con una área de rejillas para ventilación que permite el flujo del aire caliente hacia el exterior. En un nivel intermedio, sobre este espacio, cruza un puente con barandales de cristal que une las áreas de habitaciones y la sala familiar del segundo piso.

La ventilación se propuso del segundo nivel hacia arriba, una torre que capta el viento en las alturas y permite alimentar con aire fresco a la sala familiar y a la zona de escalera. En la planta baja, casi a nivel de piso, se tienen bocas de captación por las que el aire húmedo –y de más baja temperatura del jardín–, entra refrescando el interior para posteriormente, al calentarse, ascienda para salir por la rejilla superior de ventilación sobre el vestíbulo.

Hay un espacio en la planta baja que está destinado para sala de juegos y convivencia de los hijos y que tiene como techo una cubierta verde que le brinda aislamiento y sirve como terraza abierta con acceso del nivel superior.

La edificación cuenta en todo su perímetro con muros dobles contruidos con bloques de barro y además con aislamiento al exterior.

Lista de planos.

[Plantas arquitectónicas](#)

[Bajantes pluviales](#)

[Detalles](#)

Lista de planos.

Detalle muro verde

Plano hidráulico

Plano sanitario

Cortes

Fachadas



Figura 3.

4.2. Plantas industriales

EE-5 Planta industrial (ecosistema desierto)

Esta fábrica de productos alimentarios se planteó con altas expectativas en cuanto a sus alcances, tanto en los sistemas de producción, como en la resolución de los aspectos de bienestar y confort para el personal obrero y de oficinas que contribuyan al adecuado desarrollo de sus actividades; todo dentro de las condicionantes de una solución bioclimática y sustentable. El

personal obrero considerado es de 400 personas: 250 mujeres y 150 hombres. El de oficina es de 115.

A. Exteriores

En el aspecto general, se desarrolló un edificio de producción y está previsto otro similar que ya quedó determinado en el conjunto; entre ambos se ubica un área de esparcimiento para obreros que tendrá, del lado poniente, dos fases de resolución. Al fondo y conectando con el área de descanso para obreros, se localizó el área deportiva. Al frente se encuentran los edificios de recursos humanos y oficinas; así como una caseta de vigilancia y estacionamiento.

Entre las edificaciones se planearon unas cubiertas ligeras para provocar sombra en las circulaciones peatonales. En el estacionamiento se propuso una cubierta ligera en el lado sur y se plantaron árboles para sombrear las del lado norte.

El área de descanso para obreros cuenta con unas cubiertas que protegen parcialmente, allí se localizan áreas verdes, así como superficies con pavimento en las que se planearon bancas comunitarias; por abajo tienen su salida tubos ventiladores subterráneos que inyectan aire fresco atrás de la banca y refrescan al que se sienta en ella. Bajo las cubiertas de esta zona hay válvulas rociadoras de agua que provocan un enfriamiento evaporatorio.

En la primera etapa se previó tapar el Sol del poniente por medio de unas pantallas verdes; al construirse la ampliación futura, el edificio nuevo bloqueará al Sol. De esta área se tiene el acceso al edificio de producción y también se tendrá al futuro edificio.

Se planeó un sistema para reutilización de aguas grises, así como de aguas negras. También se utilizaron módulos solares fotovoltaicos para luminarias al exterior.

Tabla 4.5 A. Generales	
Clave	Croquis

Tabla 4.5 A. Generales	
EE-5-A-1	Planta de conjunto
EE-5-A-2	Estacionamiento y circulación exteriores
EE-5-A-3	Cubiertas ligeras para áreas exteriores
EE-5-A-4	Área de esparcimiento obreros
EE-5-A-4-1	Área de esparcimiento obreros
EE-5-A-4-2	Área de esparcimiento obreros
EE-5-A-4-3	Área de esparcimiento obreros
EE-5-A-4-4	Área de esparcimiento obreros
EE-5-A-4-5	Sistema de ventilación en área de esparcimiento obreros
EE-5-A-5	Sistema de reutilización de aguas (negras y grises)
EE-5-A-6	Sistema de alumbrado exterior (e. solar)

B. Edificio de producción

Se proyectó en forma rectangular, teniendo en ambos extremos, por un lado, el almacén de materias primas y por el otro, el almacén de producto terminado, quedando en la parte central la zona para equipos de proceso. Cuenta con un área de transición en donde está el acceso del personal y se ubica allí un área de dos niveles; abajo, servicios sanitarios para los obreros, mujeres y hombres; arriba, oficinas y laboratorio.

Este edificio tiene columnas de concreto que soportan unas estructuras metálicas tridimensionales y estas a su vez, a unas bóvedas metálicas a diferentes alturas que proporcionan al interior luz natural del norte y del lado sur, zonas para extracción del aire caliente.

Las bóvedas metálicas se integran de doble lámina combada con aislamiento de poliuretano intermedio. Los muros exteriores son paneles prefabricados de concreto con aislamiento intermedio.

Se definió un sistema de ventilación que funciona con tubos ventiladores subterráneos que, mediante derivaciones en otros, llegan a todas las áreas del edificio. También en la parte baja de los muros prefabricados se instalaron unas entradas para aire del exterior, con rejilla de control; son únicamente para ventilación nocturna en los meses cálidos.

Tabla 4.6 B. Edificio de producción	
Clave	Croquis
EE-5-B-1	Planta arquitectónica
EE-5-B-2	Plantas particulares
EE-5-B-3	Planta parcial de cubiertas y corte
EE-5-B-4	Corte y detalles
EE-5-B-5	Fachada parcial y detalles
EE-5-B-5	Complementario
EE-5-B-6	Sistema de ventilación general
EE-5-B-7	Sistema de ventilación particular

C. Edificio de oficinas

Este edificio se proyectó en dos niveles, con formas curvas y rectas. Para proteger a las fachadas poniente y oriente se utilizaron las primeras como muros cerrados y en las otras, norte y sur, áreas acristaladas; en esta última, la protección del Sol fue con dobles parasoles, a diferente nivel.

Se planteó la ventilación mediante torres de viento en diferentes posiciones, unas dentro del edificio y otras fuera. El aire enfriado que inyectan las torres fluye a través de conductos bajo el piso. La ventilación se complementa con tubos ventiladores subterráneos que introducen aire a diferentes áreas. La extracción de los dos niveles se realiza por la zona de exhibición que tiene la cubierta más alta y cuenta con rejillas y unos extractores de baja velocidad.

Tabla 4.7 C. Edificio de oficinas	
Clave	Croquis
EE-5-C-1	Planta baja
EE-5-C-2	Planta alta
EE-5-C-3	Fachadas
EE-5-C-4	Fachadas
EE-5-C-5	Cortes
EE-5-C-5-A	Cortes
EE-5-C-5-B	Cortes
EE-5-C-6	Planta de azotea
EE-5-C-7	Sistema de ventilación (planta baja)
EE-5-C-7-A	Sistema de ventilación (planta alta)
	Perspectiva
EE-5-C-V	Volumen
	Volumen 2

Por el interior del muro curvo, junto a la rampa que conecta las dos plantas, tienen su salida de aire los tubos ventiladores subterráneos, siguiendo el nivel de la rampa; enfrente de estos, se provocó un escurrimiento continuo de agua, que se hace circular y que proporciona un enfriamiento evaporatorio a quien transita por la rampa.

D. Edificio de recursos humanos

Este edificio se desenvuelve en torno a un patio central que cuenta con una cubierta ligera formada con pantallas corredizas para protección solar y tiene además, un conjunto de válvulas rociadoras que provocan en ese espacio casi abierto, una reducción en la temperatura ambiente. Del lado oriente se localizan los vestidores de hombres y mujeres y se tiene acceso por ese lado directamente al patio central. También se desplanta el comedor y el

área de servicios para el mismo; hay otra entrada por esta zona porque por allí acceden los obreros que vienen de producción. En el lado suroeste se ubican las oficinas de recursos humanos. Existe otra entrada por el lado poniente, que es bloqueada por el Sol directo por una torre de viento; esta y otras más se ubican en esa orientación.

El sistema de ventilación es una combinación de torres de viento y tubos ventiladores subterráneos. La extracción se realiza a través de bocas de ventilación en la losa de techo.

El agua caliente se produce con colectores solares ubicados en el techo, junto con los termotanques.

Tabla 4.8 D. Edificio de recursos humanos	
Clave	Croquis
EE-5-D-1	Planta arquitectónica
EE-5-D-2	Cortes
EE-5-D-2-A	Fachadas
EE-5-D-3	Cubierta ligera en patio
EE-5-D-3-A	Cubierta ligera en patio
EE-5-D-3-B	Cubierta ligera en patio
EE-5-D-4	Sistema de ventilación
EE-5-D-5	Planta de azotea

EE-11
Fábrica SPMD
(zona metropolitana de Monterrey)

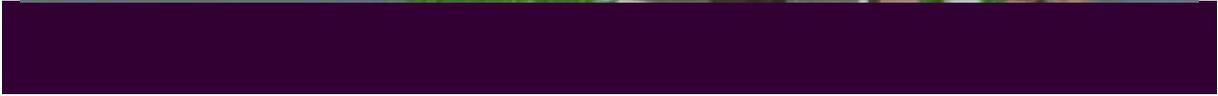
En un terreno ubicado en Guadalupe, Nuevo León y con orientación al noroeste, se desarrolló el proyecto para la fábrica Solo productos médicos desechables, el cual hubo que analizar, definir y

conjuntar por sus diferentes necesidades y requerimientos de espacios en una edificación que integra las áreas de: producción, almacén, oficinas y apartamento.

Aprovechando el desnivel del sitio se solucionó el estacionamiento y un área de convivencia en un semisótano, además de tres niveles superiores con el resto de los espacios. En la planta baja está el vestíbulo y el acceso peatonal, así como el almacén y patio de maniobras para carga y descarga.

En el segundo piso se ubica la zona de producción con sus propiedades especiales y de control en sus espacios: cuarto limpio, cuarto gris, empaque y subalmacén, también parte de oficinas y vestidores para obreros. El tercer piso es variado en sus áreas: oficinas, comedores (empleados y ejecutivos) y un apartamento; relacionándolos espacialmente hay una terraza (cubierta verde), de la que obtienen iluminación, ventilación y frescura.

Se definieron y aplicaron diversas soluciones bioclimáticas y ecotécnicas. En el almacén, **ventilación inducida** por el piso, así como iluminación natural mediante conductos abiertos con claraboyas superiores y complementada por espejos; protecciones solares en las áreas que podían recibir asoleamiento por la orientación; sistema de **reutilización de aguas** grises (de lavabos y regaderas) para su uso en sanitarios y riego; aislamientos en muros exteriores y en la azotea.



Planos

Planos arquitectónicos	Acabados
	Cancelería
	Cancelería
	Carpintería
	Cortes arquitectónicos
	Desplante de muros
	Detalles
	Elevaciones arquitectónicas
	Firmes
	Planta de techos
	Planta de techos
	Planta de techos
	Plantas arquitectónicas
	Pluvial
	Rasantess

Planos	
Planos de ecotécnicas	Detalles claraboyas
	Espejos, captación de aire, chimenea
Planos hidrosanitarios	HS-401 y 402
	HS-403
	HS-404 y 405
	HS-406
	HS-407
	HS-408 y 409
	HS-410
	HS-411
	HS-412 y 413



Figura 5. Fábrica y oficinas SPMD.

4.3. Edificios de oficinas

EE-6 Edificio de oficinas (ecosistema desierto)

Este proyecto consiste en un edificio de cinco niveles para oficinas. Cuenta con estacionamiento de tres niveles en el sótano, está ubicado en el Ecosistema Desierto en un terreno cuya orientación preponderante es poniente-oriente; esto significa que recibirá un prolongado asoleamiento a lo largo del día, considerado en este ecosistema, indeseable. Esta desventaja no constituye ningún obstáculo para que este proyecto se desarrolle, ya que está provisto de las ecotécnicas necesarias, para lograr en su interior un ambiente confortable al clima.

El acceso por la vía peatonal comienza desde una plazoleta entre áreas de jardín y que conduce hacia la entrada principal del edificio, provista con rociadores para agua; cuando una persona cruza el umbral, recibe una imperceptible brisa húmeda que, por el intercambio de calor con el aire, enfría al espacio por donde este se mueve.

Si el arribo es en automóvil, al llegar a la rampa para bajar al estacionamiento subterráneo, la entrada es bajo una cubierta ligera provista de rociadores para agua que provocan un enfriamiento evaporatorio en la zona de acceso y salida. En cada nivel del estacionamiento hay conexiones verticales hacia el edificio como elevadores y escaleras circulares que tienen un mecanismo de enfriamiento evaporatorio.

En la concepción de este proyecto existió una clara preocupación por la protección de la incidencia de los rayos solares, ya que el terreno presentaba características especiales y determinantes por

su orientación, ubicación y colindancia, por lo tanto, hubo que solucionar el problema del asoleamiento excesivo en las fachadas correspondientes, lo cual se logró por medio del uso de parasoles de diferentes características: horizontales en la sureste y de dos tipos al suroeste. La disposición de las torres también sirve para dar sombra del Sol naciente, a la fachada sureste y mantiene sombreada, en todo tiempo, a la fachada noroeste.

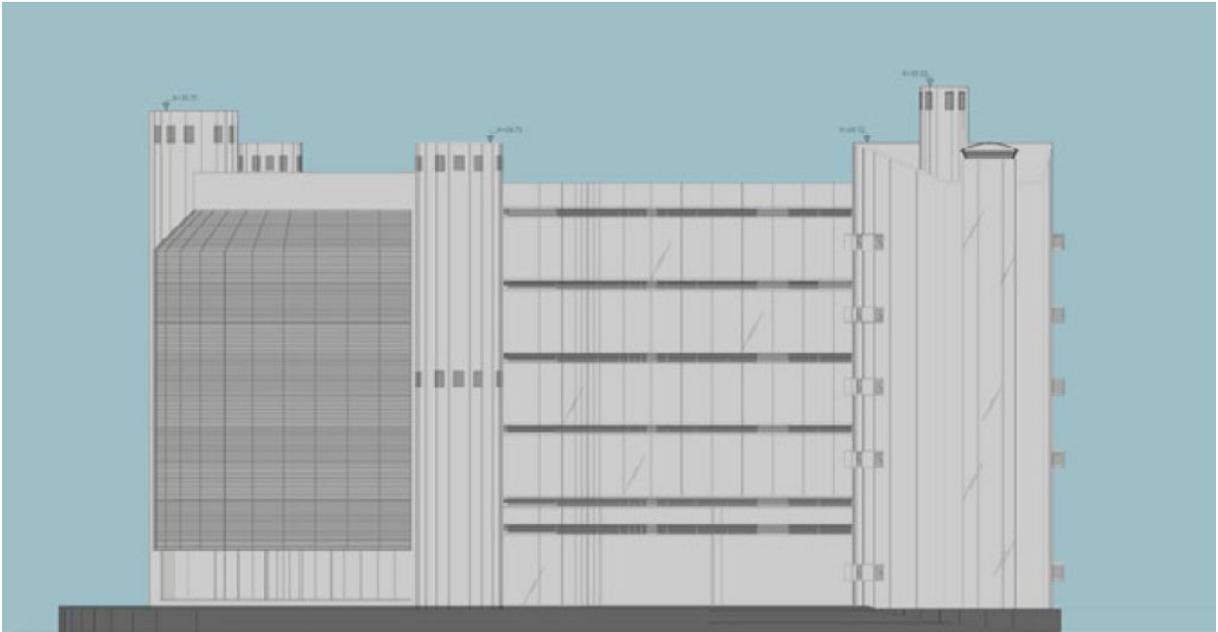


Figura 6. Edificio de oficinas en Ecosistema Desierto.

El edificio se estructura con torres circulares de concreto y algunas columnas intermedias, apoyándose en ellas las losas de los diferentes niveles. Las torres son duales, se desempeñan como elementos estructurales y como elementos de ventilación.

El aspecto del edificio es metalizado, efecto que se logra por el recubrimiento de muros de las torres con paneles de doble lámina de acero, con aislamiento intermedio y con algunos sectores de fachada acristalada.

Se cuidó dar un aislamiento térmico adecuado en losas de azotea y las de techo del sótano con cubiertas verdes, que además se aprovechan como jardín en esos dos niveles.

El sistema de ventilación propuesto opera con torres de viento de doble función, ya que por una parte alimentan aire enfriado a diferentes niveles del edificio y a través de otro extraen el aire caliente del sótano. En los cinco niveles de oficinas, la extracción de aire caliente corre por parte de una gran chimenea solar. El flujo de aire enfriado en cada piso, se hace por medio de conductos bajo la losa y las inyecciones son a nivel del piso.

Tabla 4.9 Lista de planos.

Clave	Croquis
EE-6-A-1	Planta nivel 000
EE-6-A-2	Planta tipo (niveles + 6.75, 11.25, 15.75, + 20.25)
EE-6-A-3	Planta de sótano
EE-6-A-4	Planta de estructura
EE-6-A-5	Cortes
EE-6-A-5	Cortes
EE-6-A-6	Fachadas
EE-6-A-7	Parasoles
EE-6-A-8	Sistema de ventilación (nivel 0.00)
EE-6-A-8-A	Sistema de ventilación (nivel + 6.75)
EE-6-A-8-B	Sistema de ventilación (nivel + 11.25)
EE-6-A-8-C	Sistema de ventilación (nivel + 15.75)
EE-6-A-8-D	Sistema de ventilación (nivel + 20.25)
EE-6-A-8-E	Sistema de ventilación sótano (nivel -4.35)
EE-6-A-8-F	Sistema de ventilación sótano (nivel -7.90)
EE-6-A-8-G	Sistema de ventilación sótano (nivel -11.45)
EE-6-A-8-H	Detalles de sistema de ventilación
EE-6-A-8-I	Detalles de sistema de ventilación
EE-6-A-9	Cubierta verde (nivel +24.75) --- + 25.35

Tabla 4.9 Lista de planos.

EE-6-A-10	Enfriamiento evaporativo exterior
------------------	-----------------------------------

4.4. Conjuntos habitacionales

EE-7 Conjunto habitacional (ecosistema desierto)

Bajo un clima desértico se localiza este proyecto que está conformado por 17 edificios con un total de 136 apartamentos, los cuales están dispuestos alrededor de dos grandes plazas centrales, rodeados de jardín y una vía de acceso y salida, con casetas de control; cuenta con estacionamiento para 310 automóviles.

Los edificios son de cinco plantas y tienen elevadores y escaleras, albergan cada uno ocho apartamentos de tres tipos. Los apartamentos son de dos y tres recámaras, de una y dos plantas.

Los edificios se estructuran con columnas y losas de concreto. Los muros están contruidos con bloques de concreto celular, que además de cerrar los espacios, actúan como elemento aislante.

Las ventanas tienen, según su orientación, parasoles, ya sea enrollables o fijos.

Los edificios cuentan con un sistema de ventilación basado en el uso de torres de viento con enfriamiento de aire y un conducto de extracción general por edificio.

Considerando que más de 600 personas habitarán en el conjunto, resultó conveniente instalar un sistema de reutilización del agua por medio de dos grupos de filtros que reciben a las aguas grises provenientes de lavabos y regaderas; después de pasarlas por un triple filtrado se almacenan en una cisterna de donde se bombean a tinacos, en la azotea de los edificios y a partir de allí, se distribuyen

por gravedad a sanitarios. También pueden bombearse directamente a una tubería de recirculación que alimente los aparatos.

Las aguas negras de todo el conjunto se llevan hasta una planta paquete para su tratamiento y después del proceso, se utilizan para riego.



Figura 7. Conjunto habitacional.

Para el bombeo y recirculación de las aguas se emplearon bombas solares con panel solar fotovoltaico.

En una importante área de la plaza central, se propone utilizar unas cubiertas ligeras constituidas por redes de cuerdas, con cubiertas textiles blancas, para proteger de los inclementes rayos solares, transformándose así en espacios donde los habitantes encuentren un lugar de convivencia y recreación. Con el fin de refrescar estas zonas abiertas se instalaron torres de enfriamiento evaporatorio y áreas variables de pavimentos fríos.

Para el calentamiento de agua se implementaron colectores solares y termo-tanques para su almacenamiento. Están localizados en las azoteas de los edificios. Los colectores solares se colocaron orientados al sur y se cuidó que no se afectaran con sombras.

En las áreas exteriores se instalaron luminarias de vapor de sodio alimentadas de energía por un módulo solar fotovoltaico.

Se dejaron accesos peatonales para cada edificio a partir de los estacionamientos y banquetas perimetral integrada a plazas.

Tabla 4.10 Lista de planos.	
Clave	Croquis
EE-7-A-1	Planta de conjunto
EE-7-A-2	Planta Aptos. tipo 1 (nivel 0.00)
EE-7-A-3	Planta Aptos. tipo 2 (nivel +3.70)
EE-7-A-4	Planta Aptos. tipo 3 (nivel +11.10)
EE-7-A-5	Planta Aptos. tipo 4 (nivel +14.80)
EE-7-A-6	Cortes
EE-7-A-7	Cortes
EE-7-A-8	Cortes
EE-7-A-9	Cortes
EE-7-A-10	Cortes
EE-7-A-11	Cortes y fachadas
EE-7-A-12	Fachadas de conjunto Poniente y oriente interior
EE-7-A-13	Fachadas de módulo de edificio
EE-7-A-14	Detalle de parasoles y ventanas con variantes
EE-7-A-14-A	Detalles
EE-7-A-15	Sistema de ventilación (nivel 0.00)
EE-7-A-16	Sistema de ventilación (nivel +3.70)
EE-7-A-17	Sistema de ventilación (nivel +7.40)
EE-7-A-18	Sistema de ventilación (nivel +11.10)
EE-7-A-19	Sistema de ventilación (nivel +14.80)
EE-7-A-20	Áreas de esparcimiento en plazas

Tabla 4.10 Lista de planos.

EE-7-A-21	Agua caliente por energía solar
EE-7-A-22	Sistema de reutilización de aguas grises y aguas negras plantas
EE-7-A-23	Sistema de reutilización de aguas grises y aguas negras planta general

EE-8
Conjunto habitacional APEB
(552 apartamentos, zona metropolitana de Monterrey)

Se desarrolló el conjunto en el nivel superior de un terreno en loma que en su extremo norte forma una pequeña cañada (con flujo eventual de agua en temporada de lluvias), por lo que ese espacio se destinó para áreas verdes. Por estar localizados los edificios en la parte alta pueden captar buenas vistas hacia el lado norte. Cuentan también con una zona comercial que se abre al entorno urbano por la calle del lado poniente. El acceso y salida vehicular se definió por la puerta ubicada en la calle al oriente y a través de esta, por la calle interior hacia cada uno de los edificios y sus estacionamientos (para 1104 automóviles, más los lugares para visitantes).

Los apartamentos se ubican en tres edificios de ocho plantas, las cuatro superiores de viviendas y las cuatro inferiores para estacionamientos; tienen en ambos extremos de cada bloque, una torre de apartamentos con nueve niveles. Todos los apartamentos están separados por pequeños jardines entre ellos para dar mayor privacidad y permitir e inducir una ventilación entre cada uno. También en sentido vertical los apartamentos están desfasados en los diversos niveles para provocar sombras que actúen como protección solar.

Las plantas de estacionamiento están limitadas por jardineras hacia el exterior.

Se planteó un sistema de reutilización de aguas grises (provenientes de lavabos, regaderas y lavandería) para uso,

después de un filtrado, en inodoros y en riego; así mismo se captan las aguas pluviales para darles otro uso dentro de este sistema.

El conjunto también cuenta con calentamiento de agua mediante colectores solares orientados al sur en las azoteas, aislamiento en todos los muros exteriores y doble cristal en las ventanas. Adicionalmente, se emplean diferentes parasoles de acuerdo a las orientaciones



Figura 8. Conjunto de apartamentos APEB.

Lista de planos.

[Apartamentos APEB](#)

4.5. Otros

EE-12
Proyecto OFIA
(conjunto de oficinas y apartamentos, zona metropolitana de Monterrey)

Se desarrolló el proyecto en un terreno en loma, ubicado al suroeste, por tanto, las edificaciones se plantearon buscando que las diferentes áreas se orientaran al norte y sur. Se solucionó en dos volúmenes, uno para oficinas y el otro para apartamentos; ambos con estacionamientos para usuarios y visitantes en niveles inferiores de las respectivas torres.

La solución propone que cada apartamento, en los diferentes niveles, esté separado del próximo y cuente con sus propios espacios abiertos, que son plataformas verdes que permiten inducir y facilitar la ventilación en cada unidad. Se propusieron parasoles para la protección solar al sur.

En conjunto tiene en planta baja espacios comunitarios y de convivencia, así como gimnasio.

Se definió un sistema de reutilización de aguas grises (provenientes de lavabos, regaderas y lavandería) y también de aguas pluviales, para que después de un filtrado y tratamiento, pueda emplearse en sanitarios y riego. El agua caliente para uso de los apartamentos es generada por colectores solares instalados en las azoteas y que suministran este servicio a cada vivienda.

El cuerpo de oficinas tiene su fachada al sur con un ángulo de inclinación para permitir un mejor manejo del asoleamiento en ella y a la vez, generar plataformas exteriores que consisten en terrazas verdes en las que crecen pasto y flores, además de cumplir con una doble función: recreación para los inquilinos en el nivel donde están y aislamiento al nivel inferior.



Figura 9. Proyecto OFIA.

Los diferentes pisos de estacionamiento cuentan con unas limitantes onduladas con jardineras y chimeneas de ventilación que tienen su salida en el nivel superior, que está constituido por una cubierta verde anexa a la zona comunitaria (en apartamentos) y al primer nivel de oficinas.

Lista de planos e imágenes.

Edificio de apartamentos

[Planta apartamentos](#)

[Corte conjunto](#)

[Corte ventilación](#)

[Cubo escaleras y elevador](#)

Lista de planos e imágenes.	
	Departamentos
	Detalle corte ventilación
	Estacionamiento nivel 3.50
	Estacionamiento nivel 6.50
	Planta 1
	Planta 1 ventilación
	Planta 3
	Planta 3 ventilación
	Planta 4
	Planta 4 ventilación
Edificio de oficinas	Alsado
	Cubo de servicios
	Detalle ventana
	Oficina planta
Varios	Chimenea
	Conjunto
	Corte edificio
	Estacionamiento cubierta verde
	Planta

**EE-13
CIPLA
(zona metropolitana de Monterrey)**

Es un conjunto de usos múltiples que integra una zona de cuatro niveles (tres superiores) y un sótano (estacionamiento) en la que se ubican variados espacios: centro de investigación, laboratorios, oficinas, auditorio, salas especiales, comedor, cocina y guardería. La otra zona, de un solo nivel, es la planta piloto y el almacén.

El proyecto se desarrolló con un enfoque dinámico y sustentable que compartiera diferentes secciones. En el interior y los jardines, se

permite la iluminación natural. Cuenta también con una fuente que, partiendo del exterior, abre una brecha de agua y frescor al edificio, así como variadas ecotécnicas (parasoles, enfriamiento evaporatorio, torres de viento, tubos ventiladores subterráneos y paneles con celdas fotovoltaicas), que permiten mantener el confort y **ahorro de energía** en sus diversas áreas.

El conjunto también tiene cubiertas verdes (para aislamiento y recreación) que se integran en diferentes planos y niveles.

La fuente cuenta con un piso de cristal que permite introducir luz natural al sótano de estacionamiento. La cubierta de la planta piloto está orientada al norte e ilumina cenitalmente toda su área.

Adicionalmente se cuenta con un sistema de **reutilización de aguas** grises y pluviales, así como calentamiento de agua por energía solar.

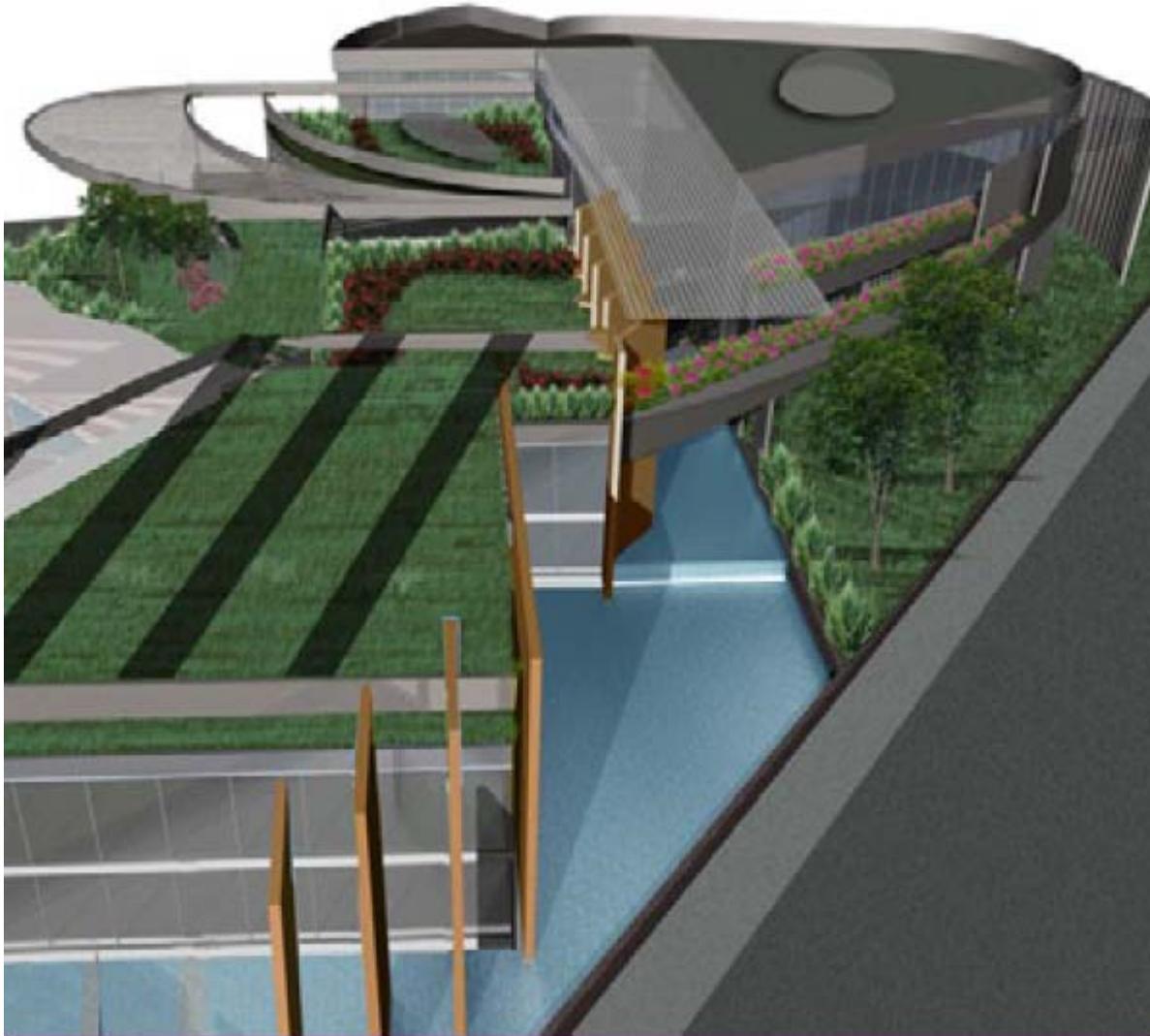


Figura 10. Conjunto de usos múltiples.

Lista de planos e imágenes.

[CIPLA](#)

Conclusión del capítulo 4

Capítulo 4. Proyectos

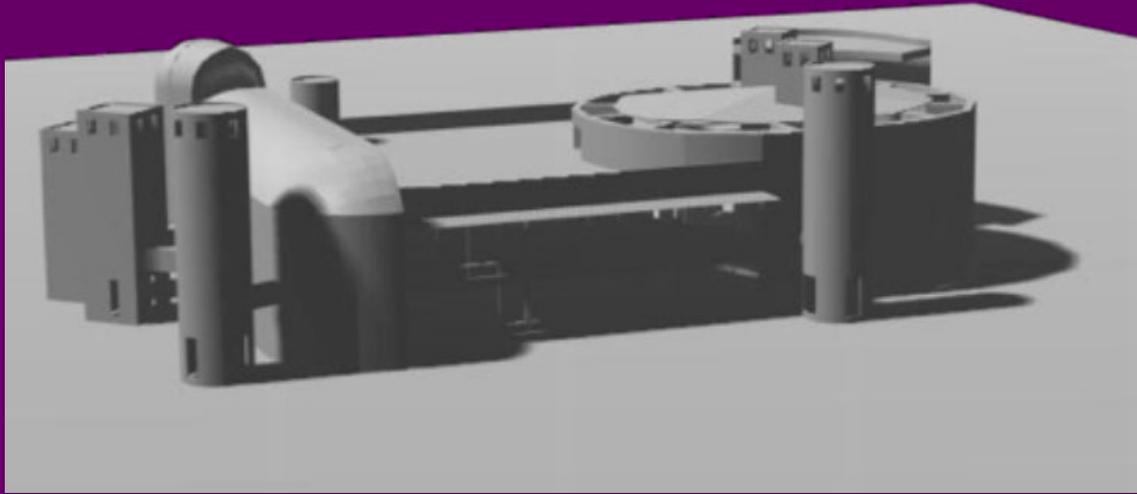
Los proyectos mostrados son un limitado ejemplo del amplio y extenso campo de soluciones para edificaciones sustentables y las múltiples variantes que en ellas pueden efectuarse.



Actividad integradora del capítulo 4

Analiza

Analiza y obtén conclusiones del porqué se planteó así este proyecto de Oficinas de una planta industrial EE-5 en el Ecosistema Desierto.





Recursos del capítulo 4

- » Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua. Disponible en <http://smn.cna.gob.mx/>
- » Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/default.aspx?>

Capítulo 5. Proyectos de colaboradores

Organizador temático



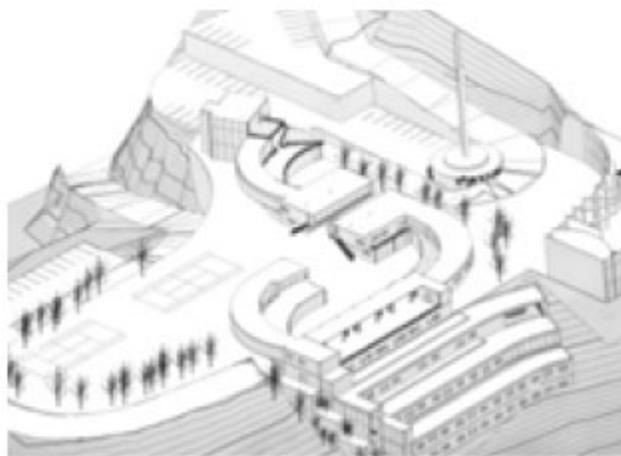
5.1 Ecosistema Golfo

Se presenta un conjunto de proyectos desarrollados en distintos ecosistemas. Son trabajos académicos de mis alumnos en diversos cursos y en diferentes años, los cuales seleccioné por su valor como ejemplos de soluciones reales, tanto por la investigación, las necesidades y los terrenos.

Los proyectos se seleccionaron de acuerdo a los temas relacionados en el curso en diferentes regiones de Sonora y en los estados de Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas. Se realizaron las investigaciones acerca de los aspectos climatológicos, la búsqueda del terreno en las zonas que se escogieron, así como la determinación del programa de necesidades de acuerdo al tema. Posteriormente, se procedió a desarrollar cada proyecto en

particular siguiendo una secuencia de trabajo según la metodología planteada.

Los proyectos seleccionados se muestran como ejemplos de determinados temas y se presentan para que, quien acceda a revisarlos y analizarlos, pueda adquirir experiencias (tanto positivas como negativas) que le sirvan para clarificar sus propias soluciones.





5.1.1. Residencia para ancianos

Por: Ana Lourdes Iribe Murrieta

Esta es una residencia para el cuidado, atención, rehabilitación, tratamiento y promoción humana y social de adultos mayores, la cual se encuentra localizada en Bahía Kino, Sonora, México. Cuenta con diferentes áreas para el descanso, recreación, cuidado y convivencia de los ancianos, haciéndolos sentir como en su hogar y con las mismas atenciones de su familia. Ofrece habitaciones para matrimonios, habitaciones individuales y colectivas, enfermería, gimnasio, salas de estar y televisión, cocina, comedor, capilla, biblioteca, cuarto de juegos, taller, lavandería, cuartos para asistentes y vigilancia.



Figura 1. Costa en el Mar de Cortés.

Intenciones del proyecto

Valorar la ecología, utilizando flora de la región y evitando dañar el lugar. Este proyecto se diseñó con aspectos bioclimáticos y ecotécnicas, que logran brindar en el lugar un clima agradable, aprovechando los elementos naturales como viento, agua, luz, etc. Es importante adecuar el diseño del proyecto al contexto, para lograr un paisaje similar a este, aprovechando su vegetación.

Entre las ecotécnicas utilizadas en este proyecto están:

Tubos ventiladores

El aire entra por el tubo y se enfría bajo el suelo en un recorrido de 10 metros aproximadamente, a dos metros por debajo del nivel de terreno, antes de la rejilla de salida. El aire sale fresco y logra un clima agradable dentro del espacio, pero es conveniente tener una rejilla o extractor superior al lado opuesto de la salida de aire fresco para sacar el aire caliente.

Las áreas que cuentan con este tipo de ventilación son el comedor, la cocina, la enfermería y algunas habitaciones.

Torres de viento

Su función también es ventilar y mantener un clima fresco dentro del lugar. En este proyecto se utilizan las torres de viento en espacios más amplios como la capilla, la biblioteca, el cuarto de juegos, el taller y las habitaciones múltiples, que requieren mayor ventilación para poder lograr un clima agradable en ellos.

Reutilización del agua

Es muy importante que sepamos valorar el agua y más ahora, que es escasa. Reutilizarla es una manera de aprovecharla.

La residencia cuenta con este sistema de reutilización del vital líquido. Las aguas grises, de lavabos y regaderas, pasan por filtros que la limpian y de allí a una cisterna que las distribuye para los sanitarios y riego.

Energía eólica

La energía eólica es la energía generada por el viento. En Kino hay vientos de hasta 8 Km/s y se pueden aprovechar con un aerogenerador que convierta esos vientos en energía. En este caso se emplea un aerogenerador de 25 m de alto con aspas de 8 m, que producirá la energía suficiente para los habitantes del lugar.

Parasoles

Es importante cubrir el edificio del asoleamiento para que no penetren los rayos del Sol al interior del mismo y con ello aumente la temperatura. Es necesario evitar los rayos del Sol en verano, principalmente en el sur, el oriente y poniente de la edificación, que es por donde más afectan; sin embargo, es necesario aprovecharlos durante el invierno.

En las ventanas del comedor se utilizan, al exterior, cortinas enrollables que se esconden detrás de un marco alrededor de la ventana y solo se bajan en la tarde, cuando reciben el Sol del poniente. En las ventanas de las terrazas de las habitaciones individuales y matrimoniales no son necesarios los parasoles, porque la cubierta las protegerá del Sol.

Colectores solares

Los colectores solares se utilizan para el calentamiento del agua. Están situados en la azotea, orientados al sur con un ángulo de 30 grados. Son 24 celdas de 2 x 1m, suficientes para el calentamiento del agua en baños y cocina.

Muros y losas

Es importante que muros y losas tengan un buen aislamiento que impida la penetración del calor al interior. Se utilizan muros dobles y sencillos con aislamiento y recubrimiento, al igual que las losas.

Rociadores en cubierta

En el área del patio central se instalarán rociadores para agua en la cubierta que provocarán una brisa para refrescar el lugar.

Uso de la vegetación

El uso de la vegetación alrededor del edificio evita que penetre el Sol hasta los muros. La sombra proyectada por los árboles ayuda y evita que los rayos solares incidan directo en el edificio, esto hace que el lugar se mantenga fresco y ventilado.

Estas y muchas ecotécnicas más, hacen de un espacio frío o caliente -según el ecosistema en el que se encuentre-, un lugar agradable, aprovechando el medio ambiente sin degradarlo.

Lista de planos.

Lista de planos.	
1.	Plantas arquitectónicas
2.	Fachadas y cortes
3.	Detalles

5.1.2. Condominios Plaza Alondra

Por: Diana Bejarano Palazuelos

El proyecto se ubica en Bahía San Carlos, Nuevo Guaymas, Sonora, México. Dadas las condiciones propicias de desarrollo y afluencia turística, el proyecto consiste en un conjunto habitacional conformado por condominios. Complementándolos, se desarrolla un centro comercial, que alberga los principales servicios de la bahía y constituye un área recreativa en la ciudad. Está destinado al sector turístico que visita estas playas en temporada de verano y Semana Santa.

Localización

El desarrollo de este proyecto se ubica en un terreno ubicado sobre el Corredor Escénico, vía principal de tránsito automovilístico en la bahía. El terreno se encuentra localizado en el kilómetro 8 de la entrada a San Carlos, en el Bulevar Manlio Fabio Beltrones; en una superficie de 23 684 m², con posible ampliación de 15 126 m² en un terreno contiguo.

El predio es de forma irregular, con suelo básicamente arenoso, no cuenta con formaciones rocosas, pero sí con una leve pendiente a lo largo, dado que se encuentra junto a la playa. Cuenta con vista total al mar y está ubicado en una zona donde existen los servicios básicos: luz, agua potable y drenaje.

Colindancias

Colinda al este con Condominios Champ's, al sur con la playa, al oeste con un terreno libre y al norte con el bulevar principal por donde se tiene acceso. Reúne condiciones ideales para el buen funcionamiento de la plaza comercial ya que su ubicación es céntrica y de fácil acceso.

Propuesta arquitectónica preliminar

El proyecto de desarrollo turístico en San Carlos, Nuevo Guaymas, es de tipo bioclimático, ya que se incluye el uso de ecotécnicas para su sustentación. Contempla un edificio de condominios en terrazas, en cuya planta inferior o de acceso, se planea el desarrollo de un gran centro comercial.

Comprende 16 condominios con las mejores instalaciones. Cada condominio tiene un área aproximada de 120 m², distribuidos en una doble planta, dotados con vista al mar en cada planta, lo cual constituye su mayor atractivo visual.

Se desarrolla, además, un área común para los 16 condominios, la cual cuenta con alberca, área para asolearse y acceso a la playa.

En la planta principal o de entrada, se desarrolla un centro comercial con aproximadamente 40 locales comerciales, un área de restaurantes, un vestíbulo de doble altura y un área familiar ambientada con cascadas de agua para crear un espacio agradable.

El conjunto incluye un área de estacionamiento privada para los condominios y una de uso general para el centro comercial.

Concepto formal

El concepto, tanto interior como exterior de la plaza, es de tipo mexicano o vernáculo, que se logra haciendo uso de materiales, colores y decoración adecuada.

El conjunto está conformado por un solo edificio principal con forma piramidal, con la intención de reducir la incidencia solar sobre

sus muros y techos. Cuenta con varias torres que albergan los cubos de escalera y a la vez funcionan como torres de viento.

Se utilizan tanto materiales como técnicas que propicien un buen acondicionamiento térmico en el interior del conjunto habitacional y la plaza comercial.

Se hace uso adecuado y medido de los vanos, remetiéndolos - cuando sea necesario, para evitar la penetración de los rayos solares directos- al interior del conjunto.

Concepto espacial

El conjunto se distribuye alrededor de cinco plantas, albergadas en el edificio de forma piramidal.

Los condominios están conformados por una doble planta cada uno y distribuidos en ocho condominios por planta.

La forma en terrazas de las plantas desarrolladas en los condominios crea un espacio vacío debajo de ellos en donde se planea el desarrollo del centro comercial. La primera planta o planta de acceso estará destinada a este fin.

Concepto bioclimático

La intención al crear un conjunto habitacional bioclimático es mejorar el confort, la calidad de vida y el costo de mantenimiento de la edificación, tomando en cuenta la adecuación climática y el uso de materiales y fuentes alternas de energía.

El desequilibrio ecológico, consecuencia del uso desmedido de los recursos con que contamos, hace necesaria la utilización de ecotécnicas que satisfagan las necesidades y a la vez ayuden a mantener un orden ecológico.

En este proyecto, mediante la utilización de dichas ecotécnicas, se intenta disminuir en lo posible el uso de sistemas de aire

acondicionado y el consumo de energéticos no renovables y contaminantes.

Mediante el uso de torres de viento y aberturas o vanos adecuados, se propicia una fluida circulación del aire en los interiores de los espacios: los mantiene frescos sin hacer uso total de aires acondicionados.

Además, al momento de diseñar los espacios, se tomaron en cuenta los criterios básicos de diseño bioclimático para esta región.

Se usarán las siguientes ecotécnicas, entre otras:

- Torres de viento.
- Generadores eólicos para producir energía eléctrica.
- Cultivo de alimentos en macetas ubicadas en las terrazas de cada condominio, entre otros.

Lista de planos.

1. Plaza Alondra

5.1.3. Complejo turístico: marina, casa club, casas y departamentos

Por: Ana Lorena Martínez Valverde

Este proyecto consta de varias áreas: casa club, marina, departamentos y casas. Su ubicación: la playa de Bahía de Kino, Sonora, México, a una hora de la ciudad de Hermosillo. El terreno del proyecto se encuentra en el “Cerro Prieto 2”, y se caracteriza por ser una playa virgen, de oleaje sereno, lo cual es ideal para establecer allí la marina, que daría un gran empuje turístico a Bahía Kino. Su terreno es de topografía irregular, por lo que se aprovecharán los desniveles en la ubicación de las áreas, sin quitarles la vista al mar.

El propósito de este complejo turístico es, considerando el bioclimatismo, proporcionar al usuario todas las comodidades para vivir en él o para pasar los fines de semana. Para ello se utilizarán materiales de la región, de muy buena calidad, para una perfecta combinación entre tecnología y naturaleza. En todas las edificaciones, se empleó un estilo mexicano, logrando con ello una armonía en el conjunto.

El área residencial está formada por bloques de 5 a 6 casas, dependiendo de sus diferentes estilos, con una ventilación en las áreas verdes (donde habrá áreas de palapas y juegos por donde fluye el viento). En total serán 61 casas con las calles necesarias para su acceso.

La marina como proyecto ancla del conjunto turístico contará con 300 lugares para lanchas de diferentes dimensiones. Tendrá un faro, una oficina, una tienda acuática (para dar un servicio eficiente), así como marina seca y estacionamiento.

Se tomarán en cuenta materiales como concreto celular y estrategias como un buen diseño de ventilación por medio de hoyos ventiladores y salidas de aire en lugares apropiados, techos altos, bóvedas de cañón corrido y cubiertas verdes para evitar el calor en los techos, también la ubicación de ventanas, así como sus parasoles, elementos remetidos y cortinas de carrizo para evitar la entrada de Sol en ciertas áreas. Se aprovechará el Sol y se tendrá una área de secador solar que puede servir como calefacción o simplemente para secar la ropa.

Las cubiertas verdes son de gran importancia, ya que bajarán el porcentaje de calor dentro de las casas y se aprovecharán como terraza con vista hacia el mar. Estas cubiertas constan de varias capas: tierra vegetal, grava, poliestireno, impermeabilización, etc., las cuales logran buen aislamiento.

En el ámbito del conjunto se construirá una desaladora de agua para poder utilizar la del mar y también se tendrán aerogeneradores para que proporcionen electricidad a las casas.

Los aerogeneradores se ubicarán en la parte alta del terreno para aprovechar los vientos y la energía se distribuirá por medio de una red hasta llegar a las casas. Estos tendrán 15 m de alto con acceso para su mantenimiento; servirán como remate visual desde la playa.

Lista de planos.	
1.	Casas
2.	Departamentos
3.	Club (detalles y cortes)
4.	Planta de conjunto casas
5.	Planta de conjunto departamentos
6.	Plantas casa club

5.1.4. Conjunto turístico Punta Baja

Por: Delia Celaya Urbietta

En el estado de Sonora, en el municipio de Hermosillo, se localiza la zona de Punta Baja. Es una playa virgen, llena de recursos naturales, con un bello paraje de sahuaros al este; una playa limpia, conformada por arenas finas y con una pendiente moderada; una gran cantidad de conchas de mar en la orilla, las cuales provocan un sonido relajante y melodioso con el ir y venir de las olas; imponentes dunas de arena a todo lo largo de la playa con alturas hasta de 20 msnm y un ancho de 200 a 500 m.

El proyecto consiste en un conjunto turístico, con 30 condominios consecutivos, incrustados en las dunas naturales de arena de la hermosa playa de Punta Baja.



Figura 2. Playa en Punta Baja.

Esta distribución permite vistas espectaculares en cualquiera de sus niveles y mayor contacto con la naturaleza, creando un ambiente tranquilo y relajante; los departamentos de los condominios tienen dos recámaras, baño, estancia y cocineta.

El conjunto turístico cuenta con los servicios ubicados al centro del proyecto, lo cual permite el acceso de los huéspedes. El edificio principal, con tres niveles de altura, posee una vista panorámica al hermoso Mar de Cortés.

En dicho edificio se localizan los servicios de restaurante, centro de convenciones, farmacia, tienda de souvenirs y áreas de servicios. Adyacente a él, se localiza la alberca, considerada el punto central del conjunto. A un nivel más bajo, se encuentra la cafetería que está próxima a la playa; en esta misma zona se encuentra el área para

rentar equipos deportivos, los espacios destinados a baños públicos con regaderas, y una hermosa área recreativa que servirá de unión con el mar.



Figura 3. Marismas del Mar de Cortés.

Para la realización de este tipo de proyectos, es importante conocer ampliamente la historia y costumbres de los habitantes actuales, así como de los posibles usuarios, para dar una adecuación factible al sitio, así como una aplicación viable de las técnicas bioclimáticas y ecológicas que se proponen. Por ello son necesarias las visitas al lugar, para ver distintos aspectos físicos,

difíciles de apreciar bibliográficamente y fundamentales para su buen diseño y funcionamiento. Esto permite crear arquitectura donde la vivienda responda al clima y no el clima a la casa.

Una serie de aspectos importantes en el diseño de construcciones en climas cálidos secos son: la temperatura, la humedad, la circulación del aire, los sombreados y la radiación; todos ellos para buscar la forma de minimizar el impacto del ambiente, principalmente en verano, por la zona en que se localiza el proyecto.

Debido a las circunstancias climatológicas aunadas a la ubicación que presenta el lugar, y en combinación con el aprovechamiento de sus vistas, se aplican una serie de técnicas en beneficio del clima, las cuales se citan a continuación:

- En el conjunto general se utiliza una planta de tratamiento de aguas grises para su reutilización en áreas verdes y servicios sanitarios.

- La utilización de energía solar es necesaria dentro del proyecto para la iluminación exterior nocturna del sitio, ya que debido a las condiciones de asoleamiento se deben aprovechar los beneficios del Sol.

- Los muros y techos cuentan con recubrimientos de materiales térmicos como el poliestireno y el cemento con perlita, para conservar un ambiente agradable dentro de los espacios con ventilación natural.

- La utilización de persianas de madera horizontales que cubren ventanas y muros en las horas de mayor incidencia solar es una característica importante y repetitiva en el proyecto. Esta protección es necesaria debido a la orientación al poniente de los edificios y es útil a la vez, para poder observar las coloridas puestas de Sol y el mar. Es importante esta protección debido al efecto invernadero que puede generar el cristal.

- La utilización de carrizo y madera para la construcción de pórticos y persianas, nos permite crear un ambiente vernáculo, a la

vez que se utilizan recursos del sitio, presentando una integración de lo más pura entre la naturaleza y la creación humana.

- Existen varias maneras de ventilar los espacios, dependiendo del tipo de materiales disponibles, de la dirección del viento y de la forma del techo. Sin embargo, en este proyecto se utilizó ventilación cruzada, que va de oeste a este (vientos predominantes suroeste), desde la parte inferior de los muros, hasta la parte superior opuesta, permitiendo una circulación más completa y efectiva, así como el empleo de chimeneas para la extracción del aire agilizando su circulación y aumentando el confort en el espacio.

- El techo está previsto con arena y vegetación rastrera, nativa de la zona de Punta Baja (halófilas, que viven en terrenos donde abundan las sales), para proporcionar sombra y humedad a los techos, haciendo más fresco el interior de las habitaciones. Los techos, al estar ubicados en forma escalonada, permiten una vista más natural a los diferentes niveles del proyecto, dando la sensación visual de la arena desde cualquier condominio al mar.



Figura 4. Marismas.

Lista de planos.

1. Proyecto arquitectónico

5.1.5. Planta industrial “Jaikin”

Por: Santos Moisés Jiménez Miranda

El proyecto, localizado en Bahía de Kino, Sonora, México, surgió a raíz de una reflexión sobre el desarrollo de la región; se cuenta con recursos naturales y gente capaz, pero la industria se concentra en unas cuantas ciudades.

Por eso se optó por un proyecto integral, que sirviera como detonante para una localidad en crisis como Bahía de Kino. Aprovechando la gran cantidad de jaiba que se captura en esta región y considerando su alto costo en el mercado internacional, además de las facilidades para exportación que ofrecen los nuevos tratados comerciales, se consideró una planta industrial que procesara jaiba enlatada. El proyecto se ubicaría en las afueras de la localidad pesquera para que se compre el producto fresco a los pescadores y así aprovechar la mano de obra de las mujeres del pueblo.

Hablando de la propuesta arquitectónica, se pensó en una planta flexible con posibilidad de creación de nuevas naves para procesar otros productos; esto se lograría mediante un vestíbulo central que conectaría a las naves con el área de oficinas y de apoyo, además de servir como centro de acopio del producto que provendría directamente de los pescadores. Se contaría con instalaciones muy completas para los empleados, tales como: vestidores, comedor, talleres, enfermería, lavandería, etc., además de un área recreativa que estaría al servicio de la comunidad. En el proyecto se aprovecharía una pequeña área de playa que posee el terreno para construir un conjunto de departamentos que serían utilizados por los encargados de la planta.

Para la realización de este proyecto se consideraron sistemas de acondicionamiento térmico del tipo pasivo.

Desde lo más básico como la orientación de las naves para minimizar la insolación y para aprovechar la luz natural rechazando el calor, hasta sistemas de ventilación con torres de viento para ciertas áreas (en las naves es necesario usar aparatos de

refrigeración). Las ventanas están protegidas por volados y muros pantalla que detienen los rayos solares directos, estas ventanas serían de cristal doble con aislamiento interno y low-e, su estructura sería de PVC blanco. También se cuidó el aislamiento de los elementos, usando muros de mampostería dobles con aislamiento intermedio de poliestireno de 4” continuo en las orientaciones oriente y poniente, en la orientación norte y sur se utilizó panel de 6” de aislamiento, pero protegiendo a los muros con volados de la losa de panel de 6”. Gran parte de las banquetas exteriores, así como los estacionamientos, gradas y palapas, están sombreadas mediante lona traslúcida que reduce el calor producido por el Sol; también se aprovechó la misma volumetría del edificio para generar sombras en áreas públicas como el patio interior creado para que los empleados descansen en una zona fresca y relajante.

En los patios interiores se utilizarían tubos enterrados para generar una corriente de aire fresco. En estas áreas exteriores se cuenta también con la sombra de árboles y con fuentes y espejos de agua que ayudan a reducir la temperatura. Otro concepto importante es la utilización de barreras de árboles regionales junto a los muros ubicados hacia el oriente y al poniente para protegerlos.

Los departamentos también fueron diseñados pensando en sistemas pasivos de ahorro de energía como el aislamiento en muros, la altura en los espacios interiores con una chimenea solar en la doble altura, pérgolas y malla translúcida para provocar sombras, torres de viento para aprovechar la brisa del mar, orientación correcta de los edificios, cercanía de los módulos para provocar sombras y persianas enrollables en las ventanas orientadas al sur. También cuentan con un colector solar para calentar el agua, sistemas de aprovechamiento de aguas residuales para riego, uso de luz natural para iluminación, etc.

Lista de planos.	
1.	1DEP-3DM
2.	2DEP-3DM

Lista de planos.	
3.	3DEP-3DM
4.	ABAJO
5.	CUADRO 1
6.	CUADRO 2
7.	CUADRO 3
8.	CUADRO 4
9.	CUADRO 5
10.	CUADRO 6
11.	DEP-3DC
12.	DEP-3DC
13.	DEP-3DM
14.	DEP-3DM
15.	DEP-AZO
16.	DEP-CON
17.	DEP-PLAN
18.	DOBLEFRAME
19.	JAI-3D1
20.	JAI-3D1
21.	JAI-3D1BOT
22.	JAI-3D1CENTRODER
23.	JAI-3D1INFERIORDER
24.	JAI-3D1INFERIORIZQ
25.	JAI-3D1SUPERIORCENTRO

Lista de planos.	
26.	JAI-3D1SUPERIORDER
27.	JAI-3D1SUPERIORIZQ
28.	JAI-3D1TOP
29.	JAI-3D1TOTAL
30.	JAI-CON
31.	JAI-COR
32.	JAI-MARG
33.	JAI-PLAN
34.	PRINCIPAL
35.	TOTALABAJO
36.	TOTALLADO

5.1.6. Villa ecológica Tastiota

Por: Marco Antonio Álvarez Parada

El diseño de la villa ecológica como se planteó en el programa arquitectónico está estructurado en cinco zonas específicas, las cuales se seleccionaron conforme a un criterio de intervención del ser humano en las mismas.

Estas zonas tienen diferentes componentes y criterios; son desde áreas únicamente para contemplación y su estudio, hasta aquellas que presentan intervención directa del hombre, pero siempre con una cultura permanente mejor conocida como **permacultura**, la cual engloba un programa autosustentable con la concepción generada del estudio de la historia con el conocimiento y la tecnología actual. Para especificar con mayor claridad estas zonas, se explicará un poco acerca de cada una de ellas, empezando con la zona 5 que es la menos intervenida por el proyecto, pero al mismo tiempo es la

que genera la mayor información para la villa, terminando por la zona 1 que es la que tiene un mayor impacto del hombre.

La zona 5

Esta zona se encuentra escasamente intervenida por el proyecto por los accesos que consta a las vialidades peatonales y de la maquinaria agrícola que es la única fuerza motora que podrá circular dentro de la villa; también está afectada en un pequeño extremo por el estacionamiento que es necesario para el contacto con el exterior y que lógicamente tiene que estar en terrenos propiedad de la villa y por último, también tenemos un solo generador eólico que abarca una superficie de 37 metros cuadrados y que se puede despreciar dentro del área más amplia de todo el proyecto.

Esta misma zona, en su parte marina y del estero, se encuentra libre de intervención humana, a excepción de las circulaciones. La playa que se crea entre el mar y la tierra de esta zona se podrá utilizar con fines recreativos y de turismo ecológico.

Una de las intervenciones en esta zona es el camino, en el cual, por la distribución que se requiere en éstas, los accesos son por medio de un camino central y una brecha. En el camino central solo podrá transitar todo transporte no motor; los únicos transportes motores que pueden hacerlo son las maquinarias agrícolas de la misma villa. En lo que corresponde a la brecha, ésta se localiza en la parte de la playa, el puente y el acceso del pueblo Tastiota; únicamente está diseñada para transporte no motor.

El estacionamiento está ubicado en la entrada del terreno de la villa y se encuentra dentro de ésta por la necesidad de tenerlo bajo una protección y en terreno propio; de allí en adelante no entrarán vehículos externos y si se requiere transporte motor por incapacidad de transporte personal, se contará con remolque especial impulsado por un tractor agrícola.

La zona 4

Esta zona está más intervenida que la anterior, pero se sigue buscando la casi nula intervención del ser humano en ella; al mismo tiempo, esta zona debe empezar a ser productiva. Para lograr este propósito se optaron por dos intervenciones moderadas, pero al mismo tiempo, altamente rentables, una de ellas es la plantación de plantas típicas de este tipo de ecosistema, que permitirán mantener el mismo tipo de cadenas tanto animales, como vegetales. La segunda de las intervenciones son los generadores eólicos que proveerán de energía a la villa y a los lugares circunvecinos como la granja de camarón vecina -que actualmente produce energía por medio de motores de combustión interna-, así como a la zona agrícola que se encuentra cercana y los poblados Bahía Kino y Guaymas que se encuentran en un perímetro relativamente cercano.

Cactáceas

Dentro de la misma villa existirán divisiones de trabajo, las cuales pueden ser de cualquier tipo, como agrícolas y comerciales. En el caso de los cactus se producirán en la zona 4 con la menor intervención de los habitantes y se comercializarán desde la misma villa. La descripción de este punto es la siguiente:

Villa Cactus es una empresa pionera en la venta por correspondencia de plantas, labor que se realizará desde la apertura de la villa ecológica. Se pueden solicitar cualquiera de las siguientes plantas de la lista para su envío por agencia DHL en servicio 24 hrs.

Especificaciones de generadores

Los generadores, como ya se dijo, serán una fuente de generación de energía eléctrica que surtirán zonas circunvecinas, por lo que se optó por instalar generadores altamente productivos y de bajo impacto. La empresa es europea, su página se encuentra en Internet y se contrata por el servicio completo, que incluye un programa de bajo impacto ecológico y que reafirma la filosofía de la villa ecológica y de la zona en donde se encuentra esta instalación;

su impacto es mínimo e indirectamente enfocado solamente a 35 metros cuadrados por hectárea.

Puente

En esta área se encuentra el puente que comunica la playa y el poblado con la Villa; este puente fue diseñado con formas curvas opuestas a las cargas que recibirá, así como con tensores para las estructuras también inversas a las cargas, para de esta manera utilizar la menor cantidad de material externo al medio posible. El diseño debe incluir un programa para desarmar el puente en caso de desuso del mismo.

La zona 3

Esta área es la parte intermedia de la villa; es la que tiene una intervención humana moderada y además, como se ha ido avanzando en las zonas, cada vez tienen menos terreno cubierto, de aquí que las zonas 4 y 5 sean mayores a ésta y la 2 y 1 menores; proporcionalmente, esta zona tiene el mismo espacio que las dos zonas menores juntas.

En esta parte de la villa se encuentra la de tipo agrícola en la zona de tierra y los corrales marinos en la parte del estero, estos últimos no están diseñados, puesto que se necesita intervención profesional del ramo para lograrlo.

La parte agrícola está compuesta de surcos -diseñados conforme la topografía del terreno-, totalmente libres y con varios tipos de cultivos intercalados, esto es para lograr la pirámide agrícola que la permacultura establece para la sustentabilidad del área y formando un espacio permanente entre el ambiente natural y el artificial. El primero lo constituyen las plantas naturales de la zona y las introducidas artificialmente. Otro de los puntos que se intenta es la menor utilización del barbecho y todo tipo de modificador a la tierra.

La zona 2

En esta zona se encuentran las áreas de investigación: plantación de árboles, corrales y en el estero, el embarcadero de pequeñas y medianas embarcaciones.

Área de plantación de árboles

En esta zona se permite el cultivo al aire libre de un gran número de especies de palmeras. Tradicionalmente se han cultivado de 25 a 30 especies aproximadamente, que son las más extendidas y de las que podemos observar buenos ejemplares. Sin embargo, desde hace unos cuantos años, debido a eventos tales como la Expo 92 de Sevilla o al establecimiento de colecciones, como la de la Estación de Atocha y el Palacio de Cristal, o la del Palmetum -aún en fase de desarrollo-, se ha podido comprobar cómo otras especies vegetan bien en nuestras latitudes, a veces bajo protección, comenzando una demanda creciente de novedades y de introducción de nuevas especies por parte de los viveros especializados. Fruto de todo ello, hoy en día podemos catalogar en México alrededor de 200 especies de palmeras, muchas de ellas aún representadas por ejemplares jóvenes y de aclimatación en estudio. Si bien hasta hace poco eran unos 15 los géneros de palmeras que podíamos encontrar en cultivo, actualmente su número ronda los 50, y ello ha complicado el reconocimiento de las diversas especies para los más profanos. A todos ellos, por tanto, va dirigida la clave de identificación siguiente, en la cual se han incluido 41 géneros (26 de los cuales se ilustran mediante una fotografía). Es una clave sencilla para la cual se han tenido en cuenta macro caracteres de más o menos fácil observación y siempre pensando en ejemplares con un mínimo de desarrollo.

La zona 1

Esta zona definitivamente es la más intervenida, por lo que solamente se mencionan las áreas que cubre este espacio y se explican los conceptos de cada una.

a. Zona habitacional

- Detalles constructivos muro
- Detalles ventilación ventanas
- Detalles ventanas
- Detalle parasol oriente
- Detalle piel poniente
- Detalle piel oriente
- Detalle muro tela
- Ventilación tubos en casa
- Ventilación tubos en ventanas
- Descripción de parasol
- La plaza
- Relación casas-plantación

b. Zona de trabajo

- Descripción de parasoles en ventanas
- Descripción de malla translúcida
- Diseño de jardín en segundo piso de oficinas
- Determinación de lámina o tipo de techumbre de bodega
- Determinación del grosor y película de agua
- Detalle de las bodegas: la de granos y el frigorífico

c. Zona deportiva

d. Zona de embarque

Lista de planos.

Lista de planos.	
1.	1A
2.	1B
3.	1C
4.	2A
5.	2B
6.	2C
7.	2D
8.	2E
9.	3A
10.	4A
11.	4B
12.	5A
13.	5B
14.	6A

5.1.7. Hotel más centro de convenciones

Por: Estela Alvarado

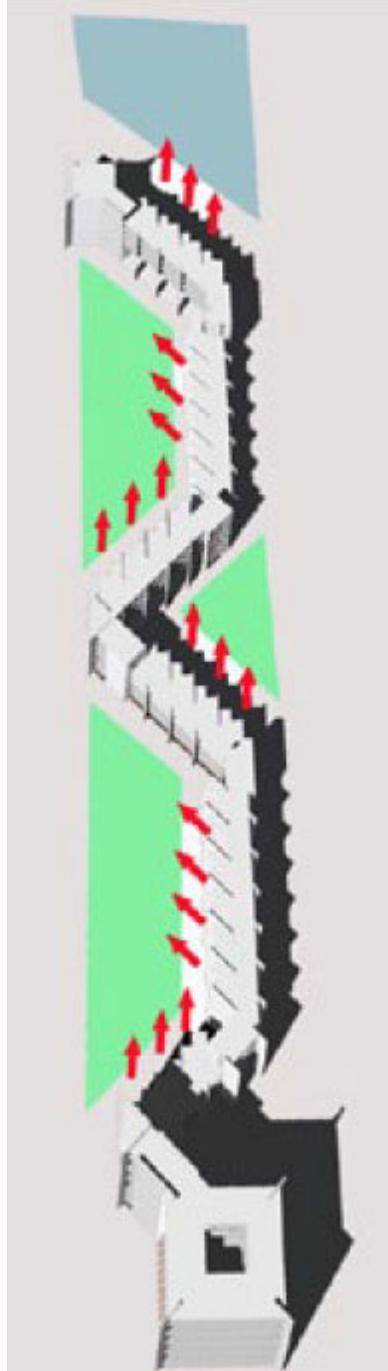


Figura 5. Hotel + Centro de Convenciones.

El conjunto de hotel y centro de convenciones se sitúa en Ciudad Madero, Tamaulipas, ciudad que converge con Tampico y Altamira y se conecta por el corredor urbano Madero-Altamira para un acceso viable al puerto de Altamira.

La zona regional de Tampico se encuentra en constante desarrollo. Su llamado corredor industrial que se extiende a lo largo de los municipios de Tampico y Altamira alberga una gran diversidad de empresas nacionales e internacionales que inducen la llegada de comerciantes de todos los puntos de la República y del mundo. Los puertos de Tampico y Altamira han obtenido un auge notable en los últimos años; esto ha provocado que ambas Administraciones Portuarias estén tomando decisiones para el crecimiento de su infraestructura.

Un hotel y un centro de convenciones es una de las necesidades primordiales de esta región que se encuentra en pleno desarrollo y que genera un flujo de personas provenientes del extranjero.

El centro de convenciones brindaría un marco ideal para el turismo de negocios, contando con las instalaciones y los servicios necesarios para la realización de congresos y convenciones a nivel nacional e internacional. Por otro lado, puede ser sede de conciertos, presentaciones artísticas, exposiciones pictóricas, entre otros, que puedan servir no solamente a las industrias del corredor, sino a la población de la zona regional de Tampico. El turismo es un factor detonante para el éxito de un sitio de este género. La combinación de centro de convenciones y hotel es la relación **simbiótica** ideal para que estas instituciones públicas estén en constante uso.

Lista de planos.
Lámina 1
Lámina 2
Lámina 3. Plantas arquitectónicas
Lámina 4. Fachadas
Lámina 5. Cortes
Lámina 6. Cortes
Lámina 7. Perspectiva

5.1.8. Escuela de arte

Por: Patricia Lozano Fernández

El proyecto parte de formas geométricas puras dándole un papel importante al círculo como una figura del dinamismo. Esto se quería reflejar, ya que el proyecto se pensó para ser emplazado en Tampico Tamaulipas, sobre la costa del Golfo de México en la parte sureste y así crear una conexión entre el contexto y el edificio. El edificio se ubica en un espacio público central, del cual va partiendo todo el programa.

El proyecto es un espacio muy transitable por medio de dos volúmenes de escaleras o bien, losas utilizadas como rampas; también pueden distinguirse las alturas de los distintos volúmenes, marcando así su jerarquía en cuanto al programa que dichos volúmenes contienen. En el primer nivel se encuentra la galería, el auditorio, los talleres, el acceso a las residencias y al área deportiva; en el nivel superior están las aulas de clase, laboratorios de cómputo, la biblioteca, la cafetería y el área administrativa.

En cuanto al tema sustentable se utilizaron métodos sencillos y con dobles funciones; el primero fue el uso de jardines interiores, esto en el primer nivel, entre la galería y los talleres, para crear distintas atmósferas para los estudiantes y para que, mediante estos jardines, se tuviese una mejor iluminación y ventilación en el área de talleres. Otro caso es el empleo de cartelas, que por ser un edificio circular, el Sol abarca mucho más la forma que en elementos rectos y las cartelas impiden que el Sol pegue directo, causando de esta manera que se conserve un acondicionamiento térmico adecuado dentro del edificio. Estas cartelas tienen su segunda función, como elemento estructural, al servir como una especie de puentes en donde se deja a la vista esta estructura que sale del paño de las losas para proteger del Sol. Las losas están trazadas distintas al perfil de sus muros, ya que al moverlas del margen de su centro, provocan sombra a las aulas, de acuerdo al ángulo del Sol. Dependiendo de su jerarquización, cada losa cuenta con un grado de inclinación para que el agua de lluvia llegue a los recolectores.

Cabe mencionar también que los recolectores de agua, utilizados por el gran índice de precipitación pluvial y humedad de la zona, sirven para reutilizar esta agua para su uso en inodoros y áreas verdes, entre otras. La segunda función de los recolectores es que como están ubicados en el espacio central del proyecto, tienen un diseño escalonado decreciente y por su amplio diámetro pueden utilizarse como lugares de convivencia para sentarse y en caso de que llueva, el diseño provoca que luzcan como una especie de fuentes, creando distintas atmósferas agradables para el usuario.

Algunos de los materiales empleados son: cartelas de hormigón armado y muros de mampostería de ladrillón, en otros casos de hormigón tableado; hacia el exterior del edificio se emplea vidrio duvent para mantener el confort y también poder apreciar de una hermosa vista al mar.



Figura 6. Escuela de Arte.

Lista de planos	
1. Investigación y programa arquitectónico	
2. Croquis y esquemas	1
	2
	3
	4
	5

Lista de planos	
	6
	7
	8
3. Láminas con proyecto arquitectónico	Cortes y fachadas
	Concepto
	Plantas
4. Imágenes de maqueta	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19

5.1.9. Centro de alianzas educativas NCCEP

Por: Catalina Villarreal

Este centro de alianzas educativas se ubica en un terreno costero, directamente en la playa con vistas al mar y al Sol naciente del oriente. Se definió en un conjunto volumétrico de tres niveles que integran los espacios y áreas requeridas de acuerdo al programa de necesidades. Se conceptualizó en torno a un patio, pero a la vez abierto al paisaje marino en toda su fachada este.



Figura 6. Centro de alianzas educativas.

En la planta baja están: área de exposiciones, taller, guardería, oficinas, comedor, cocina, vestidores, enfermería, cancha deportiva, estacionamiento, espejo de agua y patio.

En el segundo nivel: auditorio, salones y talleres, biblioteca, gimnasio.

En el tercer nivel: habitaciones exclusivas, habitaciones compartidas, cibercafé, casa del Decano.

Se planteó un enfoque sustentable en energía con la utilización de louvers fotovoltaicos como protección del soleamiento en fachadas expuestas al Sol. También producción de electricidad con generador eólico aprovechando los vientos y la brisa marina. Un sistema de ventilación natural y enfriamiento pasivo se propone en diferentes espacios. Además, el espejo de agua ayuda a refrescar el viento que fluye sobre él.

Con la iluminación natural a través del patio, se logran efectos positivos interiormente, sobre todo en la biblioteca.

Lista de planos

Lista de planos	
Conjunto	
Imágenes	Biblioteca
	Fachada este
	Fachada oeste

5.1.10 Casa hogar (orfanato)

Por: Sylvana Pasta Franco

Para crear la tipología del orfanato, todo comenzó con la búsqueda de diferentes terrenos ubicados en lugares de climas varios. El de este proyecto fue clima del Golfo del México, lo cual llevó a emplazarlo en un terreno localizado en la ciudad de Matamoros.

La casa hogar de Matamoros se encuentra a escasos kilómetros de la costera, por lo cual su clima es muy soleado y húmedo. Con el apoyo de ecotécnicas como reciclaje de aguas grises, uso de parasoles, tragaluces, invernaderos y energía eólica, el orfanato se beneficia al aprovechar todo lo que le brinda el medio ambiente.



Figura 7. Casa Hogar

El lugar se encuentra emplazado en un terreno casi plano de 7.8 hectáreas, el cual se intentó aprovechar por completo con todos los detalles posibles. Lo que hace único a este proyecto es el intento de crear espacios que no fueran simplemente cajas sobrepuestas en un terreno, sino darles movimiento y conexión con el exterior para incorporar todo en un solo conjunto.

El recinto cuenta con diferentes zonas, las cuales se dividen en públicas, privadas, servicios y de transición. Las públicas están destinadas para el acceso de todas las personas que habitan y visitan este lugar. Las privadas son únicamente para los niños residentes. Las de transición son todas las conexiones entre los edificios y las de servicios son en las que el personal ejerce sus funciones para cuidar y atender las necesidades de sus habitantes.

Las zonas públicas se conforman por el estacionamiento, los jardines, el área de canchas, la explanada fuera de la escuela, las áreas de juego y picnic.

Las zonas privadas están formadas por las habitaciones, la casa club, la biblioteca y el comedor.

Las zonas de servicios están integradas por la escuela, los comedores de servicio, la administración, los salones de usos múltiples y talleres; la enfermería, área de psicología, los cultivos e invernaderos.

Las zonas de transición son todas aquellas que conectan de una u otra manera los diferentes edificios.

El conjunto cuenta con aproximadamente 10 edificios, en todos estos se trata de aprovechar la energía solar al máximo.

Un ejemplo de esto son los dos edificios de cuartos, los cuales se alimentan principalmente de la energía eólica, reciclan el agua gris para regar las plantas y se usan calentadores solares para calentar el agua de los baños.

Los parasoles son utilizados a lo largo de todo el complejo, ya que solo están ubicados en aquellas fachadas que se vean afectadas

por el Sol durante todo el año.

Los cultivos e invernaderos son para el uso interno y para generar ingresos constantes para las posibles necesidades de los 250 niños y 150 ayudantes del orfanato.

Lista de planos	
1. Imágenes	Administración - interior
	Administración - interior 2
	Capilla - interior
	Capilla
	Cuartos
	Cancha - exterior
	Cancha - exterior 2
	Exterior
	Exterior 2
	Patios
2. Maqueta	

5.1.11 Casa de reposo

Por: Lorena López Ayala

La ubicación de esta casa de reposo es en Barra del Tordo, Tamaulipas. El edificio tiene como propósito la integración del contexto como parte del diseño. Cuenta con tres áreas principales que se distinguen debido a la diferente forma que toma cada una. Una de ellas es la clínica, ubicada en el primer piso, ésta se encuentra en un extremo del edificio, en el segundo piso se encuentra el centro de investigación con una entrada independiente.



Figura 8. Casa de reposo

En el centro se localiza el asilo como la parte principal en donde el primer piso está formado por áreas de recreación, descanso y convivencia; en el segundo piso se encuentran las habitaciones. La tercera sección es el área de administración y visitas. Todas las áreas, con excepción de la clínica, cuentan con patios interiores. El asilo, la clínica y el centro de investigación están integrados en un solo edificio para el beneficio del usuario, para que cuente con los servicios en un mismo lugar.

Cada área del asilo presenta ventanas hacia el exterior del edificio y al interior, con el propósito de generar un incremento en la entrada de luz natural, así como la ventilación cruzada. Se pretende generar vistas tanto hacia el exterior como al interior, esto se logra a través de los patios interiores totalmente abiertos, que le dan al edificio una sensación de exterioridad estando en su interior. La cubierta de los patios interiores cuenta con unas rejillas para la ventilación natural, así como una entrada de luz natural por medio de ventanas. Esto permite tener patios interiores totalmente abiertos y contar con ventilación e iluminación natural por medio de sus cubiertas. El muro cuenta con un espesor de 40 cm. Está construido con ladrillo y con un aislante térmico, para impedir el paso del calor que se presenta

en el ambiente y para evitar un mayor uso de energía en el enfriamiento del edificio.

La protección de la fachada poniente se compone de unas rejillas de madera, que impiden la entrada directa de la luz solar, se encuentran separadas 1.50 metros del muro para evitar un contacto directo con este e incrementar calor dentro del edificio. Desde el interior se pueden apreciar las vistas gracias a los ventanales y la separación de las rejillas.

El patio exterior cuenta con un área de cosecha que sirve como recreación para los usuarios y para la siembra de verduras que se ingieran en el asilo. El sistema de reutilización de aguas grises se encarga de recolectar, por medio de una tubería, el agua de los grifos y regaderas, que es llevada hacia una cisterna en donde se filtra el agua por medio de arena y piedra. Después de la filtración el agua es llevada hacia una cisterna en donde es distribuido al sistema de riego y sanitarios.

Lista de planos	
1. Imágenes	Cubierta patios
	Detalle cubierta
	Detalle cubierta 2
	Detalle muro
	Detalle protección
	Exterior
	Exterior 2
	Exterior 4
	Interior
	Interior 2
	Muro de ladrillo
	Muro de ladrillo 2
	Protección solar

Lista de planos	
	Protección solar 2
2. Plano arquitectónico	





5.2 Ecosistema Montaña

5.2.1 Rancho Las Calabazas. Proyecto ecoturístico

Por: Octavio Peralta Ayon

Este proyecto ecoturístico se encuentra ubicado en Nacozeni de García, Sonora, México, municipio localizado al noroeste del Estado, cuya finalidad es promover el desarrollo de la región, generando empleos para los residentes y a la vez respetando las características del entorno natural.



Figura 9. Montaña Sonorense

El proyecto incluye áreas como: cabañas ecoturísticas, biblioteca-museo, oficinas administrativas y áreas recreativas (canchas deportivas, área infantil, albercas). Además, enfatizando el aspecto ecológico del proyecto, se busca que el complejo sea autosuficiente.

Para tal fin se proyecta la incorporación de una granja de aves y hortalizas, para involucrar a los visitantes en estos procesos productivos.

Asimismo, se contará con una tienda y un auto-parador en la carretera para promocionar la venta de productos alimenticios naturales.

Cabe mencionar que en el proyecto descrito se utilizarán las ecotécnicas necesarias para lograr la sustentabilidad del proyecto.

Como ejemplo podemos mencionar la utilización, en la mayoría de los espacios, de la ventilación subterránea, el reciclaje de aguas grises y la producción de energía eléctrica por medio de la biomasa.

Por las características climatológicas de la región, se hace necesario el acondicionamiento térmico, tanto en tiempo de frío, como de calor. Por esta razón, se han incorporado en las cabañas, ecotécnicas como el muro Trombe, invernadero, colectores solares, ventilación subterránea y celdas fotovoltaicas.

Lista de planos	
1.	Planta de conjunto
2.	Cortes del terreno
3.	Biblioteca
4.	Cabaña
5.	Granja
6.	Oficinas
7.	Planta-estructural
8.	Tienda parador



5.2.2 Ecocasa

Por: Ana Luisa Martínez Aguilar

El proyecto parte de la necesidad de contar con un espacio amplio y agradable, fresco todo el año, utilizando la mínima cantidad de energía eléctrica y aprovechando el clima y los vientos dominantes del lugar, en este caso del estado de Sonora, donde el clima es cálido y seco la mayor parte del año.

Se manejaron varios medios niveles para obtener una continuidad espacial, con visibilidad media y áreas totalmente independientes, creando un espacio funcional amplio.

En la planta baja se desarrollan las áreas social y de servicios, las cuales están delimitadas por un jardín central de doble altura, con iluminación y ventilación natural. En el sótano se encuentran el estudio y el baño para visitas, con ventanales a nivel de jardín. En el primer medio nivel está la estancia; en el segundo nivel, las áreas privadas, tanto de descanso como de desarrollo físico y por último se ubica la terraza.

El aislamiento térmico propuesto consiste en levantar muros dobles en el perímetro, rellenos con poliuretano para reducir la inducción de calor; así como muros divisorios sencillos y la combinación de muro exterior con muros Trombe hacia el norte, los cuales permitirán una temperatura templada en las recámaras durante el invierno. Se adaptaron varios elementos para proteger del penetrante Sol del lugar durante ciertas horas del día (estos elementos se ubicarán según la orientación de la casa): persianas plegables o enrollables y muros parasoles, en el caso que se presenta, se encuentran en cochera, terraza y área de lavado.

La climatización se realizará por medio de torres de viento, las cuales se orientaron estratégicamente para recibir los vientos dominantes del lugar, refrescando continuamente el interior de la casa; las torres se encuentran en varios niveles, haciendo circular el aire por todo el espacio abierto del vestíbulo, y las celosías interiores.

En cuanto al suministro de agua caliente se propone la utilización de un calentador solar, el cual estará ubicado en la azotea y conectado al tinaco, en donde se distribuirá directamente agua fría y caliente por una resistencia en espiral calentada por las celdas solares.

Contemplando los espacios, servicios y funciones necesarias a partir de un concepto ecológico, tanto por el ahorro y el aprovechamiento de energía, como por la disminución de contaminación auditiva, tenemos como resultado un agradable espacio de descanso.

Lista de planos	
1.	Planta de conjunto
2.	Detalles constructivos
3.	Ecocasa tipo 1
4.	Ecocasa tipo 2
5.	Ecocasa tipo 3

5.2.3 Conjunto habitacional y kínder

Por: Carlos Alfredo Erquizio Alcántara

Este proyecto se desarrolló en Cananea, Sonora, México; municipio situado en el noroeste del Estado, colinda al norte con Naco y Santa Cruz, al este con Agua Prieta y Frontera, al sur con Bacoachi y Arizpe y al oeste con Imuris. Tiene una superficie de 2 273 km² y una población de 25 327 habitantes (hasta el año 1980).



Figura 10. Montaña en region desertica

Buena parte de su territorio la ocupan las serranías de Cananea, Manzanal, Mariquita, Los Ajos y Magallanes; desprendimientos de la Sierra Madre Occidental. En esas montañas se forman los arroyos tributarios del río San Pedro, afluente del Gila, hacia el norte; al sur

los de Bacanuchi y Bacoachi, que confluyen al de Sonora; y al occidente, el de Cocóspera, que forma el río Magdalena. Aun cuando se practica la ganadería y se cultivan cereales, legumbres y frutas en las márgenes de las corrientes de agua, la principal actividad es la minería.

La ciudad de Cananea tiene 25 mil habitantes, está situada a los 30° 58 de latitud norte, 110° 181 de longitud oeste y 1489 m de altitud.

Ubicación y características del terreno

Está ubicado al norte de la ciudad de Cananea, en la Av. Adolfo de la Huerta, entre Cajeme y Cananea, sus dimensiones son de 110 m² de frente y 90 m de profundidad, lo que nos da un área de 9 900 m². Las colindancias son las siguientes: al norte, con la calle Miguel Lerdo de Tejada; al sur, con la Av. Adolfo de la Huerta; al este, con la calle Cajeme y al oeste, con la calle Cananea. Cabe señalar que los cambios de nivel que se presentan en el terreno no son muy bruscos, incluso se les podría considerar planos. Alrededor del terreno se observa un uso de suelo residencial en su totalidad, por esta razón se decidió diseñar un conjunto de viviendas.

Conceptos de diseño

Los conceptos de diseño que se consideraron para el proyecto son mayormente bioclimáticos y ecológicos, para poder realizar un conjunto de casas que sean autosuficientes:

- Efecto Venturi
- Efecto chimenea
- Energía solar
- Techos solares
- Habitaciones solares (invernadero)

- Uso de tierra como aislante
- Uso de materiales de la región
- Energía eólica
- Uso racional de la energía eléctrica
- Colector solar para calentamiento de agua
- Cortina aislante
- Color
- Orientación apropiada
- Reflejar los rayos solares
- Correcta orientación de las calles
- Espejo de agua para reflejar rayos solares
- Iluminación adecuada
- Áreas verdes
- Colocación apropiada de las casas
- Uso de madera

Después de analizar las características físicas del terreno, así como los conceptos de diseño anteriores, se realizó este proyecto bioclimático:

- Ahorro de energía eléctrica (por medio de paneles solares)
- Aprovechamiento de los elementos naturales
- Cuidado de la ecología
- Utilización adecuada de los materiales

Estas son las principales ventajas de construir una casa que tenga en cuenta y aproveche las características de su entorno, integrando estos conceptos para satisfacer los requerimientos del cliente, demostrando que se puede aprovechar el empleo de las ecotécnicas y lograr confort.

Este proyecto se realizó tratando de cumplir con el buen funcionamiento y estética del mismo; además, se aplicaron aspectos bioclimáticos de acuerdo con las características climatológicas y físicas del Ecosistema Montaña.

Lista de planos
1. Planta de conjunto
2. Planos arquitectónicos
3. Kinder

5.2.4 Hotel

Por: Mónica Transviña Huerta

Esta edificación es un hotel ubicado en Cananea, Sonora, México. Para diseñar este edificio, se consideraron formas muy regulares y se manejó un patio central donde fuera el punto de reunión de los huéspedes para descansar. Se utilizaron materiales como la teja en algunos techos inclinados; la cantera, en las molduras y en las fuentes, y el adoquín, en la mayor parte del patio central, para que éste no se caliente en épocas calurosas con la ayuda de jardinería.

Otro de los puntos que se tuvo en cuenta en el diseño para que este hotel fuera confortable, además de agradable, lo constituyeron todos los aspectos bioclimáticos que a continuación se presentan:

La reutilización del “agua gris”, después de un filtrado, empleándola para el riego y en los sanitarios.

Se colocaron colectores solares en los laterales para calentar el agua de todo el hotel y ahorrar gas y otros, así como en el área

posterior del edificio para calentar el agua de la alberca.

También los tubos ventiladores son importantes para ventilación de todas las áreas, sin la necesidad de medios mecánicos. Además, se utilizó aislamiento en todos los muros y techos.

Como Cananea es una ciudad en la que en una época del año hace frío, se aprovecharon dos grandes áreas: el *lobby* y el bar para calentarlas con tubos que parten de un almacenamiento de piedras calentadas al Sol en el patio central. Como estas áreas son de doble altura, se manejó el sistema **Termosifón**.

En las áreas laterales del edificio, ubicadas al oriente y al poniente, se colocaron parasoles en las ventanas para que el Sol no entrara en cada habitación, a menos que el usuario así lo quisiera, subiendo la cortina enrollable (parasol).

Este hotel cuenta con 127 habitaciones, de las cuales dos son *suites* presidenciales. Tiene un área de recreación para los huéspedes del hotel que consta de: alberca, dos canchas de tenis, un cuarto de *squash* y un gimnasio. Además, tiene para el público en general un restaurante con su respectivo bar, locales comerciales, otro bar donde el turista puede ir a bailar y a jugar billar y un salón de eventos, que se puede dividir en cuatro áreas independientes para cualquier tipo de evento social.

Lista de planos	
1.	Planta de conjunto
2.	Planta baja
3.	Planta alta
4.	Cortes arquitectónicos
5.	Fachadas arquitectónicas
6.	Áreas comunes
7.	Bioclimático
8.	Parasol

5.2.5 Paseo campestre Agua Caliente

Por: Lizbeth Castillo Bustamante

El proyecto consiste en el desarrollo y mejoramiento de un paseo campestre ya existente, localizado en Aconchi, Sonora, México, localidad de la serranía del estado, reconocido ampliamente por sus aguas termales y que tiene gran afluencia de visitantes, tanto nacionales como extranjeros.

El paseo cuenta en la actualidad con balnearios y asadores; además, sobre el mismo terreno, existe un arroyo de agua fría de montaña, lo cual logra un ambiente único donde se combinan efluentes de agua caliente y un cauce de agua fría proveniente de una cascada cercana.

Para el mejoramiento del paseo, se propone construir cabañas para los visitantes, distribuidas en módulos de tres viviendas alrededor de una alberca común, a través de la cual circulen aguas termales. Se proponen diez módulos para formar un total de 30 cabañas, de una o dos habitaciones, dependiendo de las necesidades del visitante, incluyendo cocineta, baño y sala-comedor.

Asimismo, se proyectó una casa principal, que alberga un restaurante, tienda de recuerdos, área de juegos, auditorio y terrazas para el esparcimiento de las familias visitantes. Igualmente, se pretende construir campos deportivos con canchas para jugar beisbol, voleibol, basquetbol, tiro al blanco y futbol soccer, además del mejoramiento del balneario con las albercas existentes.

Se propone la utilización de ecotécnicas, tanto en las cabañas, como en la casa principal, para evitar el uso excesivo de energía eléctrica y buscar una autosuficiencia del mismo conjunto. Se pretende lograr de la siguiente manera:

- Obtención de energía eléctrica a través de la transformación de la energía eólica, a partir de la colocación de generadores en

los cerros cercanos, usando transformadores adecuados para la distribución de la energía.

- Alumbrado público utilizando postes con celdas fotovoltaicas para transformar la energía solar en iluminación artificial.
- Aprovechamiento del agua que brota en el mismo lugar para consumo de los visitantes.
- Utilización de adobe para la construcción de muros con un espesor de 50 cm de ancho.
- Techos inclinados de madera con una capa de fibra de vidrio y recubiertos con teja de barro cocido.
- Tubos de ventilación para la inyección de aire frío (proveniente del agua del arroyo) o cálido (proveniente de las aguas termales) al interior de las cabañas, dependiendo de las necesidades de la temporada.
- Torres de viento en la casa principal para inyección de aire frío al interior.
- Inyectores de agua a presión para crear rocío sobre las terrazas de la casa principal.
- Sistema de drenaje a una fosa séptica, con un sistema para el tratamiento de las aguas residuales, las cuales se aprovechan en la irrigación de pastos.

El proyecto que se pretende lograr es ambicioso, pero de mucho alcance debido a las condiciones del terreno y a la ventaja de contar con recursos naturales que se presentan en pocos lugares, como las aguas termales y corrientes de agua fría al mismo tiempo. Además, se aplican materiales propios de la región, como el adobe, que ha sido ampliamente utilizado en las construcciones de la serranía sonorenses desde sus inicios. El paseo campestre toma un giro distinto, puede llegar a ser autosuficiente si se utilizan las ecotécnicas de la manera adecuada. Lo anterior contribuye a un mayor auge de visitantes que disfrutarán de las bellezas naturales del lugar, dando paso a un tipo de arquitectura que se conjuga con el entorno para sacar el mejor provecho una de otra.

Lista de planos	
1.	Planta de conjunto
2.	Centro comunitario, planta baja
3.	Centro comunitario, planta alta
4.	Restaurante
5.	Casa club
6.	Cabaña doble
7.	Cabaña sencilla
8.	Cabaña, cortes
9.	Cabaña, fachada
10.	Detalles

5.2.6 Centro de seguridad

Por: Emilio de la Puente Mendirichaga

El centro de seguridad debe incluir una estación de bomberos, un área de protección civil y un edificio de la Cruz Verde; se cuenta con una hectárea de terreno para desarrollar el diseño.

El factor clave a analizar fue el sistema de circulaciones vehiculares; de esta forma, las zonas en blanco, sin flujos, se fueron convirtiendo en las áreas destinadas para los edificios.

Se creó una circulación independiente para el edificio de Cruz Verde; a su vez, se plasmaron en un espacio compartido el departamento de bomberos y protección civil.

Por conveniencia para los empleados, se creó también una guardería independiente, pero dentro del terreno, junto a las áreas deportivas.

Lista de planos	
1.	Presentación del proyecto

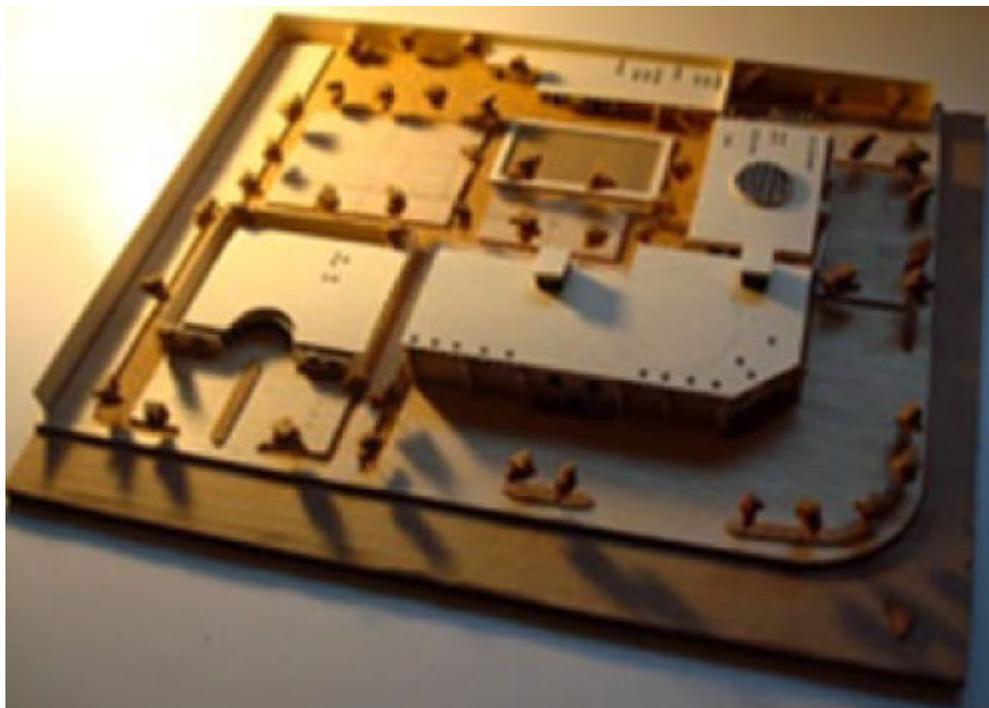


Figura 11. Montaña Sonorense

5.2.7 Estación de bomberos + protección civil + Cruz Verde

Por: Laura Helena Rojas

El presente proyecto es un complejo denominado Módulo de seguridad. Incluye tanto las instalaciones correspondientes a bomberos, como las de protección civil y Cruz Verde. Se desarrolla en la ciudad de Saltillo, Coahuila, que presenta un Ecosistema Montaña. El terreno está localizado en la zona norte de la ciudad en el cruce de dos importantes avenidas.

El planteamiento del proyecto surgió a partir de la accesibilidad; la circulación marca el esquema de ubicación de los edificios, se priorizó la salida para los camiones de bomberos y las unidades protección civil, así como la entrada para las ambulancias de la Cruz Verde.

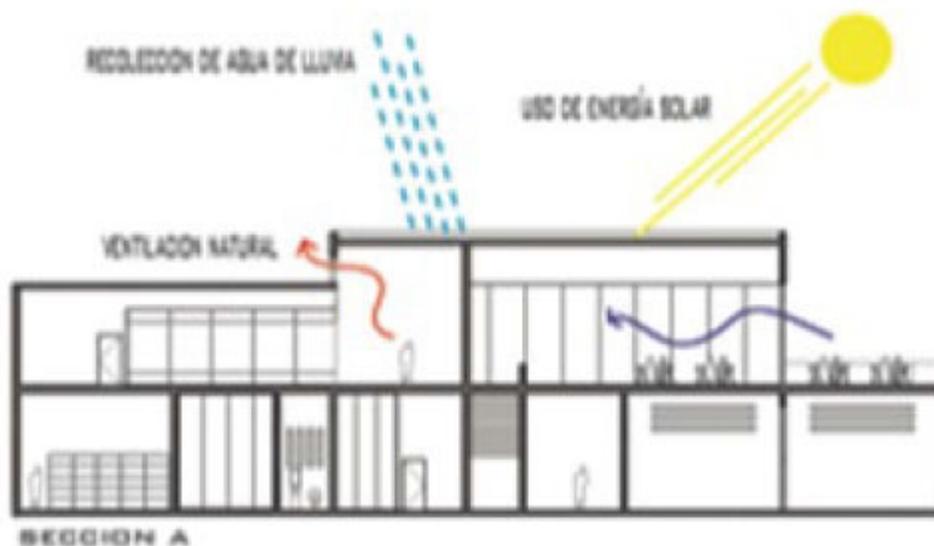


Figura 12. Estación de bomberos + Protección Civil + Cruz Verde.

Bomberos y protección civil se encuentran en un solo edificio, ya que comparten parte del programa, sin embargo, el edificio de la Cruz Verde se contempló independiente debido a los requerimientos técnicos que demanda.

El edificio de bomberos y protección civil incluyen salas de máquinas, dormitorios, comedores, salas de capacitación y áreas comunes. El correspondiente a Cruz Verde se compone esencialmente de cuatro bloques: público, administrativo, áreas de descanso y urgencias. La planta tiene un giro de 40° que permite el fácil acceso de la ambulancia a la zona de urgencias.

Los dos edificios se integran a través de un gran patio con jardín y áreas de entrenamiento, en este espacio fue importante incorporar vegetación autóctona y la recolección de agua de lluvia.

De igual manera, el complejo contempla el uso de ecotécnicas, lo cual fue un punto muy importante en el desarrollo formal de los edificios. La ventilación natural en ambos edificios fue primordial en el diseño; se procuró lograr la eliminación del aire caliente mediante

métodos pasivos, lo cual se logró a partir de dejar perforaciones en el techo a través de las cuales fluye el aire que se calienta.

La iluminación natural permite reducir el uso de energía eléctrica; el vidrio en zonas que requieren estar iluminadas gran parte del día proporciona esta ventaja, sin embargo, en este aspecto es importante considerar las orientaciones adecuadas para lograrlo.

En la fachada principal del edificio de Cruz Verde se emplearon persianas que giran automáticamente según la posición del Sol, esto permite tener una fachada acristalada orientada al poniente al evitar la incidencia solar directa a las áreas interiores.

En conjunto, el proyecto enfoca gran parte de su diseño en consideración de aspectos muy relevantes en cuestión de sustentabilidad, que se incorporan como característica esencial de su lenguaje arquitectónico.

Lista de planos	
1.	Bomberos y protección civil
2.	Cruz verde
3.	Localización

5.2.8 Centro geriátrico

Por: Melisa Ávila Mayorga

El proyecto consiste en un centro geriátrico a cuyo programa arquitectónico se añade una clínica y un centro de investigaciones. El asilo cuenta con habitaciones bien adaptadas y áreas para diferentes actividades de ocio y servicios. En la clínica se ofrece servicio no solo a los internos, sino a todas aquellas personas de edad avanzada que así lo requieran. El centro de investigaciones tiene el mismo carácter que el anterior y cuenta con laboratorios y cubículos de investigación. El proyecto se desarrolla en el

fraccionamiento Paraíso de Coahuila, en los Lirios, en el municipio de Arteaga, Coahuila.



Figura 13. Centro geriátrico

Arteaga se caracteriza por ser un municipio con clima semiseco-semicálido, con ligeras variaciones en diferentes altitudes. La temperatura media anual es de 12°C a 16°C. La precipitación media anual se encuentra entre los 400 a 500 milímetros con régimen de lluvias en los meses de enero, mayo, junio, julio y noviembre. La frecuencia anual de heladas en el municipio es de 40 a 60 días y el de granizadas de 2 a 3 días. Los vientos prevalecientes tienen dirección noreste con velocidad de 15 a 20 k/h anuales.

El terreno cuenta con cinco curvas de nivel. La distancia entre ellas es de 5 metros cada una. Existe un total de 20 metros de desnivel.

El diseño trata de usar la topografía del terreno para crear un modelo dinámico que aproveche las vistas del lugar hacia todas direcciones. Algo fundamental fue la iluminación y la ventilación de cada una de las áreas. Se propusieron tecnologías que aprovecharan los vientos, como generadores eólicos, así como otras que protegieran el interior de las extremas temperaturas, como dobles muros, doble losa y techos verdes.

Lista de planos

1. Análisis de sitio

Lista de planos

- | | |
|----|--------------------------|
| 2. | Contexto y programa |
| 3. | Planos centro geriátrico |

5.2.9 Escuela de arte

Por: Selene Femat de la Cruz

Este proyecto consiste en la agrupación de espacios según el área de uso, de tal manera que están distribuidos estratégicamente en todo el terreno, pero al mismo tiempo dando la oportunidad de que el usuario tenga facilidad de movimiento para llegar de un lugar a otro gracias a la circulación que se logró como conexión entre cada uno de ellos.

Un elemento importante es el anfiteatro que se encuentra en la parte central del edificio como corazón del proyecto; todas las aulas tienen vista hacia él y al mismo tiempo le da un realce particular al entorno. Otro elemento que no hay que olvidar son los patios interiores, ya sea con vistas hacia las aulas, oficinas de profesores y al interior de las residencias.

La ciudad de Saltillo goza de un clima templado con temperaturas promedio entre los 17°C (máxima 32° y mínima -7°), con vientos entre los 111 km/h. Para esto el sistema sustentable que se empleó en el edificio fue:



Figura 14. Escuela de arte.

- **Recolección de agua de lluvia:** es un sistema de absorción que se encuentra en la parte más baja del anfiteatro.
- **Vegetación y sistema de patios con ventilación natural:** gracias a los patios interiores podemos tener vegetación para que refresque en el interior con la ventilación natural y al mismo tiempo tener una vista agradable desde el interior.
- **Tratamiento de aguas grises:** el edificio de residencias cuenta con un sistema para tratamiento de agua de las regaderas, así como en el área de vestidores de la escuela.
- **Claraboyas:** las claraboyas en el área de residencias ayudan a tener una iluminación natural en el interior.

- **Calentadores solares:** colocados en el techo de residencias, hacia el sur, ideal para cinco personas.
- **Techo verde:** en la estancia de los profesores y el área de intendencia se emplea con la finalidad de refrescar la parte de la biblioteca y los salones.

Lista de planos			
Imágenes maqueta	1	11	21
	2	12	22
	3	13	23
	4	14	
	5	15	
	6	16	
	7	17	
	8	18	
	9	19	
	10	20	
Imágenes y renders		Vista 3D	
		Vista 3D 2	
		Vista 3D 3	
		Vista aérea	
		Vista lateral	
		Anfiteatro	
		Canchas	
		Canchas 2	
		Patio	
Planos		Análisis de sitio	
		Cortes y fachadas	

Lista de planos	
	ER
	Planta
	Setsd
	We

5.2.10 Centro de investigación astronómica y hotel

Por:Lidia Suárez S.

Proyecto: respuesta sustentable de adaptación al terreno e intención del centro.

Proceso

Terreno: tiende a seguir su forma natural con el uso de plataformas: se busca una adaptación total al terreno; integrando las edificaciones al entorno natural.

Resultado: proyecto circular que propicia el movimiento, es abstracción de una galaxia y al mismo tiempo, presenta una forma adecuada a la que demanda el terreno.

Accesibilidad: está al alcance de todas las personas, las rampas lo hacen accesible a todos.

Respuesta bioclimática

Parasoles: en ventanas del hotel permiten la vista y tienen menor ganancia de calor en verano, dejando pasar los rayos del Sol de invierno.

Celdas solares: sobre las losas del hotel para captar energía para las mismas.

Sistema de reciclaje de aguas grises: para todo el conjunto sirven para riego y en sanitarios.



Figura 14. El espacio y su colorido.

Lista de planos

1. Presentación de concepto

2. Programa arquitectónico

3. Planos arquitectónicos

Esquemático

Planta de conjunto

Planta auditorio

Elevaciones

5.3 Ecosistema Pradera-Llanura

5.3.1 Conjunto habitacional

Por: Gladys Arce García

ste proyecto de conjunto de viviendas bioclimáticas está localizado en Cd. Obregón, Sonora, México, forma parte del Ecosistema Pradera. Obregón está ubicado al sur del Estado, en el corazón agrícola de Sonora, en el fértil e irrigado Valle del Yaqui. Posee una superficie de 3312.05 km², que representan el 2.4% del total estatal y el 0.17% del nacional. El clima se clasifica en trópico-seco, con temperaturas máximas de 48°C y mínimas de 1°C, las temperaturas altas son las que predominan la mayor parte del tiempo.



Figura 16. Vista de pradera

El proyecto consiste en un conjunto de viviendas bioclimáticas localizadas al norte de la ciudad, en una zona residencial ubicada entre la calle Norte y Aguaprieta sobre la calle 5 de febrero, alcanzando una superficie total de 10378 m², en ella se proyectan: 13 viviendas, siete áreas verdes (delimitan cada residencia y permiten una mayor libertad e independencia en cada núcleo), y un área común dentro del conjunto habitacional compuesto de una cancha de baloncesto, área de juegos infantiles, alberca, palapa y área de mesas al aire libre. El acceso al conjunto habitacional está controlado mediante una caseta de vigilancia, la cual dará servicio

las 24 horas del día, brindando una mayor seguridad a los residentes.

Las viviendas están compuestas por dos niveles, en la primera planta se encuentran: vestíbulo, sala, comedor, medio baño, cocina y lavandería, mientras que en la planta alta: recámaras, dos baños y estancia, con un total de 300 m² de construcción.

Para lograr confort y solución al diseño arquitectónico se emplearon diversas ecotécnicas en el proyecto habitacional. Primero se protegió a la vivienda de la penetración del calor al interior mediante muros de barro de 30 cm de espesor, recubriéndolos de aislamiento para brindar una mayor protección. También se utilizó una losa aligerada cubierta con aislamiento. En lo que respecta a los elementos arquitectónicos, se utilizaron muros verticales para proteger las zonas de la vivienda de mayor penetración solar, así como el uso de parasoles horizontales (pérgolas de madera y persianas), para protección de ventanas. Para refrescar los espacios arquitectónicos se utilizaron tubos de ventilación para atraer el aire fresco del subsuelo.

El área exterior del conjunto habitacional, como las áreas verdes y las áreas de juegos infantiles, se cubrieron con malla sombra, para proteger a los usuarios de los rayos solares, pero permitiendo el paso de la luz. El sembrado de árboles es imprescindible en cualquier diseño bioclimático, por lo que toda área verde contará con diversos tipos de árboles.

En lo que respecta a los equipos utilizados, se propuso un filtro para tratar las aguas grises, provenientes de las viviendas, con el fin de reutilizarlas como agua para riego y en inodoros. Otro equipo empleado es el colector solar, instalado en cada núcleo de vivienda para el calentamiento de agua y así poder alimentar de agua caliente al hogar.

El conjunto habitacional bioclimático es un proyecto que responde a las necesidades del ser humano, apoyándose de diferentes

ecotécnicas, para lograr así, un proyecto funcional, estético y armónico.

Lista de planos	
1.	Conjunto
2.	Planta arquitectónica
3.	Fachada y corte
4.	Planta de ventilación
5.	Hidráulico y sanitario
6.	Detalles
7.	Detalles 2

5.3.2 Conjunto habitacional para estudiantes

Por: Jane Casanova García

En la ciudad de Obregón, Sonora, México, se proyectó un conjunto habitacional dirigido a la comunidad estudiantil universitaria. El proyecto consta de zona de condominios y otra deportiva, dentro de un área de 82 800 m².

El área habitacional consta de un total de 69 condominios, de cuatro diferentes tipos, todos provistos de los espacios que satisfacen las necesidades de comodidad, funcionalidad y privacidad que un estudiante requiere.

Para invitar a la convivencia, el conjunto cuenta con un centro deportivo destinado a la recreación y a la práctica de deportes, ofreciendo la infraestructura necesaria: tres canchas de tenis, dos de básquetbol, pista de *aerobics*, área de alberca y *jacuzzi*. Incluye baños y una cafetería, la cual cuenta con una cubierta textil que protege del Sol al área de comedor.

Además, para contribuir al medio ambiente, así como a la economía de los habitantes del conjunto, este proyecto cuenta con diferentes ecotécnicas para evitar el alto consumo de refrigeración,

por lo cual se propone el uso de torres de viento y tubos ventiladores. Cada domicilio y el centro deportivo cuentan con un sistema para el tratamiento de aguas grises: lavabos, regaderas, etc., para ser utilizadas en sanitarios y en riego.

Al proyectar se tuvo en cuenta la incidencia solar protegiendo a las edificaciones con el uso de parasoles y persianas enrollables, así como taludes de tierra en ventanas. Los muros serán dobles de 30 cm de espesor contruidos de panel W.

La vegetación estratégicamente colocada ayuda también a refrescar y embellecer el ambiente.

Lista de planos	
1.	Planos arquitectónicos
2.	Casas tipo

5.3.3 Conjunto habitacional bioclimático y ecológico

Por: Saralee Zitten Contreras

Conjunto de viviendas bioclimáticas y ecológicas ubicado en Cd. Obregón, Sonora, México, formado por 20 casas habitación de 250 m² cada una, con varios tipos de soluciones diferentes que permiten darle al proyecto movimiento y dinamismo. Cuenta también con áreas verdes para el esparcimiento familiar y un gimnasio abierto al público que aumenta la plusvalía del lugar.

Las viviendas cuentan con: tres recámaras, estancia, 2½ baños, cocina, comedor, sala, estacionamiento, patio de servicio y jardín.

El gimnasio ofrece áreas para practicar *aerobics* y pesas, baños de vapor y sauna; alberca, chapoteadero, estacionamiento, *ping-pong* y cancha de tenis; cafetería, plaza de juegos para los niños y guardería.

El conjunto cuenta con caseta de vigilancia para mayor seguridad.

Los sistemas bioclimáticos utilizados en las casas habitación y el gimnasio son los siguientes:

- Torres de viento.
- Tubos de ventilación con entrada de aire en zona arbolada y sombreada y salida en la parte inferior de los diferentes espacios de las casas y el gimnasio (cada uno de los tubos está enterrado y tiene rejillas para impedir la entrada de los insectos).
- Huecos y rejillas en las partes superiores de los espacios para permitir la salida del aire caliente.
- Muros aislados de 30 cm de ancho (ladrillo y poliestireno).
- En casas habitación, losas aisladas y jardines sobre éstas con pendientes adecuadas para permitir el flujo del agua (las capas de tierra sobre las losas permiten refrescar el interior de la casa y evitan el aumento de temperatura por conducción o radiación).
- En el gimnasio, el calentamiento de agua para baños y alberca es a través de placas de recolección de energía solar colocadas sobre el techo de este.
- Las luminarias y faroles colocados para iluminar las áreas exteriores funcionan con placas de energía solar.
- Sobre la losa del gimnasio se proyectó un jardín, que es donde se encuentra la ubicación de la cafetería.
- Arborización.

Lista de planos	
1.	Planta de conjunto y gimnasio
2.	Planos arquitectónicos
3.	Planta de techos

5.3.4 Conjunto residencial Camino Real

Por: Rigoberto Ramírez Balderrama

El proyecto responde a una idea propuesta por un grupo de inversionistas, con estrechos lazos de identificación, amistad, y parentesco, que ven en su retiro una necesidad de vivir en conjunto. Por ello surgió la idea de formar una villa habitacional, con todos los requerimientos y servicios necesarios para hacer que sus días como retirados, se desarrollen en una forma adecuada, armónica y tranquila. Estas y otras razones hacen que el sitio de Camino Real, sea un campirano, pacífico, limpio y agradable lugar para habitar.

El sitio para la construcción del conjunto residencial Camino Real, se encuentra ubicado a 10 km de la zona sur de la ciudad de Navojoa, Sonora, México; cercana al río Mayo. Por su ubicación, el lugar corresponde al Ecosistema Pradera, con grandes extensiones de área verde, diferentes tipos de árboles, como álamo y pino de río. Dotado de tierra fértil, y con reservas importantes de agua subterránea, debido a la cercanía del río Mayo.



Figura 17. La amplia pradera

Para el logro de estos objetivos, el proyecto demandó una serie de requisitos que fueron desde previsiones económicas a corto,

mediano y largo plazo, hasta requerimientos de áreas de uso común para realizar actividades recreativas.

Este grupo de personas, conformado por 20 familias, pretende asegurar una vida armoniosa y apropiada para el día en que decidan retirarse de sus actividades laborales.

Se diseñaron 20 casas, un centro de uso común, con servicios de alberca, baños, cocina, palapa y explanada de usos múltiples, así como áreas deportivas, áreas de producción de energía solar, viveros, huertos y pozos, mismos que contribuirán a la recuperación de inversión de capital y sustento del conjunto. Cuenta además, con un espacio destinado a caballerizas, estas últimas con el fin de generar un lugar atractivo para incitar a los familiares de las personas que habiten en Camino Real a visitarlos y ofrecer a sus hijos y nietos un lugar interesante para pasar el día.

Con el fin de generar un proyecto autosustentable, se implementaron ecotécnicas de recuperación de recursos, como sistemas de reciclaje de aguas grises, captación de energía solar y sistemas de papalotes para extracción de agua aprovechando el viento, así como tratamiento de aguas negras para utilizarlas en riego de huertos y viveros que albergará el sitio. También, y no menos importante, se aplicaron a toda construcción habitable, sistemas ecológicos de control de temperatura como torres de viento, estudio de entradas y salidas de aire, así como sistemas de inyección de agua para enfriamiento de aire.

Para el desarrollo del conjunto habitacional, se tuvo en cuenta la buena relación entre los habitantes y por tal motivo se buscó la comunicación vecinal en los cuatro puntos de las casas, generando así una mayor convivencia.

Por estos motivos, Camino Real representa una interesante y bien resuelta opción, que responde a las necesidades de un grupo de personas afines y previsoras de un futuro próspero, lo que hace del conjunto un lugar apto para disfrutar esta honorable etapa de la vida.

Lista de planos	
1.	Conjunto
2.	Plantas, cortes y fachadas
3.	Centro comunitario
4.	Vivero y caballerizas
5.	Ecotécnicas
6.	Vista norte
7.	Vista sur

5.3.5 Conjunto residencial bioclimático

Por: César Germán Carrillo

El presente proyecto es un conjunto residencial bioclimático, en el cual se utilizaron varias ecotécnicas seleccionadas de acuerdo con el clima del lugar. El conjunto se encuentra localizado en Cd. Obregón Sonora, México, frente a la Laguna del Náinari, y tiene una extensión de 4 hectáreas (200 × 200 m). Los requerimientos del proyecto fueron los siguientes: 45 casas distribuidas en edificios de tres niveles, gimnasio para los habitantes, centro comercial compartido con el público y los habitantes, caseta de vigilancia, alberca, estacionamiento (tanto para habitantes como para el centro comercial y gimnasio), asadores, parque y jardines.

Las ecotécnicas utilizadas en este proyecto fueron: torres de viento, tubos ventiladores, reutilización de agua, calentamiento de agua (por medio de calentadores solares), aislamiento de muros, cubierta vegetal (en techos), ventilación forzada (por medio de extractores para acelerar el flujo de aire en los espacios), parasoles, secador de ropa solar y centro de acopio de basura.

Una de las condicionantes principales del proyecto fue que en Cd. Obregón hay 70% de humedad, por tal motivo tenía que reducirse al introducir el aire a los espacios, lo cual se logró implementando ciertos aditamentos en los elementos utilizados para ventilación; la

otra condicionante fue procurar que todos los edificios tuvieran vista hacia la laguna.

La solución del proyecto fue satisfactoria y la implementación de econtécnicas, adecuada.

Un problema que se presentó en la solución arquitectónica del proyecto fue incorporar el centro comercial al conjunto, sin descuidar el acceso al público en general, lo cual se logró ubicando el centro comercial hacia adentro del terreno, dejando abierto todo el frente para el acceso de vehículos de la calle; también se dejó acceso a los habitantes del conjunto por medio de una puerta de herrería.

Lista de planos	
1.	Planta de conjunto
2.	Planta con tubos ventiladores
3.	Plantas y fachadas de casa
4.	Fachadas y detalles
5.	Plantas y fachadas de gimnasio y centro comercial

5.3.6 Planta procesadora de alimentos

Por: Gildardo Valenzuela Buentello

El proyecto es una planta procesadora de alimentos de mar ubicada en la salida sur, en Ciudad Obregón, Sonora, México, donde el producto se recibe, limpia y prepara para envasarlo.

El proyecto consta de tres edificios principales, colocados alrededor de un patio central. El comedor, las oficinas administrativas, la planta de producción, además de un área deportiva con canchas de baloncesto, se instalan para el uso de los empleados de la fábrica y de sus familias.

En este proyecto en particular se consideraron algunos conceptos bioclimáticos tales como:

- Parasoles en las ventanas.
- Paneles con alma de poliuretano para aislar del calor los interiores de los edificios.
- Filtros para tratar las aguas jabonosas y así obtener agua para regar las áreas verdes y deportivas.
- Plantación de árboles para conseguir un microclima en el entorno alrededor de las instalaciones.

Lista de planos

1. Planos arquitectónicos fábrica
2. Planos arquitectónicos comedor
3. Planos arquitectónicos oficinas
4. Corte arquitectónico



Figura 18. Nubes y el paisaje en la llanura.

5.3.7 Conjunto de departamentos y gimnasio

Por: César Espinosa

El proyecto se desarrolló en un terreno de forma triangular ubicado en la zona urbana de Ciudad Obregón, Sonora. Está planteado y definido en un edificio con cinco niveles de apartamentos y la planta baja en la cual se ubican: estacionamiento, áreas verdes y de convivencia, así como un espacio para gimnasio. El estacionamiento está techado, cubierto por la planta de apartamentos del segundo nivel.

Se solucionaron dos tipos de apartamentos, unos al poniente y otros al norte; cuentan con protecciones solares de acuerdo a las diferentes orientaciones. Por las características climatológicas del lugar, se propuso un sistema de ventilación completo, inyección y extracción. Los muros son dobles, de mampostería, con aislamiento intermedio. El agua caliente se obtiene por medio de colectores solares ubicados en las azoteas.

Lista de planos	
1.	Planta de conjunto
2.	Plantas arquitectónicas vivienda
3.	Plantas azotea
4.	Detalles y fachadas

5.3.8 Conjunto religioso María Siempre Virgen

Por: Karime Alemán Fernández del Campo

Cuenta la historia que la Virgen María se le apareció a una monja de Montemorelos, pidiéndole un templo en la cima del cerro, haciendo brotar un manantial al inicio del largo terreno, donde yace la actual capilla María siempre Virgen.

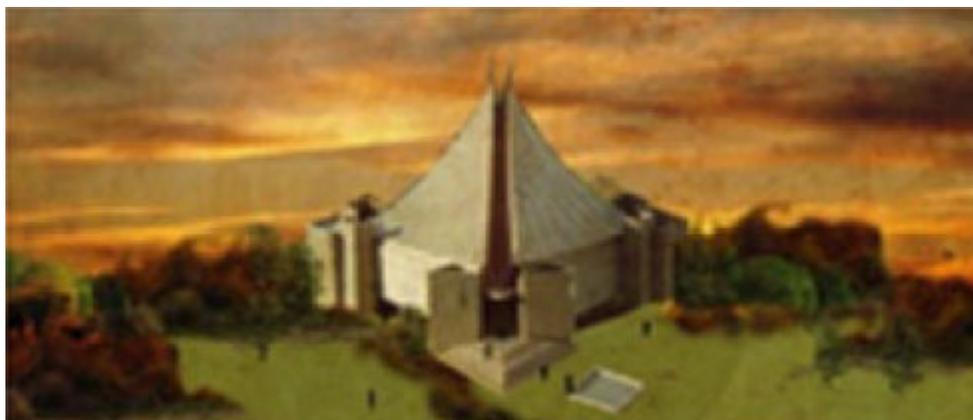


Figura 19. Conjunto religioso María siempre Virgen.

El templo en lo alto y la capilla a la entrada, invitan a un recorrido de peregrinaje por ellos, por lo que la intención principal fue conectar ambos templos; siguiendo el terreno, con diversas estaciones intermedias. Se tomaron como puntos de tensión el templo a construirse y la Capilla del Manantial, formándose ejes con base en este peregrinaje, intercalándose áreas verdes, espacios del conjunto religioso y descansos, haciendo de la ascensión al templo un verdadero paseo.

Se consideraron las áreas mencionadas para el conjunto religioso (que es visitado por más de 8000 personas los días 8 de cada mes, debido al impacto de esta zona). Se acomodaron a lo largo del recorrido, estratégicamente, hasta llegar al monumental destino final, digno del milagro y la devoción de la gente.

El Templo María siempre Virgen debido a su importancia, y por gran cantidad de personas visitantes, debe definirse como monumental. Se compone de una planta cuadrada sencilla, que culmina en un techo curvo que alcanza los 30 m de altura, flanqueada en sus esquinas por las capillas axiales; un remate detrás del altar permite a la luz entrar “mágicamente”; un domo en la cubierta, que permite iluminar el gran templo, ahorrando energía y creando un ambiente religioso impactante.

Lista de planos

Lista de planos	
1. Planos arquitectónicos	
2. Imágenes del proyecto	
	1
	2
	3
	4
	5

5.3.9 Escuela de arte

Por: Luisa Padilla Saca

El proyecto que se propuso fue una escuela de arte que se encuentra ubicada en Montemorelos, Nuevo León. El terreno se localiza adyacente a la carretera que conecta Montemorelos con Monterrey.

Se propuso que el edificio estuviera remetido unos 20 m de distancia para que pudiera contemplarse en su totalidad desde la carretera y que al mismo tiempo no estuviera ubicado directamente hacia la calle.

El concepto se desarrolló a partir de un volumen central, el cual es el corazón del proyecto. De este volumen central resultaron tres volúmenes en forma de “L” creando así patios en el interior; con estos volúmenes se formó otro corazón en el proyecto, el cual tiene la intención de crear espacios fluidos y generar una mayor facilidad de interacción entre el espacio interior y exterior, esto se logra porque los cuerpos de edificios en la planta alta, están apoyados en columnas y permiten que el libre flujo de personas cree unidad con el resto de volúmenes. De esta manera el edificio se encontrará ubicado de manera que se aproveche el asoleamiento y los vientos.

El programa está compuesto por el volumen central que es el auditorio, así como los volúmenes en forma de “L” que cuentan con diferente programa, los cuales están ordenados de tal manera que en las dos primeras alas (norte y sur), en su primera planta, se encuentran los espacios públicos, es decir, las oficinas administrativas, la cafetería, la sala de exposición y la biblioteca. En la tercera ala (este) se encuentra el área deportiva que incluye el gimnasio y los salones de danza, así como un acceso directo y fluido a las canchas gracias a su planta libre. En la segunda planta, en las primeras alas, se encuentran los talleres de escultura, los de dibujo, de fotografía, los salones de música y humanidades, así como el salón de teatro. En la tercera ala se ubican más salones de danza. Al dividir el programa de esta manera, los espacios generan un orden por sí mismos, con lo cual se cumple el objetivo que se buscó.



Figura 20. Escuela de arte.

Las fachadas se encuentran diseñadas respecto a la orientación, ya que dependiendo del asoleamiento y los vientos, se busca proteger la construcción.

El auditorio cuenta con el sistema de cubierta verde, ya que se puede acceder a ella desde la segunda planta; se crea un espacio

en donde se puede estar y al mismo tiempo provoca aislamiento y mantiene fresco al auditorio.

Lista de planos	
1.	Lámina 1
2.	Lámina 2
3.	Lámina 3
4.	Lámina 4

5.3.10 Orfanato

Por: Fernanda Canales

El proyecto se desarrolló en Lampazos de Naranjo, Nuevo León. La misión más importante para diseñar el orfanato fue crear un espacio confortable que permitiera el desarrollo emocional, psicológico e intelectual de los niños. Por lo tanto, los espacios son amplios y placenteros para que los infantes, a pesar de vivir todos juntos, puedan tener privacidad y se sientan felices en su nuevo hogar. También habrá distintas áreas sociales para promover el desarrollo de los pequeños. Entre éstas hay áreas deportivas, religiosas, de estudio y de diversión.

Lista de planos	
1.	Lámina conceptual
2.	Patios
3.	Conjunto y plantas arquitectónicas
4.	Ecotécnicas

5.3.11 Centro geriátrico

Por: Karla Gabriela Rincón

El centro geriátrico y centro de investigación es un proyecto cuya visión está orientada hacia una óptima atención a las personas de la tercera edad, con el objetivo de lograr un lugar especial en búsqueda de bienestar.

La arquitectura del proyecto se enriquece en sí misma validando su afinidad al terreno emplazado en la región llanura en Linares, Nuevo León. Sus alcances le permiten brindar oportunidades de confort con la finalidad de mejorar la calidad de vida del usuario, a través de la interacción del mismo con las instalaciones.

La participación del usuario es de gran protagonismo; por ello, la propuesta arquitectónica se enfoca a aportar atención especializada y brindar cuidados especiales, con el principio de generar una grata estancia.



Figura 21. Orfanato.

Alcances del proyecto:

- Disposición arquitectónica.
- Recorrido mediante transición ambiental.
- Correlación de espacio interior con el exterior.
- Plan sustentable.

El proyecto se divide en 10 áreas:

Centro geriátrico	Centro de investigación
Administrativa	Clínica
Recreación	Investigación
Habitacional	Laboratorios
Espiritual	Recreación



Figura 22. Centro geriátrico.

Tomar conciencia del día a día recae en la importancia de adoptar nuevas iniciativas ecoeficientes, propuestas sustentables como pozos de absorción, cisternas y renovación del aire natural; que aportan beneficios de gran valor con la visión de contribuir al ahorro de energía y conservación del medio ambiente.

Lista de planos

1. Análisis
2. Maquetas



5.3.12 Hotel y centro deportivo Las Palmas

Por: Nelly Quiroga Salinas

El proyecto a desarrollar se ubica en el municipio de Montemorelos al sur de Monterrey, en el municipio de Nuevo León.

El proyecto consta de un hotel de 4 estrellas con un centro deportivo para torneos y prácticas, tanto para los huéspedes del hotel, como para las personas que viven en el municipio.

Se propone un centro deportivo con el propósito de afectar lo menos posible a la naturaleza. En los espacios libres el usuario se relaciona e interactúa con el medio ambiente.

En cuanto al espacio propuesto, se recurre básicamente al uso de líneas ortogonales con formas puras, lo que fomenta un acercamiento más estrecho con el medio natural, sin afectarlo.

El hotel cuenta con cinco niveles, tiene cuatro accesos de elevadores y escaleras, lo que facilita el acceso a los cuartos (habitaciones dobles y sencillas), que están localizados a partir del segundo nivel.

Cada habitación tiene una terraza verde, esto con el fin de controlar el calor, ya que sirve como aislante térmico, además de que le da más vida al espacio propuesto.

El hotel cuenta también con cubiertas y muros verdes, además de las terrazas verdes en las habitaciones, para crear una zona de confort dentro del hotel y evitar el uso de aire acondicionado que consume gran cantidad de energía eléctrica.



Figura 23. Hotel y centro deportivo.

Para la reutilización de aguas grises, se diseñó una cisterna que capte el agua de las regaderas y lavabos, y la trate con ciertos tipos de gravas y arenas para que pueda ser reutilizada para abastecer inodoros y útil para regar las áreas verdes, tanto del centro deportivo, como del hotel.

El hotel tiene un sistema de ventilación inducida, el cual funciona mediante unos tubos ventiladores que se localizan al exterior del edificio, el aire entra y ventila las habitaciones con el aire del exterior.

En el área del vestíbulo, en el primer piso del hotel, también hay un sistema de ventilación como el propuesto para las habitaciones, tubos ventiladores con enfriamiento y humedecimiento del aire; solamente que este aire pasa por un espejo de agua el cual se localiza en el exterior y rodea gran parte del hotel, esto es con la finalidad de que el aire que sale del tubo y pasa por el espejo de agua, entre al hotel más fresco.

El hotel también cuenta con un sistema de calentamiento del agua por energía solar, esto es mediante paneles solares que se ubican en la losa de azotea orientados al sur para que capten la mayor incidencia solar.

Se hace de este proyecto un hotel verde en el cual la naturaleza del lugar llega hasta el espacio propuesto con el uso de diferentes ecotécnicas. De esta manera, el usuario se integra con el medio ambiente, gracias a un concepto de concientización ecológica.

Lista de planos

1. Lámina concepto
2. Lámina análisis de sitio
3. Lámina plantas arquitectónicas

Lista de planos	
	primera y segunda planta
4.	Lámina plantas arquitectónicas cuarta y quinta planta
5.	Lámina elevaciones
6.	Lámina cortes
7.	Lámina ecotécnicas

5.3.13 Centro gerontológico

Por: Marcela Siller

El concepto principal del proyecto radica en la importancia de la tranquilidad y espiritualidad que un centro gerontológico como espacio de retiro debe contener.

El objetivo del proyecto es albergar al mayor número de personas de la tercera edad y que deseen vivir en un lugar de paz, donde a la vez puedan ser atendidos con todos los servicios necesarios para una estancia cómoda y placentera.

El proyecto contempla como plan arquitectónico una clínica de atención médica, una capilla, el centro de reposo y centro de investigación.

La ecotécnica que se utilizó fue la acequia artificial, que sirve como purificadora y templadora de aire y ruido, así como alimentadora de agua para riego. Ésta se encuentra ubicada a lo largo del terreno, dividiendo la zona de hospedaje de la de servicios.

Por otra parte, la orientación de todos los edificios en el conjunto es de norte a sur, cuidando que los dormitorios del centro de reposo y las fachadas que contienen cristal o están dispuestas hacia el sur tengan protección solar por medio de aleros con un ángulo de

inclinación correcto para tapar la entrada directa del Sol por las ventanas o cristales.



Figura 24. Hotel y centro deportivo.

Además, todos los edificios cuentan con el espacio de un patio central, el cual sirve de ventilación.

Lista de planos

1. Lámina 1
2. Lámina 2
3. Lámina 3
4. Lámina 4
5. Lámina 5
6. Lámina 6

5.3.14 Orfanato

Por: Ania Aguilar

El proyecto consiste en un orfanato ubicado en Lampazos del Naranjo, Nuevo León. La intención es crear una comunidad donde los espacios, la luz y la funcionalidad armonicen y permitan educar, atender, dar vivienda y cultura a niños con problemas en el núcleo familiar. El sentido de pertenencia y propiedad que se desea lograr define la forma y función del proyecto y toma razón en torno a un corazón central. El núcleo del proyecto es el punto de referencia para los usuarios, así como también un punto desarrollador. A partir de éste, el punto radial, se desarrolla el resto del programa del orfanato.

Según las necesidades, los módulos del programa son colocados con alturas y orientaciones para el aprovechamiento del Sol, y los sólidos y vacíos ubicados para lograr una ventilación cruzada. El clima seco de Lampazos nos obliga a proteger del Sol todos los espacios. Esto se logra con el adecuado dimensionamiento y pendiente en cada una de las losas brindando sombra a las áreas vecinas.

Cada edificio cuenta con técnicas ecológicas para disminuir el uso de energía artificial como: el reciclaje del agua; el uso de tuberías en el firme para lograr un ambiente más fresco en el interior y calentadores solares. Para reducir el impacto al medio ambiente se proponen solamente materiales regionales. Los muros exteriores son de tierra compactada, la cual tiene las características térmicas adecuadas y puede recibir peso, ya que tiene un porcentaje de concreto y no se desintegra.

El elemento conector del orfanato es el andador peatonal que recorre todo el complejo con el propósito de brindar una integración entre el exterior y el interior, tanto físico, como fenomenológico.

Lista de planos	
Planta de conjunto	
Planta general	

Lista de planos	
Planta conceptual	
Imágenes	1
	2
	3
	4

5.3.15 Estación de seguridad

Por: Lissette Chapa Garza

El proyecto consiste en realizar una estación de seguridad en Cadereyta, Nuevo León. El complejo es formado por tres áreas principales: protección civil, estación de bomberos y Cruz Verde. Sin embargo, una guardería fue incluida en el proyecto para obtener ingresos destinados a mantener la estación de seguridad.

El concepto del proyecto es mantener la unidad entre los tres componentes, esto se logra ubicando las áreas comunales (área de simulacros, alberca, palapa y helipuerto) en el centro de los tres conjuntos. Cada área del proyecto tiene su propio acceso; sin embargo, por cuestión de importancia, el área de bomberos y de protección civil cuentan con acceso directo a la avenida principal de Cadereyta, mientras que la Cruz Verde tiene acceso en el lado este del proyecto.

Gran parte del diseño de la estación de seguridad consistió en diferentes técnicas pasivas que se utilizaron en el complejo. En primer lugar, los edificios tienen la mayor parte de su fachada hacia el norte. Por otro lado, la estación de bomberos cuenta con una claraboya en la parte superior del edificio, la cual crea una entrada de luz natural a un patio interior del mismo. Aprovechando la inclinación de esta claraboya, se implementaron paneles solares con una inclinación adecuada para aprovechar el Sol. Por otra parte, la luz natural también se utiliza en el área de protección civil, a través de una especie de bóveda en el centro del pasillo principal, que

aporta la entrada de iluminación natural al área de dormitorios. Por último, la Cruz Verde cuenta con una celosía en planta baja en su fachada poniente para proteger el edificio del Sol del poniente. En el segundo nivel, tres entradas de luces se encuentran en el techo para iluminar los dormitorios mientras que una terraza jardín se encuentra alrededor de los dormitorios.



Figura 25. Centro de seguridad

Lista de planos	
Proyecto	Planta de conjunto
	Planta baja
	Planta alta
	Fachada este
	Fachada norte
	Técnicas pasivas

Lista de planos	
	Corte 1
	Corte 2
	Corte 3
	Render vista calle
	Render vista interna
Maqueta	Conjunto
	Conjunto 2
	Protección Civil
	Área común
	Área común 2
	Bomberos
	Cruz Verde

5.3.16 Biblioteca

Por: Brenda Cecilia Porras Montemayor

Actualmente, el término biblioteca suele relacionarse con “antiguado” o “aburrido”, pues gracias a los avances de la tecnología ahora pueden encontrarse libros en la red, por lo que hay quienes no ven la necesidad de crear espacios para leer como las bibliotecas. Así pues, en esta biblioteca que se proyecta se encuentran espacios para utilizar la tecnología con el fin de aprender e investigar utilizando Internet.

El concepto para este proyecto fue *El Quijote*, obra clásica de la Literatura universal, que ha pasado de generación en generación. Para elaborar la forma de la planta se pensó en los molinos de viento de este magnífico libro. Se elaboraron algunos bocetos hasta llegar a la forma final.

El terreno de la biblioteca se encuentra en Allende, Nuevo León, donde prevalece el Ecosistema Llanura. Es amigable con el medio

ambiente por las siguientes razones: utiliza aleros en fachada para prevenir la entrada de Sol directamente en el edificio, por lo que entra luz suficiente sin calentar la biblioteca. La segunda es la doble fachada, la cual ayuda a que entre aire frío y evacúa el aire caliente. La planta alta está orientada de tal forma que aproveche la luz del norte, por lo que en la azotea se abre un alero hacia esta dirección.

En la parte oriente se utilizan volados para impedir la entrada de Sol por la parte superior.

En lo que respecta al interior del edificio, se utilizan muros de piedra para separar algunos espacios importantes. La escalera toma una parte importante, pues se une a la exposición que se encuentra a su lado, como una escultura. Existen espacios destinados a impartir talleres, tanto para niños como para adultos, en los que se pueden dar clases de pintura, escultura, y claro, lectura, entre otros. En la planta baja se encuentra la parte administrativa como oficinas, vestíbulo y auditorio, además, se localiza una hemeroteca, librería y un centro comunitario. Existe un patio interior atrás del espacio utilizado para las exposiciones temporales, lo que hace que entre mucha luz natural; en la parte superior toma parte de la terraza.



Figura 25. Centro de seguridad

Hablando de detalles en fachada, la planta alta se separa un metro de la planta baja, y se apoya con columnas a cada 3 metros de distancia. Esto hace parecer que la planta superior esté “volando” sobre la planta inferior. Existen terrazas en ambos lados del edificio, que pueden utilizarse como espacios informales, para leer, pintar o simplemente platicar. Estas terrazas bajan 1 metro para impedir la colocación de barandal o pretil. Las cubiertas son techos verdes, por lo que toman parte de las terrazas y las hacen más amigables a la vista y al medio ambiente.

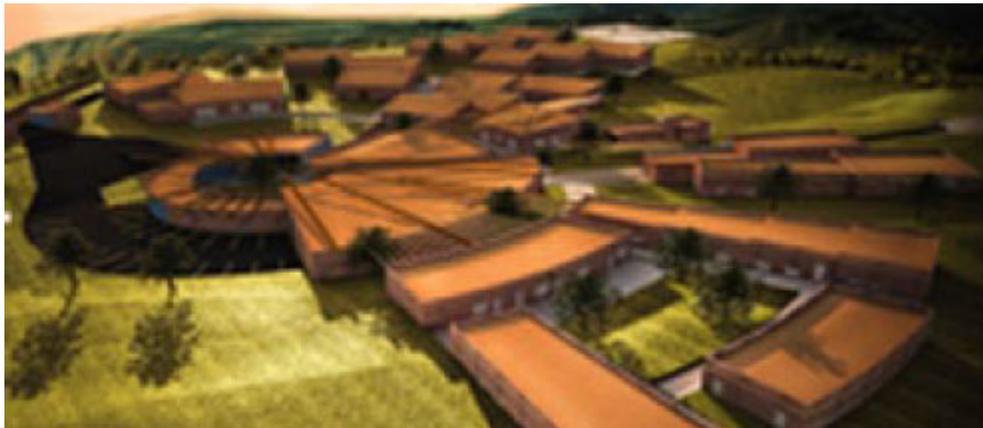


Figura 25. Orfanato.

En general, la biblioteca funciona como un centro cultural, ya que no es solo para asistir a leer, sino para aprender, por medio de libros o computadoras. También existen exposiciones temporales y una galería de arte. Esto hace que las artes se unan en un solo edificio, haciéndolo inolvidable para todos quienes asistan a él.

Lista de planos	
Lámina conceptual	
Proyecto arquitectónico	
Imágenes	1
	2
	3
	4

Lista de planos

Renders



5.4 Ecosistema Desierto

5.4.1 Casa-hogar

Por: Estefanía Acevedo Valenzuela

El proyecto consiste en una casa-hogar, localizada en Hermosillo, Sonora, México. La finalidad del proyecto es ayudar a solucionar el problema de vivienda a los niños que carecen de ella, utilizando técnicas bioclimáticas de construcción para crear un ambiente confortable y con bajo costo de mantenimiento.

La casa-hogar estará conformada por cuatro diferentes áreas: habitacional, recreativa, de enseñanza y área de servicios.

El área habitacional será el espacio donde se desarrollarán las actividades humanas básicas y consta de: dormitorios para niños y niñas, baños, dormitorios para el personal encargado, guardería, cocina y comedor.

El área recreativa es donde los niños pasarán la mayor parte de su tiempo, habrá juegos, laberinto, un bosque infantil y lugares de convivencia.

El área de enseñanza constará de varios talleres dotados de los instrumentos necesarios para aprender algunos oficios, que pueden ser prácticos o artísticos, contará también con una biblioteca infantil y el área deportiva.

Finalmente, en el área de servicios, se llevarán a cabo las actividades relacionadas con la limpieza y el mantenimiento del lugar.

Analizando el clima del lugar se llegó a la conclusión de que las técnicas bioclimáticas serían la mejor opción para este tipo de edificio.

En Hermosillo las temperaturas van desde los 0°C hasta 48.5°C y una temperatura media anual de 23°C, recibiendo menos de 250 mm de precipitaciones al año. Los vientos provienen principalmente del suroeste. La vegetación del sitio es la de zonas áridas, como la vegetación halófila.

Considerando todos estos factores, analíticamente se optó por la decisión de utilizar torres de viento, y con ello se logró bajar considerablemente las temperaturas dentro de los edificios en la temporada de verano.

Todas las ventanas se encuentran orientadas al norte-sur, evitando así que los rayos solares penetren directamente a través de éstas; al mismo tiempo, la posición y altura de las ventanas fue planeada para que el aire pueda pasar a través de ellas.

Los edificios están rodeados de árboles de hoja caduca para dar sombra en verano y dejar pasar la luz del Sol, durante el invierno, cuando han perdido las hojas. La energía eléctrica se sustituye por la energía solar, la cual es mucho más económica a largo plazo. Se incluyen tragaluces, para utilizar la luz del Sol.



Figura 28. Desierto de Sonora.

El agua de regaderas y lavabos se filtra a través de varias capas de distintos materiales y es reciclada para utilizarse de nuevo en los sanitarios.

Como resultado, se obtuvo un proyecto muy completo en todos los aspectos, ya que además de considerar las necesidades del usuario directo, el proyecto es bioclimático y su construcción está totalmente acorde con las leyes de la naturaleza.

Lista de planos	
1.	Plantas arquitectónicas
2.	Fachadas y cortes

5.4.2 Centro comercial

Por: Ana Elsa Pérez Pliego Salido

El proyecto está localizado en Hermosillo, Sonora, México, y se plantea con cuatro elementos principales: tres tiendas departamentales y un bloque de cines, unidos entre sí por conexiones que conducen a un punto central, mismo que representa una parte importante en cuanto a las ecotécnicas utilizadas que se analizarán más adelante. Los brazos conectivos albergan 53 locales comerciales de diferentes tipos, así como un área de comida rápida y restaurante.

El terreno para este conjunto ubicado en Paseo Río Sonora y Av. de la Reforma, presenta características particulares actualmente, ya que existe una gran excavación, misma que se aprovechará para el área de estacionamiento subterráneo. A partir de este primer nivel se desarrollará el segundo, en el ámbito de piso exterior y posteriormente el tercero.

Es importante hablar sobre los sistemas propuestos en este proyecto: la presencia de los elementos naturales es notable, como la vegetación, el agua, la luz y el viento, que constituyen un papel primordial para el ambiente de este centro comercial, tanto

climatológico como físico. Los pasillos conectores cuentan, tanto en el exterior como en el interior, con jardineras colgantes, fuentes en distintos puntos y accesos de iluminación orientados apropiadamente; así como sistemas de tuberías con recorridos desde el exterior en zonas de jardines o fuentes hacia la tierra y luego hacia los diferentes espacios del lugar, con escape por zonas superiores para crear la circulación óptima del viento. Dichos sistemas cuentan con cuidado especial de materiales, protecciones contra lluvias y roedores, entre otras precauciones. Además de los elementos naturales, se propone el material aislante térmico de poliestireno de 2" al centro del muro de ladrillo doble que forma el edificio.

De esta manera, los sistemas bioclimáticos brindan un ambiente agradable, pero principalmente el ahorro y aprovechamiento de energía en ciudades con gran incidencia solar como Hermosillo, Sonora.

Lista de planos	
1.	Conjunto
2.	Plantas arquitectónicas 1º, 2º y 3º nivel
3.	Plantas arquitectónicas 4º nivel y sótano
4.	Cortes y fachadas
5.	Detalles de ecotécnicas
6.	Cortes de ecotécnicas
7.	Planta estructural

5.4.3 Conjunto habitacional

Por: Pedro Macías Muñoz

Esta es una propuesta de vivienda tipo residencial que forma parte de un desarrollo habitacional localizado al sureste de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México. Situado sobre una superficie plana en la zona suburbana de la ciudad, colinda con la presa Abelardo L.

Rodríguez, razón por la cual este lugar reúne condiciones climáticas menos extremas que el resto de la región.

Hermosillo es una de las ciudades más calurosas de la República Mexicana: en verano se registran temperaturas con un promedio de 46°C a la sombra. Esta es una de las razones por la cual se plantea el uso de sistemas bioclimáticos y ecotécnicas acordes al sitio y al tipo de vivienda. Con la aplicación de dichos sistemas se logrará la reducción de las condiciones climáticas extremas y se proporcionará confort dentro de la casa habitación.

La casa habitación tipo desarrollada en este conjunto cuenta con un área de 96 m² aproximadamente, distribuida en dos plantas. En la planta baja se encuentra el área social y de servicios: sala, comedor, cocina, lavandería y medio baño. En la planta alta se localizan: tres recámaras, dos baños, estancia y área de terrazas. Aquí se buscó una solución que conjuntara la funcionalidad de los espacios que conforman la casa y la aplicación de sistemas y elementos constructivos que ayudarán a mantener condiciones de confort dentro de la misma.



Figura 29. Vegetación en el desierto.

Sistemas constructivos

Debido al clima predominante de la región, se proponen diferentes sistemas de aislamiento térmico y elementos arquitectónicos para el aprovechamiento de las condiciones que favorecen al sitio.

- **Ventilación.** Se utilizan torres de viento rectangulares, de una altura de 2.40 m y rejillas perimetrales por las cuales se aprovechan las corrientes de aire que se generan en este lugar, para captarlas y conducir las hacia el interior de la casa, a la planta alta, particularmente a las recámaras. En la planta baja se utilizó la ventilación por medio de rejillas metálicas de 0.15 × 0.60 × 3.00 m tipo ventana abatible, una de las ventajas que proporciona es que presenta poca resistencia al paso del aire cuando están abiertas y se tiene la posibilidad de controlar la apertura. La posición máxima de apertura es de 88% de la apertura total.
- **Muros.** La casa tipo está propuesta con un sistema de muros exteriores dobles de tabique, que en su interior almacenan una capa de perlita de 10 cm, además de que en la cara exterior del muro se aplica una capa de aislamiento de poliuretano esparcido de 2". Dependiendo de la orientación de algunos muros y la incidencia del Sol sobre éstos, se propone el uso de vegetación.
- Una opción es recubrir el muro de hiedra que genera un dispositivo de sombra eficaz y elegante, a la vez que protege las fachadas contra la radiación solar. Con ello se enfría la capa de aire que está en contacto con el muro, mediante la evaporación del agua superficial de las hojas. Al usar vegetación para cubrir los muros se logra reflejar de 20 a 30% de la radiación incidente. Además se utilizó el manejo de muros pantallas y pérgolas en áreas de terrazas.
- **Losas.** Aquí se maneja la vigueta y casetón de poliestireno en losa, además de la aplicación de una capa de 2" de poliuretano sobre toda el área de la losa, posteriormente una capa de 8 cm de espesor (en promedio) de concreto con agregado de perlita de FC=150 kg/cm², recubierto con una lechada e impermeabilizante.

Lista de planos

1. Planos arquitectónicos

Lista de planos

2. Detalles



5.4.4 Conjunto residencial y comercial

Por: Claudia Salazar Urías

El proyecto consta de un conjunto residencial y comercial, localizado en Hermosillo, Sonora, México. El área mayor es la residencial. Cuenta con 16 casas habitación; está dividida en dos partes, una para familias, de cuatro habitantes por casa, y la otra para parejas de personas de la tercera edad. Cada una de las áreas forma un claustro con un jardín central adecuado para el tipo de vivienda. El jardín para familias tiene área para juegos de niños y otra con palapa y asadores. El otro jardín cuenta con área de descanso alrededor de una fuente y zona para pequeños sembrados.

El edificio de departamentos cuenta con dos niveles y un total de ocho departamentos para dos estudiantes cada uno; forma un claustro interior donde se crea un microclima con el manejo de vegetación y agua (fuente).

El área comercial está formada por 11 locales comerciales y un restaurante.

El conjunto forma un patio interior con una galería de columnas. Estos pasillos son muy amplios, para enfatizar en ellos la circulación del conjunto. En los arcos se encuentran los tubos aspersores de

agua para crear un ambiente más fresco, tanto dentro, como fuera de los pasillos.

Lista de planos	
1.	Planta de conjunto
2.	Plantas arquitectónicas
3.	Fachadas y cortes
4.	Fachadas y cortes 2
5.	Fachadas y cortes 3
6.	Instalaciones bioclimáticas

5.4.5 Spa-hotel

Por: Amelia Ramírez Hernández

El proyecto se localiza en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México. Cuenta con dos áreas principales: una de ellas es el *spa*, donde se encuentran concentradas las áreas de atención a clientes: salón de belleza, área de masajes, gimnasio, alberca y saunas; la otra parte es un hotel.

Como característica principal de este proyecto se encuentra la utilización de ecotécnicas apropiadas para un ecosistema desértico como el de la ciudad de Hermosillo. En el área de cuartos se proyectó el uso de dos torres de viento para darle ventilación a los cuartos de la planta alta, en tanto que para los cuartos de la planta baja, se recurrió al uso de tubos subterráneos para ventilación.

En las otras áreas del complejo se utilizaron tubos de ventilación. De igual manera, se protegió del asoleamiento colocando parasoles en donde la exposición solar no pudo evitarse.

Otro aspecto importante es la utilización de una planta tratadora de aguas. Por ser un complejo que utiliza grandes cantidades de agua y considerando el serio problema de la escasez de agua en la

ciudad de Hermosillo, la utilización de una planta tratadora es indispensable.

Lista de planos	
1.	Planta de conjunto
2.	Planos arquitectónicos y ecotónicas
3.	Cortes arquitectónicos



5.4.6 Villa de retiro

Por: Martha Alicia Esquer Gil

Este proyecto se enfoca al Ecosistema Desierto y está localizado en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, donde se seleccionó un

terreno con ciertas características para desarrollar un buen proyecto.

De varias propuestas, se eligió proyectar una residencia de descanso para ancianos con todos los servicios necesarios, para ello fue necesario realizar una investigación que proporcionó todos los datos y así lograr una buena integración al contexto y aprovechamiento de los recursos naturales del desierto, demostrando lo ideal que fue aplicar tales soluciones a nuestro medio.

La propuesta fue crear un conjunto de viviendas con servicios médicos, religiosos y de esparcimiento, al que ingresen personas que se retiran de una vida productiva y buscan encontrar el descanso. Tal objetivo iba dirigido a una propuesta fuertemente ligada a todos los aspectos bioclimáticos, por lo tanto, se decidió crear un proyecto de fácil construcción, con materiales económicos y aprovechables al clima; asimismo, lograr un importante ahorro de energía para los usuarios.

El usuario es una persona de fuerte personalidad, diferente a como fue en su juventud y madurez, por ello es esencial para el anciano poseer independencia en su propio hogar, contar a su alrededor con sus seres y objetos queridos, ya que la existencia sin propósito predispone a la inestabilidad, además, es importante saber que no es el número de años el que determina la conducta y las vivencias de la vejez.

Cumplir con estos aspectos de una manera arquitectónica, es lo que le da al proyecto un verdadero significado y así es como se logra que el anciano, el principal usuario, se sienta realmente en una residencia de descanso, con todos los aspectos necesarios para llevar una vida útil y reconfortante.

Lista de planos

1. Planta de conjunto
2. Cortes arquitectónicos

Lista de planos

3. Cortes arquitectónicos 2

4. Fachadas





5.5 Zona Metropolitana de Monterrey

5.5.1 Centro Educativo NCCEP

Por: Gabriela Piccone

La obra contempla aproximadamente 8 000 m², ésta presenta los servicios necesarios y esperados por el programa arquitectónico requerido por la NCCEP y el municipio de Santa Catarina: aulas para talleres, aulas de patrocinadores, restaurante, terrazas, habitaciones y guardería, entre otros.

Este proyecto logra, además del funcionamiento, forma y espacios requeridos, el uso de distintas ecotécnicas que permitirán el mantenimiento autosustentable de la obra.

La forma del proyecto surgió de la combinación de dos culturas que se ven envueltas en el programa: la cultura estadounidense y la mexicana.

Desde un inicio la composición se respetó. Se buscaban dos cuerpos o volúmenes de diferente forma que fueran capaces de crear un conjunto con orden, pero al mismo tiempo dinamismo, para así obtener espacios, recorridos y formas agradables al usuario que permitieran distintas experiencias al hacer uso de los espacios en la misma obra.

El volumen grande es un elemento masivo, hasta cierto punto cuadrado, ordenado y frío que representa la cultura estadounidense. Por otro lado, el volumen que compone la guardería, representa la cultura mexicana, pequeño, en comparación, y un poco más cálido. La forma curva de un cuerpo grande gráficamente “envuelve” al pequeño. En este proyecto, la NCCEP, como organización, “envuelve” a México en un programa de desarrollo educativo.

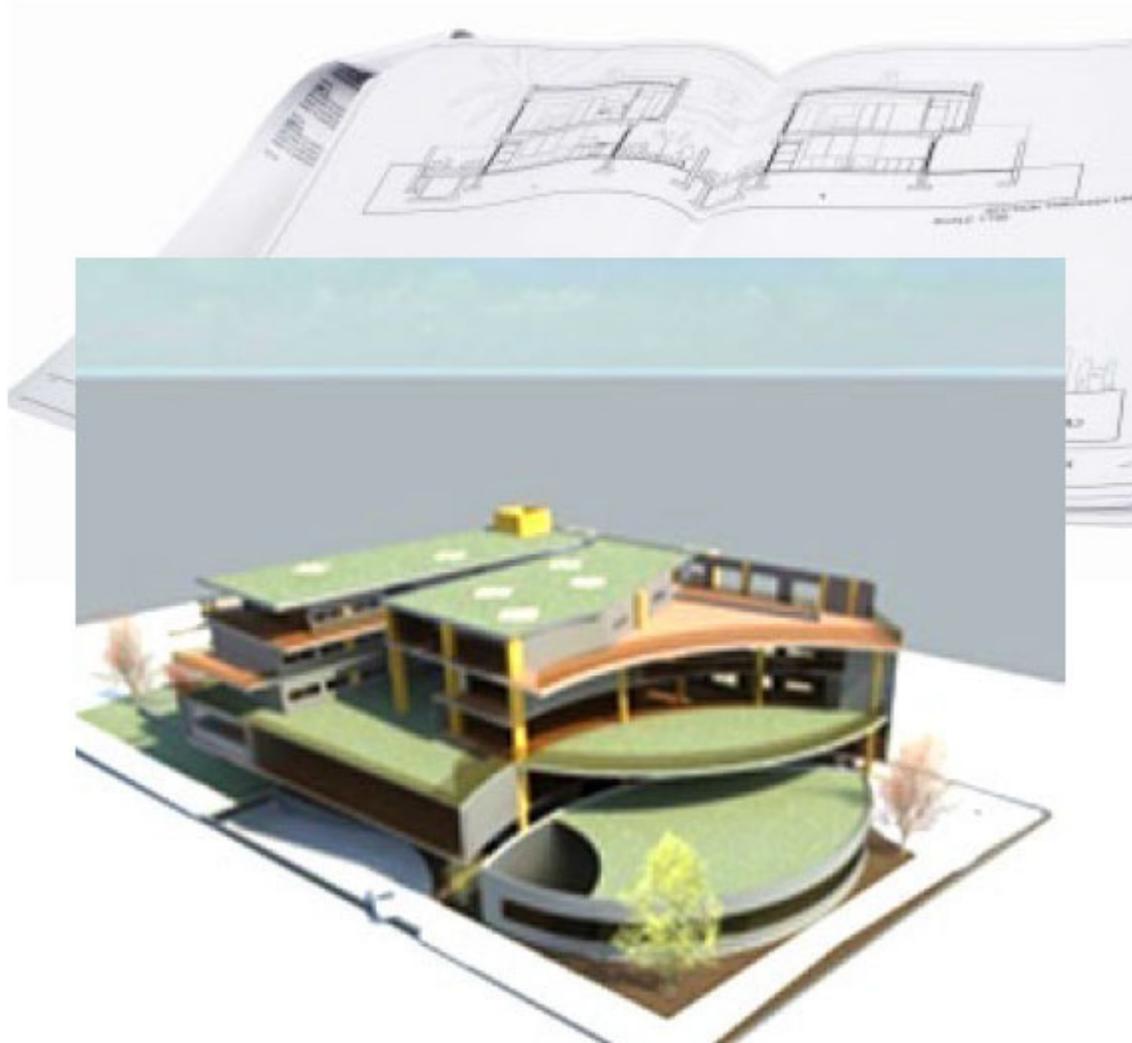


Figura 29. Centro educativo NCCEP.

Lista de planos	
Planos	Centro educativo
	Concepto
	Elevación este
	Elevación norte
	Elevación sur
	Elevación oeste
	Estructura isométrica
	Estructura planta

Lista de planos	
	Fachada norte
	Sección 1
	Sección 2
Imágenes	Conjunto
	Imagen 1
	Imagen 2
	Imagen 3
	Acceso principal
	Aérea
	Vista 2
	Vista 3

5.5.2 Escuela de arte

Por: Mariana Salido Aguilera

El concepto principal del proyecto nació de las características propias del terreno, que presenta una topografía accidentada, tratando de respetar e integrar a la naturaleza al mismo proyecto. El tema que se trató fue la creación de recorridos integrando cada espacio al terreno, propiciando diferentes sensaciones y olores proporcionados por la misma naturaleza.

Se aprovecharon las vistas tan privilegiadas hacia la Sierra Madre y la ciudad en general, siempre considerando la orientación. El corazón del proyecto se ubica justo donde se encuentran las bajantes pluviales, generándose un área de absorción emplazada por el edificio más social de la escuela, la cafetería.

Lista de planos
1. Lámina conceptual
2. Lámina proyecto

5.5.3 Centro de Cultura y Educación de la Música

Por: Daniela Cepeda Ferrara

Proyecto realizado con el fin de crear un espacio cultural ubicado en el centro de la ciudad de Monterrey. El objetivo del taller determinó que el proyecto debería realizarse con los estándares bioclimáticos más altos para así crear un espacio sustentable.

La ciudad de Monterrey ha tenido un crecimiento demográfico sustancial. Aunado a esto, se ha observado la necesidad de crear un lugar de esparcimiento para la población en donde exista una escuela de música, un auditorio y una galería de arte. Factores como el caluroso clima en verano, cuidado del agua y aprovechamiento de los vientos determinaron los sistemas bioclimáticos con los que se trabajó.

El proyecto consiste en una escuela de música en conjunto con un gran auditorio y galería de arte. Se realizó una investigación previa para poder adaptar los diferentes sistemas bioclimáticos dentro del proyecto. Debido a los altos costos de energía en la ciudad, se adoptó un sistema de ventilación subterránea por medio de tubos ventiladores, los cuales permiten “enfriar” el aire caliente del exterior para crear un ambiente de confort para los usuarios dentro del edificio. La escuela de música tiene aberturas en el techo para crear una ventilación cruzada y evitar el estancamiento de aire dentro del mismo.

Debido a que la fachada poniente es la más castigada por el asoleamiento, los muros de la galería que tienen ventanas están orientadas al norte. El área de restaurante tiene como techo parasoles inclinados a un ángulo en donde los rayos de verano no penetren el espacio. Además, la vegetación que circunda la construcción ayuda a crear sombras y disminuir las altas temperaturas de verano. Aunado a esto se propusieron cubiertas

verdes, las cuales aíslan de manera satisfactoria el interior del edificio evitando que las azoteas sean calentadas directamente con los rayos de Sol.

Se propone, de igual manera, la reutilización de las aguas grises provenientes de los lavabos, regaderas y drenaje pluvial a través de filtros y cisternas para su posterior uso como riego de las áreas verdes.

Todo esto con el fin de crear un proyecto sustentable que aproveche el ecosistema del lugar y los elementos naturales con los que se cuenta. La investigación de los diferentes sistemas ayudó a que el proyecto fuera muy enriquecedor como una primera etapa para su futura implementación dentro de otras clases y proyectos futuros.

Lista de planos	
1.	Planta bioclimática
2.	Plantas arquitectónicas

5.5.4 Fábrica de embutidos

Por: Mercedes Terrazas Meneses

El proyecto consiste en el desarrollo de una fábrica de embutidos en la cual deberán aplicarse diversas técnicas medioambientalistas, con la finalidad de lograr un ahorro energético, pues el industrial es el sector el que representa, hoy en día, el mayor consumista en términos de energía.

El diseño busca responder a la necesidad de crear una estructura, de fácil ensamblaje, la cual tiene como objetivo el reducir los efectos de la incidencia solar, ya que debía mantenerse a una temperatura constante de 10° C porque los techos representan la mayor ganancia de calor en un edificio. Se llega a la decisión de conformar una doble estructura curva, la cual impide en todo momento que los

rayos solares incidan de forma perpendicular, reduciendo así la absorción solar. La doble envolvente permite la entrada constante de aire entre estas, lo cual ayuda al proceso de enfriamiento de la nave. Dado que un ahorro energético no se logra solamente mediante la optimización de los recursos, sino también mediante la de los procesos, la disposición del programa busca hacer más eficiente el proceso de embutido, trazando formalmente una línea de producción que asemeja el mismo, simplificando así las funciones y evitando la pérdida de recursos.

Lista de planos	
Lámina conceptual	
Láminas arquitectónicas	Plantas embutidos
	Elevaciones embutidos
	Cortes embutidos
Planos arquitectónicos	Planta de conjunto
	Plantas arquitectónicas
	Elevaciones arquitectónicas
	Cortes arquitectónicos
	Cortes arquitectónicos2
	Cortes constructivos



Figura 31. Fabrica de embutidos.

5.5.5 Fábrica de productos lácteos

Por: Adriana Resendiz Díaz Rivera

La fábrica se proyectó en un terreno de 3.5 hectáreas dentro de la Zona Metropolitana de Monterrey, Nuevo León.

La tres áreas requeridas para el funcionamiento de la fábrica se dispusieron en tres edificios (6 900m²), que se emplazaron según la dirección de tránsito de las calles que rodean el predio para darle *facilidad de acceso y salida a los camiones*, así como fácil acceso al área administrativa.

El resultado: tres volúmenes de formas curvas y rectangulares emplazados en movimiento giratorio en torno a la esquina de las dos calles principales, posicionados con un ligero ángulo al este lo cual favorece a la ventilación cruzada entre los edificios que componen el conjunto.

El diseño considera el aspecto bioclimático, el cual se llevó a cabo por medio de: patio central, parasoles, uso de encinos verdes, filtros de aguas grises y celdas solares.



Figura 32. Fabrica de productos lácteos.

Lista de planos

Lista de planos

1. Presentacion de PowerPoint
2. Investigación y programa arquitectónico

5.5.6 Monasterio y centro de formación

Por: Carolina Ayala Aguilar

El proyecto está dirigido a la comunidad católica. La idea formal parte del planteamiento de la divinidad como principio y fin de todo. Asimismo, el diseño se centra en el análisis de conceptos complementarios para entender el mundo de los sentidos.

El monasterio cuenta con espacios de acceso público como la Iglesia, que da servicio a la comunidad que rodea el complejo, oficinas administrativas y biblioteca. Los espacios privados son las celdas, hospedería, aulas y área deportiva. Cuenta con área de estacionamiento público y privado.

Al estar ubicado en un lugar de clima extremo se requieren medidas para lograr que la temperatura dentro de las instalaciones sea la ideal. Es por esto que se recurre a las terrazas verdes en el área de las celdas, además de vegetación local cercana a los ventanales. En las cubiertas verdes se pueden sembrar arbustos y tener un huerto pequeño para consumo propio.

La cubierta del templo también cuenta con unos paneles de aislante traslúcido que dejan pasar la luz solar pero sin que, por esto, la temperatura del interior aumente de manera desmedida.

El uso del automóvil está restringido al templo y al área de abastecimiento de mercancía o servicios, pues la mayoría de las áreas está a una distancia cómoda para ser recorrida caminando.

El monasterio pretende ser un lugar de oración, y de convivencia con la comunidad a la que pertenece.



Figura 33. Monasterio.

Lista de planos	
Partido arquitectónico	
Imágenes	Perspectiva acceso
	Perspectiva celdas
	Perspectiva general
	Perspectiva hospedería
Planos Detalle	Cubierta verde
	Detalle pozo de luz
	Perspectiva
	Planta de conjunto
	Planta esquemática templo

5.5.7 Biblioteca

Por: Sofía Valencia Coterá

El siguiente proyecto, además de ser una biblioteca municipal ubicada en el municipio de Guadalupe, Nuevo León, es un centro comunitario en el que se desarrollan diferentes actividades en los distintos ámbitos del ser humano. Se busca el bienestar integral del usuario proporcionándole áreas de recreación, expresión, conocimiento y salud.

Un aspecto importante a mencionar es el uso actual que se le da al terreno en el cual se proyectó la biblioteca. Este terreno se utiliza como pista de caminar por los habitantes de las colonias cercanas de Guadalupe. Debido a que se busca acercar a los habitantes de este municipio al hábito de la lectura y a querer visitar estos lugares de arte y cultura, se diseñó una pista para el mismo uso, pero con un poco más de detalle siguiendo un agradable recorrido por la parte posterior de la biblioteca.

Además, el proyecto es sustentable ya que utiliza varias ecotécnicas como las cubiertas verdes, la recolección y la reutilización de agua, el aislamiento térmico en muros, ventanas orientadas hacia el norte y con protección hacia el poniente, efecto Venturi e iluminación natural.

Lista de planos	
Lámina conceptual	
Proyecto arquitectónico	Cortes
	Elevaciones
	Plano de sitio
	Plantas arquitectónicas
	Plantas arquitectónicas 2
	Plantas arquitectónicas 3
Imágenes	Render
	Render 2
	Teatro
	Teatro y talud
	Terreno
Maqueta	1 12
	2 13
	3 14
	4

Lista de planos	
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11



Conclusión del capítulo 5

Capítulo 5. Proyectos de colaboradores

El planteamiento ecológico de un proyecto es un reto para el arquitecto y debe partir de la base de que el impacto ambiental crece en relación directa al incremento de las demandas y necesidades por parte de los usuarios.

Antes de empezar el proyecto, deberá preguntarse ¿qué debo hacer? Y estimar su validez y afectaciones. Porque un proyecto ecológico debe ser integral respecto al proyecto arquitectónico y también a los aspectos de control y protección ambiental como la conservación de recursos (agua y energía), la práctica y tecnología del reciclaje, el control de la contaminación, la ecología aplicada y la climatología.

Este libro pretende ser útil no solo en el ámbito académico como libro de texto para un determinado curso y nivel, sino como consulta en otros cursos y también en el campo profesional.

Va dirigido a todo aquel que quiera iniciar un camino y un compromiso con su medio ambiente y con la Arquitectura Sustentable (Ecológica y Bioclimática), o a quienes, gracias a los ejemplos aquí presentados, se interesen en ahondar más en este vasto y fértil campo.

Pretende, por tanto, ser punto de partida o de reencuentro, para que cada quien, de acuerdo a sus necesidades, clarifique y plantee sus propias soluciones.



Actividad integradora del capítulo 5

Escoge un proyecto entre los cinco ecosistemas presentados y analiza los planteamientos (revisando el proceso y las soluciones adoptadas), revalora críticamente todo el trabajo, revisa las ideas y respuestas a cada problema del mismo, analiza si se trabajó el sistema constructivo y marcó pautas para los materiales y procedimientos. Por último, realiza una revisión final (valora las soluciones integrales arquitectónicas y sustentables). Después, determina si alcanzó los objetivos buscados.



Recursos del capítulo 5

- » Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Disponible en <http://www.cna.gob.mx/>
- » Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Disponible en <http://www.inegi.org.mx/default.aspx>
- » Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua. Disponible en <http://smn.cna.gob.mx/>

Mapas climatológicos

Mapa	Grupos y subgrupos de climas de México
	Isotermas anuales en grados centígrados
	Precipitación media anual
	Precipitación total anual
	Temperaturas máximas extremas absolutas
	Temperaturas medias anuales
	Temperaturas mínimas extremas absolutas
	Precipitación media anual periodo 1941 - 1997
	Temperatura mínima del 12 de noviembre de 2000



Ligas recomendadas

- » Asociación de Empresas para el Ahorro de la Energía en la Edificación, A.C. Disponible en <http://www.ahorroenergia.org.mx>
- » BREEAM (BRE Environmental Assessment Method). Disponible en <http://www.breeam.org>
- » Certificado de cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana: NMX-018-ENER-1997. Disponible en <http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/6933/9/NOM018ENER1997.pdf>
- » Clasificación climática de Koppen. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_clim%C3%A1tica_de_K%C3%B6ppen
- » Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Disponible en <http://www.cna.gob.mx/>
- » FIDE (Fideicomiso para Ahorro de Energía Eléctrica). Disponible en <http://www.fide.org.mx/>

- » Fondo Nacional de Infraestructura. Disponible en <http://www.fonadin.gob.mx/>
- » ICRESON (Instituto Catastral y Registral del Estado de Sonora). Disponible en <http://www.icreson.gob.mx>
- » INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Disponible en <http://www.inegi.gob.mx>
- » INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores). Disponible en <http://www.infonavit.gob.mx/>
- » Información de CONAVI (Comisión Nacional de la Vivienda). Disponible en <http://www.conavi.gob.mx>
- » Norma Oficial Mexicana para Edificaciones: NMX-C-460-ONNCCE-2009. Disponible en http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/vivienda/2010/conavi/lo_nuevo/Taller_termico/TercerModulo.pdf
- » Norma Oficial Mexicana: NOM-018-ENER. Disponible en http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/vivienda/2010/conavi/lo_nuevo/Taller_termico/Tercer-Modulo.pdf
- » Portal para registrarse en el proceso de certificación de LEED. Disponible en <http://www.usgbc.org/>
- » SAGARPA. “Normales climatológicas de México”. Disponible en <http://www.cm.colpos.mx/meteoro/progde/norm/mexicg.htm>

» SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/>



Glosario general

A B C D E F G H I J K L M N
Ñ O P Q R S T U V W X Y Z

A

Adobe

masa de barro, mezclada con paja, moldeada en forma de bloques, secada al Sol y empleada sin cocer en construcción de paredes y muros.

Agente de cambio

es una denominación que establece el compromiso que tiene el arquitecto, porque los proyectos que realiza afectan (positiva o negativamente) al entorno natural o urbano, así como a la sociedad determinada para la que los trabaja.

Ahorro de energía

La energía no es reciclable, evitar proyectar edificaciones de gran consumo energético. Compromiso con el medio ambiente, con el desarrollo sostenible.

Aislamientos térmicos

Reducen considerablemente las ganancias o pérdidas de calor en los espacios donde se instalan.

Ángulo de incidencia solar: el que se forma entre las paredes verticales de una edificación y la inclinación de los rayos solares de acuerdo a su latitud y longitud, mes, día y año.

E

Energía sustentable

La directamente procedente del Sol (energía solar para producir electricidad y calentamiento del agua) y la indirecta del Sol (energía del viento, a través de generadores eólicos produce también electricidad). Ambas son energías naturales, no contaminantes.

Energías alternas no contaminantes

Las naturales, como la energía del Sol, la energía Eólica (del viento), energía Geotérmica.

H

Habitabilidad en las edificaciones

aquella que está en función del bienestar térmico, espacial y psicológico de sus habitantes.

L

Lignito negro

carbón fósil, es un combustible de mediana calidad de color negro o pardo, tiene textura semejante a la madera de la cual procede.

Louvers fotovoltaicos

perisianas exteriores para protección de fachadas con incidencia solar, operadas con energía eléctrica producto de celdas fotovoltaicas.

M

Marismas

amplias extensiones de tierra baja que sufren frecuentes inundaciones del agua de mar.

Muro de bahareque

pared de palos, entretejidos con cañas y barro por ambos lados.

P

Pacas de paja

especie de fardo o lío de paja.

Protecciones solares o parasoles

Sobre todo en áreas acristaladas porque estas tienen un valor de aislamiento muy pequeño y el calor fluye a través de ellas.

R

Reutilización de agua

Este elemento básico para la vida es un recurso escaso, que no debe tener sólo un uso. Hay que cuidarla.

S

Simbiótica

asociación de individuos, animales o vegetales, de diferentes especies en la que ambos asociados se adaptan

recíprocamente.

T

Termosifón

aparato de calefacción por medio del agua caliente que va entubada a diversos locales de un edificio.

V

Ventilación inducida

dirigida para la mejor conveniencia en cuanto al flujo y aprovechamiento del aire.

Ventilación inducida

La dirigida hacia las zonas donde se realizan las actividades propias de la habitación. Para dirigir la corriente interna hay factores que influyen como la ubicación de las aberturas de entrada.

Ventilación natural

Es un elemento fundamental para lograr condiciones agradables e higiénicas en los espacios habitables.



Referencias

- » Anderson, B. y Wells, M. (1984). *Guía fácil de la energía solar pasiva*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- » Balderas, R. G. (1986). *Procedimientos simplificados de proyecciones solares*. México: DIAU, ICUAP, Universidad Autónoma de Puebla.
- » Balwant, S. S. (1987). *Construcción en climas cálidos secos*. México: Editorial Limusa.
- » Camous, R. y Donald, W. (1986). *El hábitat bioclimático*. México: Ediciones Gustavo Gili.
- » Cornoldi, A. y Los, S. (1983). *Hábitat y energía*. México: Ediciones Gustavo Gili.
- » García Chávez, J. R. y Fuentes, V. (2005). *Viento y arquitectura*. México: Editorial Trillas.
- » García, C. J. y Fuentes, V. (2005). *Viento y Arquitectura*. México: Editorial Trillas.

- » Izard, J. L. y Guyot, A. (1983). *Arquitectura bioclimática*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- » Mazria, E. (1983). *El libro de la energía solar pasiva*. México: Ediciones Gustavo Gili.
- » Mc Phillips, M. (1985). *Viviendas con energía solar pasiva*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- » McHarg, I. (2000). *Proyectar con la naturaleza*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- » Montgomery, R. H. y Budnick, J. (1988). *The solar decision book*. New York: John Wiley & Sons Inc. Publisher.
- » Osborn, D. E., Sherman, C. E. y Huddy, P. W. (1982). *The Arizona solar design handbook editors*. Phoenix Arizona: Arizona Solar Energy Commission.
- » Rodríguez, V. M. (2001). *Introducción a la arquitectura bioclimática*. México: Editorial Limusa.
- » Serra, R. (1999). *Arquitectura y climas*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- » Singh, S. B. (1987). *Construcción en climas cálidos secos*. México: Editorial Limusa.
- » Steadman, P. (1978). *Energía, medio ambiente y edificación*. Madrid: H. Blume Ediciones.
- » Szokolay, S. V. (1982). *Energía solar y edificación*. Madrid: H. Blume Ediciones.

- » Wachberger, M. y H. (1984). *Construir con el Sol*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili. 1984.
- » Wright, D. (1983). *Arquitectura solar natural. Un texto pasivo*. México: Ediciones Gustavo Gili.

Aviso legal



Lobeira Pérez, Rodrigo

Edificaciones Sustentables / Rodrigo Lobeira Pérez

1. Arquitectura sostenible 2. Edificios sostenibles

LC: TH880 Dewey: 720.47

eBook editado, diseñado, publicado y distribuido por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio sin previo y expreso consentimiento por escrito del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

D.R.© Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 2017.

Ave. Eugenio Garza Sada 2501 Sur Col. Tecnológico C.P. 64849 | Monterrey, Nuevo León | México.

Primera edición: febrero de 2012

ISBN de primera edición: 978-607-501-098-4

Segunda edición: febrero de 2017

ISBN de segunda edición: En trámite.