

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BASICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**

**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS**

<b>I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN</b>	
1. Unidad Académica: <b>Facultad de Arquitectura y Diseño</b>	
2. Programa de estudio: <b>Licenciatura en Arquitectura</b>	3. Vigencia del plan: <b>2008-1</b>
4. Unidad de aprendizaje: <b>Adecuación térmico energética</b>	5. Clave: <b>9763</b>
6. HC: <b>2</b> HL: <b>1</b> HT:	HPC:                      HE: <b>2</b> CR: <b>5</b>
7. Ciclo escolar: <b>2008-2</b>	8. Etapa de formación a la que pertenece: <b>Disciplinaria</b>
9. Carácter de la unidad de aprendizaje: <b>Obligatoria</b>	
10. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje: <b>Ninguno</b>	

Elaboró: <b>Aníbal Luna León, Ramona A. Romero Moreno</b>	Vo.Bo.: <b>Mario Macalpin Coronado</b>
Fecha: <b>Junio 2008</b>	Puesto: <b>Subdirector</b>

## II. PROPÓSITO GENERAL DEL CURSO.

El propósito de este curso, es que el estudiante adquiera el conocimiento para elaborar proyectos arquitectónicos que respondan a las condiciones ambientales de sitio, a través de la utilización de técnicas del diseño ambiental; para obtener edificios confortables y energéticamente eficientes. Además, el alumno obtendrá los conocimientos, para determinar la carga de enfriamiento y calentamiento de la edificación, así como el dimensionamiento de sistemas activos de enfriamiento y calentamiento. Esta asignatura es la primera de la etapa disciplinaria que relaciona la Arquitectura con el medio ambiente. Esta asignatura es de carácter obligatorio y se ubica en la etapa disciplinaria dentro del área de tecnología de la carrera de Arquitectura.

## III. COMPETENCIA DEL CURSO.

Utilizar las herramientas teórico-prácticas de diseño ambiental, para que el alumno realice diseños de edificaciones con criterios sustentables, con el fin obtener edificios energéticamente eficientes y utilizar herramientas de evaluación térmica que determinen el comportamiento térmico de los mismos, con una actitud crítica y reflexiva.

## IV. EVIDENCIA DE DESEMPEÑO.

Elaboración de trabajos escritos y presentaciones a lo largo del curso, además de realizar un trabajo final de un diseño de una vivienda de nivel medio, en la que, se apliquen los conocimientos del diseño ambiental, evaluación térmica de edificaciones y diseño de sistemas activos de enfriamiento y calentamiento.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES****Introducción:****ENCUADRE E INTRODUCCIÓN AL CONTENIDO DEL CURSO.****Duración: 2 horas.****Competencia:**

Realizar la presentación del programa del curso: planteamiento del propósito del curso, contenido de la asignatura y forma de evaluación, con una actitud objetiva y reflexiva.

**UNIDAD 1****TRANSFERENCIA DE CALOR EN EDIFICACIONES.****Duración: 4 horas.****Competencia:**

Conocer las formas de transferencia de calor en las edificaciones, para así poder realizar propuestas de adecuación ambiental acordes a las condiciones climáticas del sitio. Lo anterior con la finalidad de lograr edificaciones confortables y energéticamente eficientes que contribuyan a la reducción de consumos de energía por climatización artificial; con una postura analítica, reflexiva y crítica.

**Contenido:**

- 1.1. Conceptos sobre energía y transferencia de calor.
- 1.2. Radiación, conducción, convección.
- 1.3. Evaporación y condensación.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES****UNIDAD 2  
CONFORT TÉRMICO EN LA EDIFICACIÓN Y EN LOS ESPACIOS ABIERTOS****Duración: 9 horas.****Competencia:**

Conocer la interrelación del ambiente con el medio físico construido y su efecto en la sensación ambiental percibida, tanto en espacios abiertos como cerrados. De tal manera que el alumno realice propuestas integrales que respondan a la mitigación de las variables climáticas y ambientales del lugar; con una postura analítica, reflexiva y crítica.

2.1. Tipos de confort.

2.2. Normas de confort térmico en edificaciones.

2.2.1. ISO-7730 (2005). Determinación e interpretación de confort térmico a partir de los índices de PMV (Predicción del Voto Promedio) y PPD (Porcentaje de disatisfacción).

2.2.2. ANSI/ASHRAE STANDARD 55-2004, "Condiciones térmicas para espacios cerrados, naturalmente ventilados".

2.3. DIAGRAMAS BIOCLIMATICOS.

2.3.1. Carta de confort térmico para espacios exteriores.

2.3.2. Diagramas bioclimáticos para espacios interiores.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES****UNIDAD 3  
ESTRATEGIAS DE ADECUACIÓN AMBIENTAL EN LA ARQUITECTURA****Duración: 6 horas.****Competencia:**

Conocer las estrategias de adecuación ambiental tanto para climas cálidos como fríos. A partir de este conocimiento el alumno tendrá las bases para proponer espacios arquitectónicos que minimicen la incidencia del recurso solar en verano y lo aprovechen para calentamiento en invierno; así como el aprovechamiento de la iluminación natural. Así mismo el alumno tendrá los criterios para realizar propuestas de ventilación natural en los periodos en que sea aprovechable. Además, tendrá las bases para hacer propuestas de materiales y elementos de protección contra ruidos. Lo anterior con una postura de respeto ambiental, analítica, reflexiva, crítica.

**Contenido:**

- 3.1. Control y aprovechamiento de la radiación solar con elementos arquitectónicos
- 3.2. Control de radiación y vientos por vegetación.
- 3.3. Control y aprovechamiento de iluminación natural y artificial
- 3.4. Control y aprovechamiento de ventilación natural
- 3.5. Control de ruidos.
- 3.6. Control de radiación y vientos por vegetación.
- 3.7. Control de flujo de energía a través de materiales de construcción.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES****UNIDAD 4  
ENFRIAMIENTO Y CALENTAMIENTO PASIVO E HÍBRIDO****Duración: 6 horas.****Competencia:**

Conocer las diferentes alternativas de enfriamiento y calentamiento pasivo. Con este conocimiento el alumno tendrá las bases para realizar propuestas arquitectónicas energéticamente eficientes, que repercutirán en una reducción en la capacidad instalada de los sistemas activos de climatización y en un mejor comportamiento térmico de las edificaciones. Lo anterior con una postura de respeto ambiental, analítica y reflexiva.

**Contenido:**

- 4.1. Enfriamiento conductivo.
- 4.2. Enfriamiento convectivo.
- 4.3. Enfriamiento radiativo.

**UNIDAD 5  
SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN****Duración: 9 horas.****Competencia:**

Conocer los sistemas activos de climatización tanto residenciales, comerciales como industriales, para realizar propuestas acordes con la edificación. Identificar las normas y códigos de eficiencia energética, para conocer el impacto que estas representan en la toma de decisiones de aplicación de sistemas constructivos y estrategias de adecuación. Estimar la capacidad instalada de la edificación y realizar propuestas de edificios eficientes según la región climática donde se construya. Lo anterior con una postura de respeto ambiental, analítica y reflexiva.

**Contenido:**

- 5.1. Sistemas de climatización residencial, comercial e industrial.
- 5.2. Normas de eficiencia energética en edificaciones residenciales y no residenciales.
- 5.3. Estimación de carga térmica y capacidad instalada en la edificación.
- 5.4. Propuesta de edificación energéticamente eficiente.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES****UNIDAD 6  
PROYECTO DE ADECUACIÓN TERMOENERGÉTICA****Duración: 12 horas.****Competencia:**

Proponer una vivienda que responda a las condiciones climáticas del lugar. Dicho proyecto será realizado en base al programa arquitectónico que el asesor proponga. La vivienda propuesta deberá ser resulta tomando en cuenta el clima del lugar, los materiales de construcción, el asoleamiento y sombreado, la iluminación natural, ventilación natural entre otros. Con una postura de respeto ambiental, analítica, reflexiva, crítica y propositiva.

- 6.**
- 6.1. Análisis sitio
- 6.2. Análisis climático
- 6.3. Proyecto arquitectónico.
  - 6.3.1. Propuesta de materiales
  - 6.3.2. Análisis de asoleamiento
  - 6.3.3. Análisis de iluminación natural
  - 6.3.4. Análisis de ventilación natural.
- 6.4. Estimación de carga de enfriamiento del proyecto.
- 6.5. Propuesta de sistema de climatización.
- 6.6. Presentación de proyecto arquitectónico

<b>VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS</b>				
<b>No. de Práctica</b>	<b>Competencia(s)</b>	<b>Descripción</b>	<b>Material de Apoyo</b>	<b>Duración</b>
01 Investigar las principales formas de transferencia de calor.	Distinguir las formas de transferencia de calor y su relación con el comportamiento térmico de los elementos arquitectónicos de la envolvente arquitectónica.	El alumno asimilara el conocimiento de los principales factores que intervienen en la forma de transferencia, a partir de una práctica de medición de temperatura de superficie y emisividad de las superficies en las diferentes orientaciones de una edificación.	Termómetro de superficie Higrómetro Pistola infrarroja para medición de temperatura	1.5 horas
02 Evaluación de confort térmico	Conocer la interrelación del medio físico-construido y su efecto en la sensación ambiental percibida, tanto en espacios abiertos como cerrados.	El alumno podrá predecir la sensación de confort a partir de datos medidos de temperatura, humedad relativa, velocidad del viento en espacios abiertos y cerrados.	Termómetro de bulbo seco Higrómetro Carta psicométrica Diagramas bioclimáticos	1.5 horas
03 Estrategias de adecuación ambiental	Realizar una investigación sobre técnicas de adecuación ambiental, que proporcionen un mejor comportamiento térmico de los espacios abiertos y cerrados.	El alumno conocerá las técnicas de adecuación ambiental de acuerdo a las condiciones climáticas del lugar	Bibliografía Internet	1.5 horas
04 Sistemas de climatización	Conocer los sistemas de climatización tanto residenciales, comerciales e industriales.	El alumno realizará un par de visitas con el maestro para conocer los sistemas de climatización.	Cámara fotográfica Pistola infrarroja para medición de temperatura	3 horas



<p>05 Propuesta de vivienda energéticamente eficiente</p>	<p>Aplicar los conocimientos adquiridos para realizar un proyecto acorde con las condiciones climáticas del lugar.</p>	<p>Realizar un proyecto a través de herramientas de representación grafica que dejen claro el conocimiento adquirido en la materia. Dicho proyecto será presentado a través de power point y deberá ser expuesto al maestro.</p>	<p>Programas de cómputo: Software: Autocad, Sun tool, Ecotect, Sketchup, entre otros.</p>	<p>6 horas</p>
---	--	--	---	----------------

### VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO.

- Impartición de temáticas de la clase a través de medios audiovisuales.
- Discusión en clase de tareas y trabajos.
- Exposición de algunos temas específicos por los alumnos.
- Practicas a través de instrumentos de medición de: radiación solar, dirección de aire, velocidad del aire, temperaturas de superficie, temperatura del aire, humedad relativa del aire entre otros.
- Visitas a edificios, para que el alumno conozca los requerimientos básicos a considerar para hacer una buena propuesta de sistemas de climatización.
- Apoyo en la capacitación del manejo de programas de cómputo para evaluación del proyecto final.
- Revisión de proyecto final de adecuación termo-energética.
- Exposición de la propuesta final de proyecto de adecuación termo-energética.
- Discusión en el grupo de los proyectos finales.

### VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

**Requisitos a cumplir por el estudiante, congruentes con las evidencias de desempeño y las competencias.**

- **Criterios de acreditación:**

- 80% mínimo de asistencia.
- Calificación mínima aprobatoria de sesenta.

- **Criterios de calificación y valor porcentual de las actividades realizadas.**

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| - La asistencia tiene un valor de:                              | 20% de la calificación final. |
| - Los exámenes que se realicen, en conjunto tienen un valor del | 20% de la calificación final. |
| - Las tareas, trabajos tienen un valor del:                     | 20% de la calificación final. |
| - El trabajo final tiene un valor del:                          | 40% de la calificación final. |

- **Criterios de evaluación cualitativos.**

- Participación en clase.
- Entrega puntual de tareas y trabajos.
- Participación en clase de las tareas y trabajos entregados.
- Entrega de trabajo final y defensa.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Básica.	Complementaria.
<p><b>ASHRAE. (2001).</b> HANDBOOK FUNDAMENTALS. Atlanta U.S.A.: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.</p> <p><b>ANSI/ASHRAE 55-(2004):</b> Thermal environmental conditions for human occupancy, ANSI/ASHRAE 55, Atlanta USA. (2004).</p> <p><b>Garcia, Ch. Y Fuentes V. (2005).</b> Viento y arquitectura: El viento como factor de diseño arquitectónico. Mexico. Ed. Trillas.</p> <p><b>Givoni, B. (1998).</b> Climate considerations in building and urban design. New York, USA: Van Nostrand Reinhold.</p> <p><b>Goribar, H. (1997).</b> Fundamentos de aire acondicionado y refrigeración. Mexico. Ed. Limusa.</p> <p><b>Kotzen B. y English C., (1999).</b> Environmental Noise Barriers: A Guide to their Acoustic and Visual Design. London, Ed. E &amp; FN Spon.</p> <p><b>Olgay, V. (1998).</b> Arquitectura y clima. Barcelona, España: Gustavo Gili.</p> <p><b>Olgay, V. (2002).</b> Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona, España Gustavo Gili.</p> <p><b>Paricio, I. (1999).</b> La protección solar (3ra ed.). Barcelona España: Ed. Bisagra.</p> <p><b>Pardal K. y Paricio I.</b> La Fachada ventilada y ligera. Barcelona, España. Ed. Bisagra.</p> <p><b>Pita E. (2000).</b> Acondicionamiento de aire: principios y sistemas. México, Ed. CECSA Continental.</p> <p><b>Richard Hyde, (2008).</b> Bioclimatic housing innovative designs for warm climates, UK and USA, Ed. Cromwell Press.</p>	<p><b>ASHRAE. (1999).</b> HVAC APPLICATIONS. Atlanta U.S.A.: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.</p> <p><b>ASHRAE. (2000).</b> HVAC SYSTEMS AND EQUIPMENT. Atlanta U.S.A.: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.</p> <p><b>Allard, F. (1998).</b> Natural ventilation in building: a design handbook. London UK: James and James.</p> <p><b>ISO 7730:2005(E),</b> Ergonomics of thermal environment-Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. (2005).</p> <p><b>2007.</b> HVAC Equations, Data, and Rules of Thumb. McGraw-Hill</p> <p><b>Calderón, R. (1995).</b> Iluminancia global para el diseño de aberturas en una ciudad de clima cálido seco. Tesis para obtener el grado de Maestro en Arquitectura, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali B.C. México.</p> <p><b>Nicholls. R (2001).</b> Heating Ventilation and Air Conditioning. Ed. Browns CTP, England.</p> <p><b>Randall Thomas, (2006).</b> Environmental Design: An introduction for architects and engineers. USA and Canada. Ed. Taylor and Francis.</p>

**Rodríguez, M., Figueroa, A., & Fuentes, V. (2001).** Introducción a la arquitectura bioclimática (Vol. 1). México, Ed. Limusa.

**Singh, B., (1987).** Construcción en climas cálidos secos. México: LIMUSA.

**Watson, D. (1983).** Climatic: Energy-Efficient Building: McGraw-Hill.

**Electrónica:**

**Clima y Comodidad**

[http://editorial.cda.ulpgc.es/ambiente/2\\_clima/index.htm](http://editorial.cda.ulpgc.es/ambiente/2_clima/index.htm)

**Dispositivos de iluminación por reflexión**

<http://www.solatube.com.mx>

<http://www.solar-track.com>