

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA**

**DESARROLLO METODOLÓGICO DE EVALUACIÓN Y
APLICACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD COMO BASE EN
LOS MODELOS EDUCATIVOS, PARA LA EVOLUCIÓN E
INNOVACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA
ARQUITECTURA.**

MODELO EDUCATIVO DE ESTUDIO MÉXICO Y ESPAÑA.

**TESIS DOCTORAL
JESSICA GALINDO ORTIZ
ARQUITECTA**

AÑO 2016

Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Universidad Politécnica de Madrid

Desarrollo metodológico de evaluación y aplicación de la sostenibilidad como base en los modelos educativos, para la evolución e innovación de la enseñanza de la arquitectura.

Modelo educativo de estudio México y España.

Jessica Galindo Ortiz

Licenciada en Arquitectura

Director:

D. César Bedoya Frutos, Dr. Arquitecto.

Año 2016



Tribunal nombrado por el Magfco. Y Excmo. Sr. Rector de la Universidad
Politécnica de Madrid, el día de de 2015.

Presidente:

Secretario:

Vocal:

Vocal:

Vocal:

Suplente:

Suplente:

Realizado el acto de defensa y lectura de la Tesis el día de 2015, en la
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

Calificación:.....

EL PRESIDENTE

LOS VOCALES

EL SECRETARIO

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a mi hija
Nerea, mi inspiración y el motivo de mi lucha.

A mi padre José Luis Galindo Flores
“in memoriam et ad honorem”

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de la investigación realizada, han surgido en mi vida circunstancias que han sido obstáculos para finalizar esta tesis, sin embargo, con mucho esfuerzo y dedicación he podido concluir esta tesis que representa, además de mis esfuerzos, la persona que soy.

Agradezco principalmente a Dios por todas las bendiciones que he tenido, pero sobre todo por ser mi fuerza y ayudarme a salir delante de la pérdida de mi padre en México, mientras me encontraba realizando la tesis en España.

En segundo lugar quiero agradecer a mi padre, por ser un gran maestro de la vida, y enseñarme que la vida es hermosa, que el camino para lograr un objetivo es duro, pero estamos hechos de resistencia y valor. A él le dedico el esfuerzo y dedicación que he puesto en esta tesis.

Soy mi legado, por eso le dedico esta tesis a mi hija Nerea, que con solo un año de me acompañó en Madrid y México en la travesía final de la tesis, y le pido perdón por las noches y días que no estuve presente para ella, mientras finalizaba este trabajo.

Gracias Oscar Martinez Zavala, tú has sido mi fuerza desde hace más de una década, gracias por todo tu apoyo, motivación y comprensión, te amo.

Gracias a mis aliados y compañeros de vida, a mis hermanos Jossie, Jeanette y José Luis Galindo, por ser mis mejores amigos y a mi madre Norma Ortiz por su apoyo.

Agradezco infinitamente a mi director, César Bedoya Frutos, por sus enseñanzas y sabiduría, por haberme dado la oportunidad de tener un excelente director.

También agradezco infinitamente a la Dra. Esther Higuera, a la Dra. Arq. Dña. Francesca Olivieri, a la Dra. Arq. Dña. Pilar Chías Navarro, a la Dra. Arq. Dña. Cristina Valerdi, y al Dr. Arq. D. Javier Bernalte Patón; a todos ellos por haber aceptado formar parte de mi tribunal para la lectura de mi tesis y del cual me siento muy orgullosa.

Me gustaría mucho extender mis agradecimientos a las personas que me han brindado su apoyo, a la Dra. Arq. Dña. Julia Mundo, a la Dra. Arq. Dña. Carola Santiago Azpiazu, al Dr. Arq. D. Moisés Morales Arizmendi, al Mtro. Arq. D. Jorge Sosa, al Dr. Arq. D. Jorge Adán Sanchez, al Dr. Arq. D. Edwin Gonzalez, al Mtro. D. Arq. Juan Carlos Beltrán, al Mtro. Arq. D. Jesús Jaqueline Valenzuela, y a la Mtra. Lic. Dña. Erika Arreola.

A todos mis amigos y colegas, mexicanos, españoles, peruanos, colombianos, ecuatorianos, chilenos, brasileños, venezolanos, cubanos, italianos, chinos y alguna otra nacionalidad que no haya contemplado; a todas las personas maravillosas que he conocido a lo largo de este trabajo y que me han dedicado parte de sus vidas.

Gracias a todos.

Construir un edificio significa siempre sustraer algo a la naturaleza, por eso cada construcción en su armonía debe tratar de ofrecer algo más para restituir lo que ha sustraído.

Antiguo proverbio chino

RESUMEN

La arquitectura y la construcción deben generar un bien común para la sociedad y medio ambiente, los arquitectos tienen la responsabilidad de mitigar muchos efectos negativos que se generan en esta profesión; esto no es posible si los estudiantes egresan con un conocimiento nulo sobre la arquitectura sostenible; por lo que surge la inquietud de desarrollar la presente tesis, con el objetivo de aportar de una forma sutil al desarrollo de la arquitectura compartiendo conocimiento para generar conocimiento, ya que la investigación que a continuación se desarrolla está enfocada al desarrollo de la arquitectura sostenible en el campo de la formación de los estudiantes, donde se pueda enlazar los nuevos requerimientos profesionales planteados desde la sostenibilidad.

La formación del arquitecto ha intentado abordar el conocimiento humanístico, técnico, cultural, tecnológico, calculo estructural, instalaciones y construcciones; sin embargo, se ha dejado a un lado lo que abarca la arquitectura sostenible, como calidad de vida, diseño bioclimático, energías renovables, normativas sostenibles, economía viable, emisiones, contaminación y residuos generados, materiales, elementos constructivos sostenibles, mancha urbana, huella ecológica, impacto ambiental y análisis del ciclo de vida, entre otras estrategias o elementos.

A través de la investigación científica y profunda que se ha realizado, se busca conformar el conocimiento sistemático que contribuya a la resolución de los problemas de nuestra sociedad, ambiente y educación, con la elaboración de un sistema metodológico de evaluación y aplicación de sostenibilidad en los modelos educativos.

Para desarrollar el sistema de evaluación y aplicación, se desarrolla una metodología de investigación donde se justifica la necesidad de la creación de dicho sistema, en base al análisis de la situación actual del medio ambiente y la relación directa con la arquitectura, construcción y conocimientos adquiridos en la formación de los estudiantes de arquitectura, donde se demuestra la importancia de la educación de la arquitectura sostenible en el desarrollo de las sociedades.

En base al análisis de metodologías y sistemas que evalúan la sostenibilidad de los edificios y los sistemas que evalúan la educación, se propone uno propio para evaluar las asignaturas de los modelos educativos en base a elementos sostenibles propuestos.

La presente investigación se enmarca en una estrategia general de promover la evaluación y aplicación de la sostenibilidad en los modelos educativos de las escuelas de arquitectura a nivel internacional; como caso de estudio se evaluará el plan de estudios llamado Minerva, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en México, donde he realizado una estancia de investigación y la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid en España, donde he cursado el doctorado.

ABSTRACT

Architecture and construction must generate a common good for the society and environment, the architects have the responsibility of mitigating many negative effects that are generated in this profession; this is not possible if the students graduate with a void knowledge on the sustainable architecture that is why the concern for developing the present thesis, with the aim to contribute to the development of the architecture sharing knowledge to generate knowledge, seeing as the investigation that later develops is focused on the development of the sustainable architecture in about the student's professional training, where it could connect the new professional requirements raised from the sustainability.

The architect's professional training has tried to approach the humanistic, technical, cultural, technological knowledge, structural calculation, fittings and constructions; nevertheless, there has been left aside what includes the sustainable architecture, as quality of life, design bioclimatic, renewable energies, sustainable regulations, viable economy, emission, pollution and generated, material residues, constructive sustainable elements, urban spot, ecological fingerprint, environmental impact and analysis of the life cycle, between other strategies or elements.

Across the scientific and deep research that has been realized, it reaches to make up the systematic knowledge that he contributes to the resolution of the problems of our society, environment and education, with the production of a methodological system of evaluation and application of sustainability in the educational models.

To develop the system of evaluation and application, there is a methodology of research where it justifies itself the need of the creation of the above mentioned system, on the basis of the analysis of the current situation of the environment and the direct relationship with the architecture, construction and knowledge acquired in the architecture student's education, where there is demonstrated the matter of the education of the sustainable architecture in the development of the companies.

Based on the analysis of methodologies and systems that evaluate the sustainability of the buildings and the systems that evaluate the education, there is one own proposes to evaluate the subjects of the educational models on the basis of sustainable proposed elements.

The present research places in a general strategy of promoting the evaluation and application of the sustainability in the educational models of the schools of architecture worldwide; since case of study will evaluate the study plan called Minerva, of the Meritorious Autonomous University of It Populates in Mexico, where I have realized a stay of researching and the Technical Top School of Architecture of the Technical University of Madrid in Spain, where the PHD has been done.

ÍNDICE

Dedicatoria	III
Agradecimientos	IV
Resumen	VII
Abstract	IX
Índice	XI
Introducción	1
Justificación	3
Metodología	5
Hipótesis general	7
Hipótesis parcial	7
Objetivo principal	8
Objetivo por capítulos	9
I. Medio ambiente, sociedad y arquitectura	14
I.1. Introducción	16
I.2. Estado actual del medio ambiente	18
I.2.1. Responsables del cambio climático	20
I.2.2. Cifras alarmantes	24
I.2.3. Límites de tolerancia = nueve líneas rojas	27
I.2.4. Impacto sobre el medio ambiente, seres humanos y producción	29
I.2.5. Instituciones, informes y grandes acuerdos	33
I.3. Ciudad y sociedad	40
I.3.1. Tendencias y perspectivas socioculturales	41

I.3.2.	Tendencias y perspectivas de pobreza urbana	42
I.3.3.	Tendencias y perspectivas políticas	44
I.3.4.	Política y medio ambiente	46
I.3.5.	Ciudades intermedias	48
I.4.	Responsabilidad de la arquitectura	51
I.4.1.	Emisión de CO2 en la vivienda	53
I.4.2.	El modelo energético hegemónico	54
I.4.3.	Hacia un nuevo modelo energético	56
I.5.	Casos de estudio, México y España	58
I.5.1.	Población de México y España	59
I.5.2.	Densidad poblacional de México y España	60
I.5.3.	Emisión de CO2 de México y España	63
I.6.	Conclusiones del capítulo I	64
I.7.	Fuentes de Información	66
II.	Desarrollo y evaluación de la arquitectura sostenible	72
II.1.	Introducción	74
II.2.	Desarrollo sostenible	76
II.2.1.	Sustainable = sostenible o sustentable	79
II.2.2.	Pilares de la sostenibilidad	81
II.2.3.	Países desarrollados y en vías de desarrollo	85
II.2.4.	Calidad de vida	87
II.3.	Arquitectura y definiciones	89
II.3.1.	Arquitectura sostenible	90
II.3.2.	Arquitectura bioclimática	93
II.3.3.	Arquitectura medioambiental	95
II.3.4.	Passivhaus	96
II.3.5.	Arquitectura ecológica	97
II.3.6.	Arquitectura Zero	98
II.4.	Sistemas para evaluar la sostenibilidad en edificios	99
II.4.1.	LEED	103
II.4.2.	BREEAM	106

II.4.3. VERDE	107
II.4.4. Etiquetas ecológicas internacionales	114
II.4.5. Características comunes de los sistemas de evaluación.	120
II.5. Conclusiones del capítulo II	126
II.6. Fuentes de información	128
 III. Estado actual de la enseñanza de la arquitectura	 134
III.1. Introducción	136
III.2. Educación para un desarrollo sostenible	138
III.2.1. Educación de la sostenibilidad en la Arquitectura	143
III.2.2. Plan de estudios o modelos educativos	145
III.2.3. Evolución e innovación de la arquitectura sostenible en los modelos educativos	 146
III.2.4. Estado actual de las energías renovables en la enseñanza de la arquitectura	 149
III.2.5. Obstáculos académicos	150
III.3. Organismo para evaluar los modelos educativos en México	153
III.3.1. ANPADEH	155
III.3.2. CIEES	167
III.4. Organismo para evaluar los modelos educativos en España, ANECA	 175
III.4.1. Programas de evaluación	177
III.4.2. Metodología para la evaluación de los títulos oficiales Universitarios	 179
III.5. Rankings de escuelas de arquitectura	188
III.5.1. Ranking Internacional	191
III.5.2. Ranking en Latinoamérica	200
III.5.3. Ranking en España	202
III.5.4. Ranking en México	203
III.6. Escuelas de arquitectura	204
III.6.1. Instituto Tecnológico de Massachusetts	206
III.6.2. Pontificia Universidad Católica de Chile	211

III.6.3. Instituto Tecnológico de Monterrey	220
III.6.4. ETSAM UPM	224
III.6.5. FABUAP	228
III.7. Conclusiones del capítulo III	233
III.8. Fuentes de Información	235
 IV. Sistema metodológico de evaluación y aplicación de la sostenibilidad en los modelos educativos	 242
IV.1. Introducción	244
IV.2. Sistema metodológico de evaluación de la sostenibilidad a los modelos educativos	246
IV.2.1. Objetivos	247
IV.2.2. Metodología	248
IV.2.3. Alcances y limitaciones	251
IV.2.4. Impactos	253
IV.3. Primera herramienta - catálogo de criterios sostenibles	256
IV.3.1. Categoría 1. Diseño sostenible	260
IV.3.2. Categoría 2. Uso y gestión de los recursos naturales: energía, materiales y agua	289
IV.3.3. Categoría 3. Ciclo de vida, residuos y emisiones	309
IV.3.4. Categoría 4. Sistemas constructivos y materiales	321
IV.3.5. Categoría 5. Dimensión política y económica	339
IV.3.6. Categoría 6. Calidad de vida y entorno urbano	349
IV.4. Segunda herramienta – hoja de cálculo para evaluar la sostenibilidad	373
IV.4.1. Descripción de la hoja de cálculo	375
IV.4.2. Primer bloque de la hoja de cálculo.	377
IV.4.3. Segundo bloque de la hoja de cálculo: Estrategias	378
IV.4.4. Tercer bloque: Área de puntuación basada en la relación entre asignaturas y estrategias	381
IV.4.5. Cuarto bloque de la hoja de cálculo: valoración y ponderación	383

IV.5. Conclusiones del capítulo IV	384
IV.6. Fuentes de Información	386
V. Evaluación y aplicación de la sostenibilidad a los modelos educativos de la BUAP Y ETSAM	393
V.1. Introducción	395
V.2. Sistema metodológico de evaluación aplicada al modelo educativo de la FABUAP	396
V.2.1. Contenido de las asignaturas del plan Minerva	397
V.2.2. Evaluación del modelo educativo del plan de estudios	429
V.2.3. Resultados de la evaluación FABUAP	434
V.3. Sistema metodológico de evaluación aplicada al modelo educativo de la ETSAM	440
V.3.1. Contenido de las asignaturas de la ETSAM	443
V.3.2. Evaluación del modelo educativo de la ETSAM	495
V.3.3. Resultados de la evaluación ETSAM	502
VI. Conclusiones y líneas futuras de investigación	510
VI.1. Conclusiones	511
VI.2. Líneas futuras de investigación	517

INTRODUCCIÓN

Esta investigación surge a partir de la inquietud de conocer la esencia de la arquitectura sostenible y su aplicación en los modelos educativos, debido a que en el periodo básico de formación del arquitecto en la mayoría de universidades de los países latinoamericanos, no se imparte ningún tipo de materia o asignatura sobre el tema. Como estudiante, profesora y profesional he observado que las incongruencias sobre la relación entre arquitectura sostenible y educación afectan al desarrollo de la sociedad y de los arquitectos y, sobre todo, repercute en el medio ambiente. La edificación es en parte responsable de: la destrucción de la capa de ozono, la pérdida de hábitats naturales y su diversidad, la desertificación y deforestación. Según datos de La Comisión Europea, los edificios consumen el 50% de energía y el 12% de todo el gasto en agua dulce del planeta, producen el 40% de emisiones de gases de efecto invernadero, y la construcción genera el 50% en vertidos de residuos de la emisión mundial (Comisión Europea, 2012).

Los países desarrollados están generando acciones relevantes para reparar el deterioro medioambiental ocasionado y reducir sus niveles de contaminación, con el fin de evitar futuras alteraciones climáticas y multas. Algunos países ya han incorporado parámetros sostenibles desde la educación de los futuros profesionistas, en los modelos educativos de las universidades, de las que destacan las escuelas de arquitectura estadounidenses e inglesas.

La educación universitaria es el principal motor de desarrollo en cualquier país; la calidad educativa es una obligación de las universidades públicas y privadas, en países desarrollados y en vías de desarrollo; son éstos últimos los que tienen una gran oportunidad: crecer, desarrollarse y ser sostenibles, evitando los errores de los países industrializados y aprender de sus aciertos, como el aplicar la sostenibilidad a sus modelos educativos para evolucionar.

Los rankings internacionales consideran que los países desarrollados tienen las mejores escuelas de arquitectura, y algunos países latinoamericanos como el caso de Chile, están logrando colocarse a nivel de universidades europeas; los modelos educativos de estas universidades contienen asignaturas sobre arquitectura sostenible desde el primer curso. Esta visión de la educación exige una perspectiva internacional e interdisciplinar que favorezca el avance del saber y el desarrollo, lo que obliga a replantear de manera sostenible: los sistemas políticos, las prácticas educativas y la modificación de los planes de estudios vigentes, para que los futuros arquitectos tengan los conocimientos necesarios para investigar, desarrollar e innovar dentro de la arquitectura sostenible.

JUSTIFICACIÓN

A medida que la especie humana crece, hay más urbanización, producción y consumismo; se generan más residuos, y se contamina mucho más. Se calcula que en el año 2050 la humanidad causará un impacto ambiental cuatro veces superior al del año 2000, contando con un crecimiento económico anual del 2% y una población mundial de 10.000 millones. (Edwards B. 2005).

Actualmente, según World Wildlife Found (WWF), cada año se destruye una superficie de bosque equivalente a Grecia, es decir 13 millones de hectáreas tan sólo para abastecer a la industria de la construcción. El medio ambiente soporta cada vez más presión debido a nuestro desarrollo insostenible. Algunos autores mencionan que para lograr un desarrollo sostenible, *“es importante abarcar el ámbito político, administrativo, económico, social, tecnológico, ecológico y educativo”*, pudiendo ser este último el más trascendente, ya que el no actuar para innovar la educación, (no solo en la arquitectura), tiene como consecuencia el estancamiento de la sociedad. La mayoría de edificios se realizan por arquitectos que no tienen conocimientos sobre arquitectura sostenible, esta es una de las razones por la que es necesario abarcar la sostenibilidad dentro del plan de estudios de las universidades de arquitectura, para que se adopten medidas, parámetros, tecnología y actuaciones sostenibles.

Existen muchas definiciones de arquitectura sostenible, sin embargo no hay alguna metodología suficientemente congruente para actualizar los modelos educativos en base a estas definiciones, por esto es necesario analizar y exponer

los principios básicos de arquitectura sostenible y todo lo que involucre, para proporcionar una metodología de evaluación y aplicación de ésta, identificando y adaptando las necesidades o variables de cada sociedad.

Estamos ante un nuevo reto para la arquitectura y la educación, ya que los hábitats creados por los arquitectos deben contribuir a satisfacer las necesidades humanas, evitando contaminar y alterar el entorno, al mismo tiempo propiciar una calidad de vida al usuario; es por esto que es necesaria la integración de la sostenibilidad a la arquitectura, no solo como una finalidad, sino en cada etapa y en cada detalle que ésta englobe.

A través del tiempo se han perdido los valores de la arquitectura y es por esto que los adjetivos agregados a la arquitectura, como el caso de “sostenible” pretenden dar la importancia que se ha perdido y que muchos ni si quiera conocen; por el momento queda acercarse a esta finalidad, para esto es fundamental que los arquitectos tengan conocimientos necesarios del tema.

En la búsqueda de este enfoque de integración armoniosa de un todo, es probable que algún día, en cualquier país, se pueda entender la arquitectura y la sostenibilidad como un solo concepto; es decir, el solo hecho de hablar de arquitectura, debería entenderse que es hablar de sostenibilidad.

METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos de esta tesis, se realiza una exhaustiva investigación sobre el estado actual y la interacción entre medio ambiente, sociedad, y arquitectura.

Para esto es necesario analizar las ciudades en crecimiento, al aumentar la población aumentan las necesidades y la demanda de espacio habitable, por lo que se aumentan las construcciones y los problemas medioambientales y sociales; la arquitectura sostenible puede ser la respuesta a algunos de estos problemas que surgen con el crecimiento de ciudades, ya que participa en frenar el cambio climático, e incluso puede repercutir en disminuir la pobreza social y beneficiar a la sociedad, a través de la búsqueda de un bien común.

Posteriormente, se realiza una investigación y análisis de lo que existe sobre la sostenibilidad, su concepción, algunas definiciones relacionadas a la arquitectura sostenible, y se analizan los sistemas que existen para la evaluación de la sostenibilidad en los edificios para identificar las características comunes.

Se investiga la relación actual entre educación para un desarrollo sostenible mediante y arquitectura, mediante el análisis de los organismos para evaluar los modelos educativos en México y en España. Posteriormente se identifican con ayuda de los rankings las universidades más prestigiosas a nivel internacional, Latinoamericano, en España y en México, para conocer y analizar el plan de estudios de las mejores universidades y las asignaturas relacionadas al área de

sostenibilidad, de igual manera con las universidades elegidas para el desarrollo de esta investigación, con el fin de proporcionar la base para la evaluación posterior de la sostenibilidad en el modelo educativo seleccionado.

A continuación se procede a elaborar un catálogo de técnicas enfocadas a la sostenibilidad agrupadas en una serie de áreas; es muy ambicioso tratar de recopilar en un solo documento lo existente de la arquitectura sostenible y hasta cierto punto es imposible; sin embargo, se limitará a plasmar sólo lo básico para la integración posterior en las asignaturas o para la impartición de una nueva asignatura que contemple dichas técnicas sostenibles, con el fin de que, al egresar el arquitecto tenga nociones básicas y elementales de la arquitectura sostenible.

Finalmente, se procede a elaborar el sistema metodológico para la evaluación de modelos educativos, basándose en los puntos mencionados con anterioridad; como caso particular se realiza la evaluación del modelo educativo seleccionado, Plan de estudios la BUAP y de la UPM, con el objetivo de saber las debilidades del programa y cómo fortalecer las asignaturas mediante la incorporación de técnicas sostenibles.

Como resultado de la presente investigación se obtendrán conclusiones y líneas futuras de investigación referentes al tema.

HIPÓTESIS GENERAL

Con los resultados de la evaluación de los modelos educativos de arquitectura en base a la sostenibilidad, se demostrará la importancia y necesidad de incorporar las estrategias y criterios sostenibles a las asignaturas, con el fin de que el estudiante egrese con estos conocimientos para poder generar una arquitectura de responsable; además permitirá incrementar los índices de calidad, no sólo del estudiante, sino también de la universidad.

HIPÓTESIS PARCIAL

Aplicación por parte de los estudiantes de la arquitectura sostenible en su vida laboral. Al cumplir los objetivos de esta tesis, los futuros arquitectos, además de contribuir al desarrollo, tendrán mayores oportunidades para su incorporación en la vida laboral, ya que egresarán con nociones básicas del tema de arquitectura sostenible.

La mejora de dichos modelos logrará una educación de calidad, para evitar el estancamiento del conocimiento tecnológico y de los avances del saber en la arquitectura respecto a su entorno.

OBJETIVO PRINCIPAL

Desarrollar una metodología de evaluación para modelos educativos de arquitectura en base a la sostenibilidad, mediante el análisis de la interrelación de programas académicos de diferentes instituciones y la investigación de todo lo referente a la arquitectura sostenible, para incorporar: tecnologías, parámetros, técnicas y soluciones sostenibles que puedan brindar una educación de calidad a los estudiantes, para que realicen arquitectura que pueda además de mejorar la calidad de vida al usuario y no usuario, respetar el medio ambiente en el que se desarrolla sin comprometerlo y ser sostenible. Con el propósito de innovar y actualizar la enseñanza de la arquitectura, mediante la identificación de las debilidades de las asignaturas según los resultados obtenidos, integrar las técnicas necesarias para aportar a conseguir una educación de calidad.

OBJETIVO POR CAPÍTULOS

Capítulo I

- Establecer la relación entre medio ambiente, arquitectura, y sostenibilidad.
- Identificar los motivos, causas y responsables que han originado el cambio climático y los acuerdos que se han generado para reducir o frenar la contaminación.
- Analizar las emisiones entre países desarrollados y países en vías de desarrollo, para conocer cuáles son los que más han contribuido.
- Analizar cómo la arquitectura ha sido cómplice en el deterioro del medio ambiente.
- Investigar los casos de estudio en México y España.

Capítulo II

- Establecer un marco teórico en base a la relación entre sostenibilidad y arquitectura.
- Investigar los conceptos generadores de este movimiento.
- Analizar los conceptos de países desarrollados y en vías de desarrollo y la relación con la sostenibilidad.
- Establecer la importancia de la Calidad de vida e investigar el estado actual en países en vías de desarrollo.
- Conocer las definiciones y conceptos relacionados con la arquitectura sostenible.
- Investigar la diferencia entre arquitectura sostenible y otras definiciones.
- Analizar los sistemas para evaluar los edificios, construcciones o materiales existentes con el fin de identificar la estructura y características utilizadas para usarlos como base y analogías.

Capítulo III

- Analizar el estado actual de la enseñanza y la relación con el desarrollo sostenible.
- Proponer los pilares de la educación de la arquitectura sostenible para su evolución e innovación.
- Investigar los obstáculos académicos de la incorporación de la sostenibilidad en la arquitectura.
- Conocer los sistemas de evaluación de educación superior en México y España.
- Analizar la metodología de los sistemas de evaluación de educación superior.
- Investigar las escuelas de arquitectura considerando la importancia de la educación, los obstáculos académicos y la sostenibilidad en la arquitectura, a través del análisis los rankings internacionales de escuelas de arquitectura.
- Analizar los modelos educativos y las asignaturas con parámetros sostenibles, para identificar los criterios de educación sostenible de las universidades de estudio y de las mejores en los rankings.

Capítulo IV

- Desarrollar una estructura de evaluación en base a sistemas de evaluación previamente analizados.
- Establecer las categorías y subcategorías que conformarán el catálogo de criterios sostenibles.
- Proponer las técnicas que conformarán las categorías y sub categorías de la arquitectura sostenible.
- Identificar algunos criterios básicos correspondientes a cada técnica.
- Establecer las bases para la elaboración del catálogo de criterios sostenibles.
- Desarrollar una metodología para la evaluación de las asignaturas de los modelos educativos en base a elementos sostenibles, mediante la creación de un sistema de cálculo, para obtener cualitativamente las carencias de elementos o técnicas sostenibles de cada modelo.

Capítulo V

- Implementar la metodología de evaluación de sostenibilidad a los modelos educativos del caso de estudio BUAP Y ETSAM.
- Evaluar de manera cualitativamente y cuantitativamente los modelos educativos seleccionados en base a la estructura propuesta.
- Analizar los resultados para su mejora y posible integración de parámetros sostenibles en las asignaturas.
- Realizar un análisis del sistema metodológico de evaluación aplicado a los modelos seleccionados.
- Plantear la incorporación de elementos o parámetros sostenibles que han sido identificados como ausentes en la conformación de las asignaturas específicas.

Capítulo VI

- Desarrollar **conclusiones, consideraciones finales y las líneas futuras de investigación**, con el fin de demostrar las hipótesis y describir lo que este trabajo ha logrado aportar al desarrollo de la arquitectura.

I. MEDIO AMBIENTE, SOCIEDAD Y ARQUITECTURA

I.1. Introducción

I.2. Estado actual del medio ambiente

I.3. Ciudad y sociedad

I.4. Responsabilidad de la arquitectura

I.5. Casos de estudio México y España

I.6. Conclusiones

I.6. Fuentes de Información.

I.1. Introducción

La relación entre, medio ambiente - clima, ciudades - sociedades, y arquitectura – construcción es muy estrecha, al alterar una, repercute en las otras generando descontrol. Las sociedades que se desarrollan en las ciudades son las principales responsables del estado actual del medio ambiente; al aumentar su población, crecen las necesidades principales, como el habitar y servicios relacionados; al aumentar los espacios construidos aumenta la mancha urbana, destruyendo el entorno natural y generando microclimas; por lo anterior, el impacto al medio ambiente y al clima se ve afectado.

Otro aspecto que justifica la importancia de la arquitectura sostenible es el análisis de las tendencias y prospectivas socioculturales, es relevante la relación entre medio ambiente, sociedad y arquitectura, con ayuda de estas herramientas se prevé un aumento de problemas sociales, que generará la falta de arquitectura social, provocando ciudades insostenibles

La necesidad de que la arquitectura ayude a mitigar el cambio climático y el impacto ambiental, se debe a que la industria de la construcción es responsable del 40% de la contaminación y del 50% de vertidos generados, aunado a esto, los proyectos arquitectónicos carecen de conocimientos sostenibles y elementos bioclimáticos que puedan generar un impacto menor al medio ambiente, generar una sostenibilidad durante la vida útil del edificio, aportar al ciclo de vida del

edificio con un estudio para la recuperación reutilización o reciclaje de sus elementos, entre otros factores.

Debido a la estancia realizada en la Universidad de Puebla en México y el doctorado que he realizado en la Politécnica de Madrid en España, se propone el caso de estudio en ambos países, para analizar la situación por la que atraviesan ambos, creando un análisis de la comparación entre estos.

I.2. Estado actual del medio ambiente

“Los humanos no saben lo que poseen en la Tierra. Será porque la mayoría no ha tenido ocasión de abandonarla y regresar después a ella”. James Russell Lowell

El medio ambiente se ha visto afectado por una serie de alteraciones provocadas por el calentamiento global. Desde una perspectiva histórica, mitigar el aumento del calentamiento con el fin de evitar un cambio climático, es el principal desafío que afronta la humanidad en los próximos años, y también es una oportunidad para cambiar el insostenible modelo de producción y consumo a nivel mundial que genera la actividad humana, sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo XX, con el uso de la industrialización; las sociedades industriales poseen un poder de intervención sobre la naturaleza muy por encima de las sociedades preindustriales, es decir los países desarrollados tienen más poder de destrucción y alteración del medio ambiente que los países en vías de desarrollo.

El clima es consecuencia del equilibrio que se produce en el intercambio de energía, masa y cantidad de movimiento entre los cinco componentes del sistema climático: la atmósfera, la hidrosfera, la cromosfera, la litosfera y la biosfera. Las condiciones climáticas de un lugar y época del año vienen especificadas por un conjunto de variables, como temperatura, precipitación, viento, humedad y la probabilidad de que éstas adopten determinados valores.

La relación de la energía con el cambio climático es también un asunto clave, es uno de los problemas más graves a los que se están enfrentando las sociedades actuales; el cambio climático es considerado hecho social por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 1992, que lo define como:

“un cambio en el clima, atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables”.

(Cambio Climático 1992).

Este cambio climático principalmente se debe a: causas sociales, la masiva emisión de gases de efecto invernadero como el CO₂, metano, óxidos de nitrógeno y por la combustión de energía fósil como principales fuentes energéticas primarias, como el uso de petróleo, gas natural y carbón en los últimos 150 años, (Pardo Buendía 2007); otro posible causante del calentamiento global es el cambio de uso de la tierra.

La demanda creciente de consumo que está siendo satisfecha hoy en los países con mayor grado de desarrollo económico, no responde a una desmaterialización de la economía; lo que hace posible que sus territorios sean explotados con menor intensidad, es el hecho de que el actual sistema de libre comercio internacional permite a los consumidores obtener servicios de los ecosistemas de todo el globo a través de los mercados globalizados. El crecimiento del PIB del Norte se hace posible al apoyarse sobre las fuentes de recursos y los sumideros de residuos de un capital natural ubicado principalmente más allá de sus territorios (J. M. Naredo 2006).

I.2.1. Responsables del cambio climático

Sin duda alguna, los responsables del cambio climático son los que ocasionan las emisiones de CO₂, es decir todos los países, algunos en mayor grado que otros, como se puede observar en la figura 1, donde se representan globalmente cuántos millones de toneladas de CO₂ son emitidas por país en el año **2006**; en esa figura se indica que la suma de todos los países emiten un total de **29,129 millones de toneladas de CO₂**.

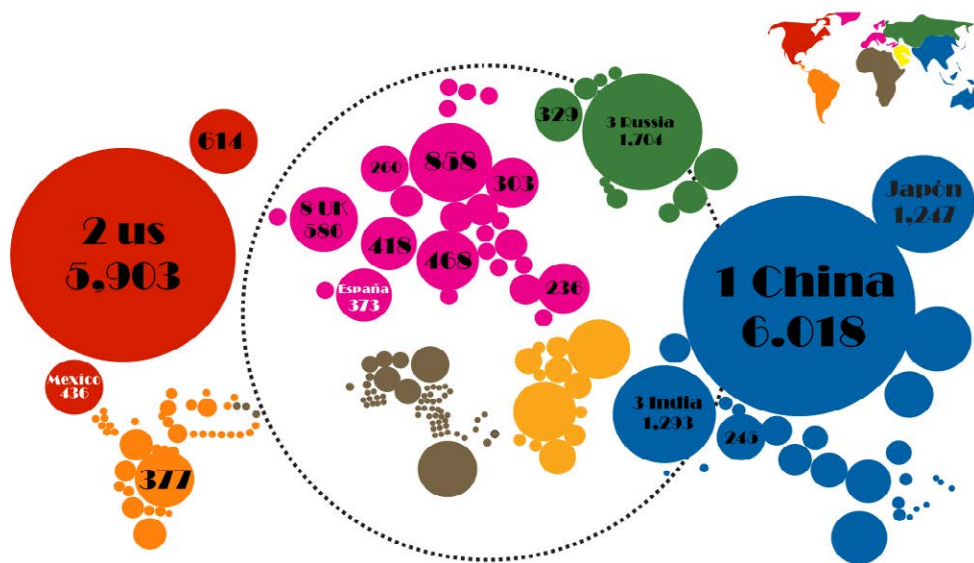


Figura 1. Mapa de emisiones globales 2006, elaboración propia a partir de imagen elaborada en The Guardian.

China es el primero en situarse en la lista con 6.018; en segundo lugar se encuentra **Estados Unidos de Norte América** con 5.903 millones de toneladas de CO₂, estos dos son los mayores emisores; **Rusia e India** ocupan el tercer y cuarto lugar; sumando las emisiones de los primeros cuatro países nos da un resultado de 14.918 millones de toneladas de CO₂, lo que significa que en el año 2006 estos países son responsables del **51,2%** del total de las emisiones de CO₂. Reino Unido se encuentra en octavo lugar, con una emisión del 2%; México en el sitio 13, con 436 millones de CO₂, que equivale al 1,49% y España en el sitio

18, con 373 millones de toneladas de CO₂, que equivale al 1,27% de la emisión mundial (The Guardian 2006); (Banco Mundial, Emisiones de CO₂, 2015).

En el 2006, el sector de la construcción fue responsable de 11.678 millones de toneladas de CO₂ en el mundo, de un total de 29.129 millones de toneladas de CO₂; es decir, el 40% de las emisiones totales son debidas a este sector.

En la figura 2, se muestran las emisiones del 2009, donde EEUU reduce su emisión, de 5.903 en el 2006 a 5.435 millones de toneladas de CO₂; Reino Unido ha reducido un lugar, encontrándose detrás de Irán, Corea del Sur, Japón y Alemania; la India es el tercer mayor emisor mundial de CO₂, empujando a Rusia al cuarto lugar. La mayor disminución es de Ucrania, con un 28%, y el mayor aumento es de las Islas Cook hasta el 66,7%. (The Guardian 2009); (Banco Mundial, Emisiones de CO₂, 2015).

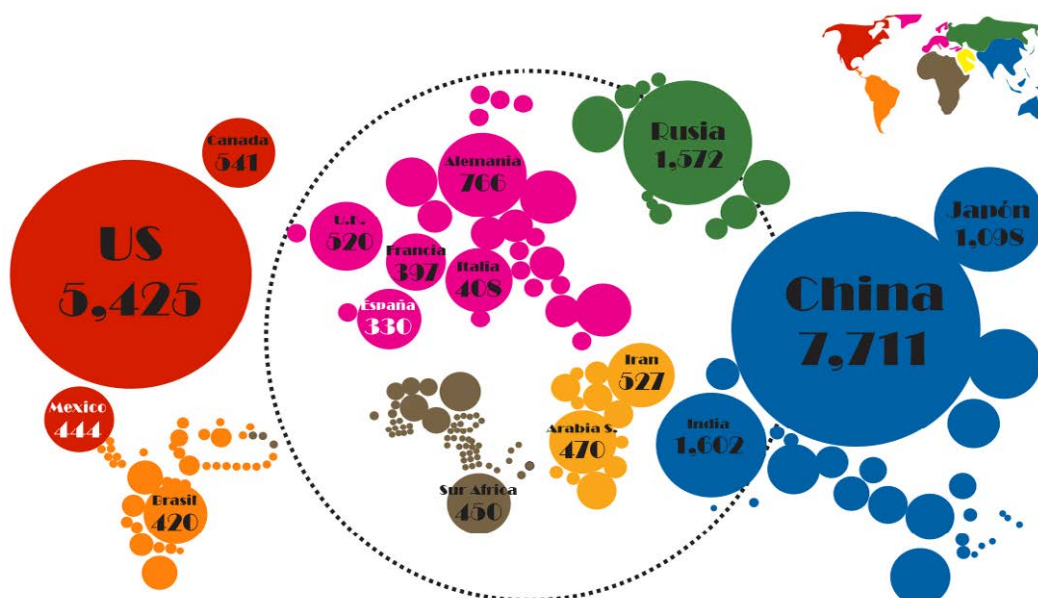


Figura 2. . Mapa de emisiones globales 2009, elaboración propia a partir de imagen elaborada en The Guardian.¹

¹ Imagen basada en la original producida por The Guardian artistas gráficos McCormick Marcos y Pablo Scruton.

Los últimos datos que recopila el EAI son de 2011, en la tabla 1, se observa el avance de las emisiones de CO₂ en millones de toneladas. **En solo 5 años China ha sido responsable del 78% del aumento mundial**; Estados Unidos ha disminuido 413 millones de toneladas de CO₂, otros países que han disminuido sus emisiones son Reino Unido y España.

<i>Lugar/ año</i>	<i>2006</i>	<i>2011</i>	<i>Ton CO₂ en 5 años</i>
<i>Mundial</i>	29,129	32,578	3,449
<i>China</i>	6,018	8,715	2,697
<i>Estados Unidos</i>	5,903	5,490	-413
<i>Rusia</i>	1,704	1,788	84
<i>India</i>	1,293	1,725	432
<i>Reino Unido</i>	586	496	-90
<i>México</i>	436	462	26
<i>España</i>	373	318	-55

Tabla 1. Aumento o disminución de toneladas de CO₂ en 5 años; elaboración propia.

El ser humano de las sociedades industriales constituye “*una fuerza geológica planetaria*” (Deléage 1991). La actividad humana en la segunda mitad del siglo XX ha alterado desde la estructura genética de los seres vivos hasta los grandes ciclos biogeoquímicos del planeta, lo que representa una situación histórica drásticamente nueva (Rivera Carballal 2012).

Otra forma de mirar los datos es tomar en cuenta el número de personas que viven en cada país, es decir, las emisiones per cápita; algunos de los países y las islas más pequeñas del mundo emiten más por persona; de acuerdo con los datos del Banco Mundial, GLOBE y EIA, con un margen de diferencia muy reducido, coinciden en que es Gibraltar el que emite más, con 169 toneladas por persona; en el mundo se emiten 4,69 toneladas por persona.

La tabla 2 muestra las emisiones de CO₂ de los principales países, en toneladas métricas per cápita de los principales países. (Banco Mundial, Emisiones per

cápita Banco Mundial 2013), (GLOBE, Emisiones per cápita GLOBE 2013), (U.S. Energy Information Administration, 2013).

<i>País/ año</i>	2006	2009	2011
<i>Estados Unidos</i>	19,8	17,7	17,6
<i>Rusia</i>	11,4	10,9	12,5
<i>Reino Unido</i>	9,6	8,3	7,9
<i>España</i>	8,3	7,1	6,8
<i>China</i>	4,5	5,7	6,5
<i>México</i>	4,1	3,8	4,0
<i>India</i>	1,1	1,3	1,4

Tabla 2. Toneladas de CO2 per cápita por país; elaboración propia.

La biocapacidad² de la Tierra es de 1,8 hectáreas por persona en promedio, los cálculos de la huella ecológica mundial actual per cápita³, señalan que se ha alcanzado la cifra de 2,7 hectáreas (WWF 2010), 0,9 hectáreas de más para abastecer las necesidades por persona, lo que equivale al 50% más de la biocapacidad. Cada año se destruye una superficie de 13 millones de hectáreas, tan sólo para abastecer a la industria de la construcción.

² Capacidad de un área específica biológicamente productiva de generar un abastecimiento regular de recursos renovables y de absorber los desechos resultantes de su consumo.

³ Área necesaria para generar los recursos y asimilar los residuos de una población determinada.

I.2.2. Cifras alarmantes

El cambio climático no es un mito, es una realidad y existen cifras alarmantes que lo demuestran y ponen al descubierto no solo la importancia del tema, sino la prioridad para investigar, desarrollar y actuar, algunos datos interesantes son las siguientes:

I.1.1.1. CO₂ y otros GEI

- La concentración atmosférica de CO₂, entre otros gases de efecto invernadero, es en la actualidad superior a la que ha existido en los últimos 650.000 años (Pardo Buendía, 2007).
- En 650.000 años la concentración de dióxido de carbono ha oscilado entre 200 y 280 partes por millón (ppm); actualmente se encuentra en 379 ppm y sigue creciendo rápidamente; en 50 años puede llegar a 500ppm.
- El ritmo actual de aumento de gases de efecto invernadero no tiene precedentes en, al menos, 20.000 años.
- La concentración de metano ha oscilado en los últimos 11.500 años entre 550 y 750 partes por billón (ppb), pero ahora alcanza 1.777 ppb.
- La atmosfera tardaría con incertidumbre centenares de años o más, en volver a niveles previos a la industrialización si en cierto caso paráramos de emitir gases. (Pardo Buendía, 2007).
- Según una estimación realizada recientemente por la Agencia Internacional de Energía [AIE], las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera aumentó durante el año 2010, hasta niveles récord; en este año se liberaron 30,6 giga toneladas de dióxido de carbono; 1,6 Gt más respecto al 2009.

I.1.1.2. Temperatura

- La diferencia entre el promedio de temperaturas en el último milenio y la edad del hielo, que finalizó hace unos 12.000 años, eso sólo de 3° C.
- En los últimos 50 años la temperatura global de la Tierra ha aumentado un 0,5° C y se espera un incremento de 2° C al final de este siglo; la lucha contra el cambio climático se dirige principalmente a evitar superar esta cifra; si el calentamiento global supera los 2° C respecto a esa era, las consecuencias serían catastróficas. (IPCC, 2013).
- Si llegáramos a alcanzar 6° C más, sería imposible la vida humana sobre la Tierra.

I.1.1.3. Combustibles fósiles

- Proyecciones sobre la demanda primaria de energía global muestra que el uso de los combustibles fósiles seguirá siendo dominante en el 2030, representando más del 80 por ciento del total.
- Tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo no dejarán de utilizar este tipo de energía; es decir, una proporción sorprendentemente similar a la de hoy día, esta tendencia de continuidad es asombrosa si se considera que dentro de 20 años las necesidades energéticas del mundo serán 57% superiores a las de hoy, si sigue aumentando la población y el consumo como actualmente es generado.
- Según el cálculo del biólogo Jeffrey Dukes, el consumo de combustibles fósiles que quemamos en 2003 equivale a cuatro siglos de plantas y animales, más de 400 veces la productividad primaria de la biota actual del planeta. (Rivera Carballal, 2012).

I.1.1.4. Ecosistema

- Las principales conclusiones de la octava edición del Informe Planeta Vivo 2010, son que la salud de los ecosistemas ha disminuido un 30%, es decir, que en menos de un cuarto de siglo se ha perdido la tercera parte de la riqueza biológica y los recursos del planeta, mientras que la huella ecológica se ha duplicado.
- La huella de carbono ha aumentado 11 veces desde 1961.
- Pronósticos de las ONU sobre crecimiento poblacional indican que para el 2030 la humanidad necesitará la capacidad de dos planetas para absorber los desechos de CO₂ y mantener el consumo de recursos naturales.

I.2.3. Límites de tolerancia = nueve líneas rojas

Todas las cifras anteriores plantean cuestiones sobre cómo adaptar nuestros sistemas de vida y nos obligan a buscar la forma de cuidar los recursos naturales para vivir dentro de la capacidad regenerativa del planeta. Otros datos de interés son los planteados por un grupo de científicos que tratan de precisar los límites de tolerancia que puede absorber el sistema ecológico de lo provocado por la sociedad; estas nueve “líneas rojas” (Rockström et al., 2009), son las siguientes:

1. **Emisiones de CO₂.** Los científicos proponen que las emisiones deberían reducirse a 350 ppm, para evitar un punto sin retorno. Actualmente ya sobrepasó el exceso de dióxido de carbono atmosférico, ya que las emisiones actuales son superiores a 387 ppm, antes de la revolución industrial eran de 280ppm.
2. **Extinción de especies de animales y vegetales.** El ser humano es el principal responsable de la desaparición de especies vivas; según los científicos fijan un límite de diez especies por cada millón de especies/año, cuando debería de ser una especie por cada millón de especies/año.
3. **Nitrógeno en exceso.** El ser humano fija más nitrógeno de lo que lo hacen los procesos naturales, lo que afecta al calentamiento climático y la contaminación; los científicos proponen reducir la producción un 75%.
4. **Acidificación de los océanos.** Debido al exceso de dióxido de carbono, las aguas se hacen más ácidas, amenazando a corales y moluscos, lo cual afecta a todos; los niveles de saturación viene bajando desde tiempos preindustriales y señalan un límite de saturación en el océano de 2,75 en el 2009 alcanzaba 2,90.

5. **Demanda de agua dulce.** Es tal la demanda del agua por los seres humanos que se ha entrado en una nueva era llamada Antropoceno, la línea roja en el consumo de agua dulce se situaría en los 4.000 km³ al año y en el 2009 alcanzaba 2.600km³ y sigue aumentando.
6. **Uso de la tierra.** El aumento del consumo provoca la conversión de bosques y otros ecosistemas en tierras agrícolas; los científicos proponen que no más del 15% de la superficie de la Tierra se convierta en tierra de cultivo y actualmente la cifra ya ronda el 12%.
7. **Exceso de fósforo en el océano.** Cada año alrededor de 9 millones de toneladas de fósforo procedentes de fertilizantes acaban en el océano; si esta cantidad supera los 11 mdt se puede producir una extinción masiva de la vida marina.
8. **Productos químicos** que destruyen el ozono en la atmosfera; ha disminuido un 10%, gracias a que la mayoría de los países del mundo fijaron una estrategia común en el Protocolo de Montreal; sin embargo, el agujero que se encuentra sobre la Antártida persistirá durante varias décadas ya que la capa de ozono tarda mucho en recuperarse, los expertos proponen un límite global a la disminución de ozono de 276 unidades Dobson⁴ (DU por sus siglas en inglés); actualmente es de 283 DU y el preindustrial era de 290 DU.
9. **Atmosfera.** Desde el comienzo de la era industrial la concentración atmosférica de aerosoles se ha duplicado.

⁴ Unidad Dobson (DU) es una manera de expresar la cantidad de ozono presente en la atmósfera terrestre, específicamente en la estratosfera. Es una medida del espesor de la capa de ozono, una unidad Dobson equivale a 0,01 mm de espesor de capa en condiciones normales de presión y de temperatura (1 atm y 0 °C respectivamente); expresado en número de moléculas, una DU representa la existencia de 2.69×10^{16} moléculas por centímetro cuadrado (2.69×10^{20} moléculas/m²) (tomando una porción de capa de atmósfera de espesor muy pequeño y dividiendo el número de moléculas entre la superficie del mismo).

I.2.4. Impacto sobre el medio ambiente, seres humanos y producción

Según el informe que señala el Panel Intergubernamental del Cambio Climático, han surgido impactos sobre el medio ambiente, los seres humanos y continentes; a continuación se listan algunos de estos. (IPCC, 2013):

Impactos sobre los seres humanos:

- Desplazamientos y migraciones.
- Suministro de agua dulce.
- Escasez de alimentos.
- Enfermedades transmitidas por el agua.

Los efectos del cambio climático serán desiguales según las diferentes regiones, aunque todas se verán afectadas, las consecuencias podrán ser más severas en determinadas áreas sensibles y, sobre todo, serán más dañinas para las poblaciones socialmente más vulnerables. Actualmente, según los datos de la Estrategia Internacional de Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres Naturales, el 98% de las víctimas de los desastres naturales entre 1985 a 2005 vivían en países en vías de desarrollo (IPCC, 2013).

Efectos del cambio climático en África.

- Disponibilidad reducida de agua, de 75 a 250 millones de personas afectadas para el 2020.
- Afectación a la producción agrícola de secano, reduciéndose un 50%, provocando la falta de alimentos.

- Reducción de los recursos pesqueros, debido a la sobrepesca, provocando la degradación de manglares y arrecifes de coral.
- Aumento de la morbilidad y mortalidad por diarrea y cólera.
- Hacia el final del siglo XXI, el aumento proyectado del nivel del mar afectaría a las áreas costeras bajas muy pobladas. El coste de la adaptación podría ascender a, como mínimo, entre un 5% y un 10% del producto interno bruto (PIB).

Efectos del cambio climático en Asia.

- Disponibilidad reducida de agua, más de 1.000 millones de personas afectadas para el 2050.
- Aumento de inundaciones con el deshielo en el Himalaya.
- Afectación en las áreas litorales, en especial los grandes deltas densamente poblados, con un mayor riesgo debido al aumento de inundaciones marinas.
- Reducción de los rendimientos para la agricultura.
- Aumento de los rendimientos agrícolas en Asia de Este y Sudeste.
- Aumento de la morbilidad y mortalidad por diarrea y cólera.
- Aumento de frecuencia e intensidad de los tifones, provocando nefastas consecuencias para las poblaciones, con pérdidas de vidas humanas, hogares y empleos.

Efectos del cambio climático en América Latina.

- La Sabana reemplazará a las selvas tropicales de la región oriental de Amazonia hacia el 2005, como consecuencias aumentará la temperatura y disminuirá el agua del suelo.
- Pérdida significativa de biodiversidad en áreas tropicales y semiáridas.
- En las regiones más secas habrá salinización y desertificación de tierras agrícolas.
- Disminución de productividad del ganado y cosechas.
- Aumento de riesgo de inundación en áreas bajas.
- La desaparición de glaciares afectará la disponibilidad de agua para consumo humano, agricultura y generación de energía.
- Incremento de frecuencia en huracanes.

Efectos del cambio climático en América del Norte.

- En las montañas occidentales, el calentamiento reduciría los bancos de nieve, acrecentaría las crecidas de invierno y reduciría la escorrentía estival, intensificando así la competición por unos recursos hídricos excesivamente solicitados.
- En los primeros decenios del siglo, un cambio climático moderado mejoraría en conjunto el rendimiento de los cultivos pluviales entre un 5% y un 20%, aunque estaría sujeto a una acentuada variabilidad según las regiones.
- La situación sería difícil para los cultivos situados cerca de las fronteras cálidas de su ámbito natural o dependientes de unos recursos hídricos muy demandados.
- En el transcurso del siglo, las ciudades que actualmente padecen olas de calor estarían expuestas a un aumento en intensidad y duración.

- Afectación en áreas de gran concentración urbana debido a los cambios que puedan presentar, como la sequía en el oeste y mayor frecuencia e intensidad en huracanes al este, así como la elevación del nivel del mar.

Efectos del cambio climático en Europa.

- Se espera que el cambio climático magnifique las diferencias regionales en cuanto a los recursos naturales y generales de Europa. Entre los impactos negativos cabe citar un mayor riesgo de crecidas repentinas en el interior, una mayor frecuencia de inundaciones costeras, y un aumento de la erosión (debido al aumento de tempestades y del nivel del mar).
- Las áreas montañosas experimentarían retracción de los glaciares, disminución de la cubierta de nieve y del turismo de invierno, y abundante pérdida de especies (en algunas áreas hasta un 60%, en escenarios de alto nivel de emisiones, de aquí a 2080).
- En el sur de Europa, las proyecciones indican un empeoramiento de las condiciones (altas temperaturas y sequías) en una región que es ya vulnerable a la variabilidad del clima, así como una menor disponibilidad de agua y una disminución del potencial hidroeléctrico.
- El cambio climático agudizaría también los riesgos para la salud por efecto de las olas de calor y de la frecuencia de incendios incontrolados.

I.2.5. Instituciones, informes y grandes acuerdos

Las organizaciones y programas llevan a cabo una serie de congresos, informes y evaluaciones, que posibilitan el análisis de la situación actual e identifican la crisis ecológica como uno de los principales desafíos a resolver, abordan el tema de cambio climático, sus efectos y proyecciones en un futuro cercano.

No existe una política mundial que mitigue o se encargue de la contaminación emitida, los únicos logros obtenidos han sido gracias a los siguientes congresos, organizaciones y acuerdos:

- 1963 Primavera Silenciosa, Rachel Carson.
- 1972 Informe del Club de Roma.
- 1972 Conferencia de Estocolmo sobre Medio Ambiente Humano, U.K.
- 1979 Convención de Ginebra sobre la contaminación aérea, (ONU).
- 1980 Estrategia Mundial para la Conservación, (IUCN).
- 1982 Carta mundial de la ONU para la naturaleza.
- 1983 Protocolo de Helsinki sobre la calidad del aire.
- 1983 Comisión mundial sobre medio ambiente y desarrollo, (ONU)
- 1985 **Protocolo de Kyoto** de la Convención Marco.
- 1985 Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono.
- 1987 **Informe Nuestro Futuro en Común**, Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo, Brundtland.
- 1988 Se establece el Panel intergubernamental en cambio climático (IPCC)
- 1989 **Protocolo de Montreal** sobre la Capa de Ozono, (ONU).

- 1992 **Agenda 21**. Cumbre de la Tierra, Río de Janeiro, (ONU).
- 1992 Como consecuencia del Informe del PCC, se crea la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) por la Asamblea General de las Naciones Unidas, entrando en vigor en marzo de 1994.
- 1993 V programa de acción en materia de Medio Ambiente de la Unión Europea, hacia un desarrollo sostenible.
- 1995 Se pone a disposición el Segundo informe de evaluación (SAR), "Cambio climático 1995", a las Partes en la CMCC y proporcionó material para las negociaciones del Protocolo de Kioto.
- 1996 Conferencia Hábitat, (ONU).
- 1996 Convención de Kioto sobre el calentamiento global, (ONU).
- 1997 El Protocolo se firmó en Kioto, Japón, el 11 de diciembre de 1997.
- 2000 Conferencia de **La Haya** sobre el Cambio Climático.
- 2000 Declaración de Malmö, en Suiza.
- 2001 VI programa de acción en materia de Medio Ambiente de la Unión Europea, Medio ambiente 2010: el futuro en nuestras manos.
- 2001 Tercer informe de evaluación (TAR), "Cambio climático 2001" consta también de tres informes de grupos de trabajo sobre "La base científica", "Efectos, adaptación y vulnerabilidad", y "Mitigación", así como un Informe de síntesis en el que se abordan diversas cuestiones científicas y técnicas útiles para el diseño de políticas.
- 2002 Cumbre de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible, (ONU).
- 2003 Protocolo de Kiev
- 2004 Convención de Estocolmo, sobre contaminantes Orgánicos.

- 2005 Protocolo de Kioto entra en vigor el 16 de febrero del 2005. La mayor distinción entre la Convención y el Protocolo es que mientras que la primera estimula a los países industrializados a estabilizar sus emisiones de GEI, el Protocolo las compromete a hacerlo. Sólo las Partes a la Convención que sean también Partes al Protocolo (es decir, que lo ratifiquen, acepten, aprueben o adhieran a él) se ven obligadas por los compromisos del Protocolo.
- 2005 Ratificación del Tratado de Libre Comercio: **RD-CAFTA**
- 2006 Estrategia de Desarrollo Sostenible, Consejo de la Unión Europea.
- 2007 Cumbre de **Bali**, buscando redefinir el Protocolo de Kioto.
- 2012 Cumbre de legisladores **GLOBE**, Rio de Janeiro, Brasil.

Estos acuerdos internacionales, fueron diseñados para guiar a las naciones hacia la acción cooperativa para el Desarrollo Sostenible. Para lograr una arquitectura sostenible, es necesario la comprensión de la escena internacional del medio ambiente, con estos acuerdos se han tomado medidas y algunas mejoras que se han realizado son:

- Entender la necesidad de aplicar elementos sostenibles en la arquitectura.
- El desarrollo de programas de gestión medioambiental por parte de los profesionales de la arquitectura.
- Innovación en el proyecto ecológico.
- Desarrollo de tecnologías arquitectónicas más limpias y eficientes.
- Más información sobre el impacto ambiental de los productos.
- Más información sobre el rendimiento energético de los edificios y los servicios de arquitectura.

Hay una mayor multiplicidad de organizaciones internacionales, regionales, nacionales y locales, que contribuyen activamente cada uno a la aplicación práctica de la sostenibilidad. La siguiente lista es de algunas de las principales organizaciones internacionales e institutos con fines y actividades que promueven el desarrollo sostenible, y ofrecen una visión sobre la evolución del estado del planeta.

- PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- UNESCO: las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNICEF: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.
- FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- CBI: la Comisión Ballenera Internacional.
- CGIAR: Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional.
- OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
- IEA: Agencia Internacional de la Energía.
- CITA: Centro Internacional de Tecnología Ambiental.
- OMM: Organización Meteorológica Mundial.
- APN: Red de Asia Pacífico para la Investigación del Cambio Global.
- IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- IWAC: Centro Internacional de Evaluación de Recursos Hídricos.
- ICSU: Consejo Mundial de Ciencia.
- UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- Banco Mundial.
- Diversitas: una organización internacional para promover la ciencia diversidad biológica.

- WWI : Worldwatch Institute
- WWF: Fondo Mundial para la Naturaleza.
- Observatorio de la Sostenibilidad (OSE)

World watch Institute WWI

Entre estas organizaciones destaca y es de gran interés los informes del Worldwatch Institute, publicados desde 1984 con el título: "La situación del mundo", donde presentan una evaluación del estado del planeta cuajada de sugerencias para la reconstrucción ecológica de la sociedad industrial.

World Wildlife Fund for Nature WWF

Cada dos años se publican los informes "Planeta Vivo" por la World Wide Fund for Nature (WWF), analiza la situación de la biodiversidad global y mide la demanda de la población sobre los recursos naturales de la Tierra. Dentro del informe se establecen algunos indicadores que demuestran que en los últimos 40 años, el impulso de la riqueza y el bienestar está provocando presiones insostenibles sobre el planeta.

Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE)

El Observatorio de la Sostenibilidad en España [OSE de acá en adelante] se fundó en 2005 en la Universidad de Alcalá, ha hecho pública sus investigaciones para proveer a las administraciones, agentes socioeconómicos y sociedad civil información objetiva, fiable y comparable que permita comprender los desafíos inmediatos y futuros de España en el contexto de una dinámica europea y mundial. El OSE ha desarrollado una metodología de indicadores, cada uno contempla: definición y explicación del contenido y objetivos, análisis y comparación de la situación de partida entre municipios y resto de países

Europeos, evaluación de las tendencias de los indicadores con relación a objetivos, normativas o políticas relevantes en el campo de la sostenibilidad.

El informe anual del OSE de 2010 incorpora 103 indicadores distribuidos en 19 capítulos y 6 dimensiones básicas de sostenibilidad, en el último informe del OSE de 2012 publicado en el 2013, incorpora 52 indicadores en 11 capítulos, con capítulo especial sobre energía para el desarrollo sostenible, conmemorando el año 2012 como el “año internacional de la energía sostenible para todos”, donde profundiza sobre la importancia de incrementar el acceso sostenible a la energía, la eficiencia energética y la energía renovable, teniendo muy en cuenta la pobreza energética en las regiones empobrecidas donde todavía 1.400 millones de personas no tienen acceso a la electricidad y otros 3.000 millones depende de la biomasa.

Pero también en los países desarrollados como España las carencias energéticas tienen un mayor peso en circunstancias de crisis. Por esta razón, el OSE publica en este último informe anual, el novedoso indicador de pobreza energética, unos 4 millones de personas residentes en España, aproximadamente un 10% de los hogares españoles, tiene dificultades para cubrir sus necesidades energéticas -dedican más del 10% de sus ingresos anuales a ello- y garantizar las condiciones de habitabilidad de su vivienda, es decir que se encuentran en situación de pobreza energética.

Según estimaciones recientes, la pobreza energética, que estaría detrás de entre un 10% y un 40% del total de las muertes adicionales de invierno, podría estar siendo causa en la actualidad de más muertes prematuras que los accidentes de tráfico en carretera. (OSE, 2013).

A pesar de que el OSE era la única institución Española dedicada a la sostenibilidad, ha cerrado sus puertas en mayo del 2013 por falta de financiación, la universidad opina que “es una pena que, después de una trayectoria brillante en la que el OSE se convirtió en un centro de referencia indiscutible”. Algunos países estaban demandando su modelo de trabajo como el caso de México,

Chile, Panamá y Brasil y todo el esfuerzo de gestión y adquisición del conocimiento en materia de sostenibilidad se ha diluido. Este es un claro ejemplo de malas decisiones políticas y falta de apoyo de otras instituciones, si esto ocurre en un país desarrollado como es el caso de España, es un poco desalentador poner en marcha un proyecto como este en otros países en vías de desarrollo si no se cuenta con el apoyo económico ni la capacidad intelectual, de ahí la importancia de la educación en el desarrollo sostenible.

I.3. Ciudad y sociedad

La situación caótica que atraviesan muchos países y sus ciudades, en especial los países latinoamericanos, se debe a la relación cíclica entre sociedad, ecología, economía, educación y la relación con las instituciones políticas y privadas, que carece de madurez y de compromiso. El cómo afectará las actuales tendencias al cambio climático, medio ambiente y el saber qué le espera a los “países y sociedades” se puede saber mediante prospectivas, son:

“proceso sistemático y generador de conocimientos sobre el futuro y creador de visiones a medio y largo plazo, para apoyar la toma de decisiones presentes y movilizar acciones conjunta”
(II Congreso, 2009).

Utiliza instrumentos cualitativos a diferencia de la predicción que utiliza métodos cuantitativos. Mediante las prospectivas conocemos las tendencias y circunstancias que se generarán en los siguientes años, algunas son muy desalentadoras; para evitar que las sociedades lleven a cabo estas prospectivas a la realidad, es necesario el cambio de muchos factores con intensidad y rapidez, uno de los factores más significativos de los próximos años será la toma de conciencia sobre el cambio climático en sus políticas de desarrollo, en los estilos de vida de sus habitantes y sobre todo en la educación.

I.3.1. Tendencias y perspectivas socioculturales

La sociedad juega un papel muy importante en el crecimiento sostenible de un país o ciudad. Las tendencias socioculturales indican que debido al crecimiento poblacional, la ciudad estará dividida, por un lado, un número de habitantes reducidos ricos y de clase media, que optarán por vivir protegidos en suburbios fortificados, barrios cerrados y urbanizaciones privadas y por otro lado, los barrios más pobres y con un alto nivel de delincuencia; en la mayoría de ciudades latinoamericanas esto está sucediendo.

A pesar de los problemas que sufren las ciudades intermedias en países en vías de desarrollo, la historia urbana de los países más avanzados durante los últimos doscientos años proporcionan conocimiento al saber que el crecimiento de las ciudades más prosperas ha sido históricamente desequilibradas en todos los aspectos, sin embargo han sido capaces de reducir las diferencias sociales. La urbanización es un proceso demográfico, pero es más un proceso económico y social, las sociedades menos avanzadas se urbanizan rápidamente, y si en un futuro los gobiernos de estas regiones no toman acciones drásticas para mejorar la situación, proyecciones de tendencias sugieren que al estar dividida la ciudad no solo en pobreza sino en incidencia de enfermedades y diferencias de años de vida en ambas clases, dará como consecuencia que miles de familias mueran en casas que no son realmente habitables, con servicios mínimos o sin ellos.

Hace falta que los países realicen reformas en su sociedad, generando e instaurando políticas favorables a los pobres, se desarrollen instituciones que apoyen el crecimiento económico, se creen condiciones para generar mejores niveles educativos, la pobreza puede reducirse de forma significativa y la sociedad tener un desarrollo sostenible, mejorando los ingresos; si hay cambios positivos en la formación del capital humano.

I.3.2. Tendencias y prospectivas de pobreza urbana

El cambio climático afecta directa o indirectamente a todos, sin embargo los países más pobres son los más perjudicados, debido a que su economía depende de actividades como la agricultura, y ésta es variante según el clima.

La importancia de luchar contra la pobreza no es sólo por el planteamiento de la conciencia moral, sobre todo es parte de un hecho fundamental para sostener el proceso de globalización y como requisito esencial para mantener la estabilidad social. De acuerdo con el Banco Mundial en 1993 había 683 millones de personas viviendo debajo de la línea de pobreza, con 1.5 dólares por día, número que en el 2002 se incrementó a 745 millones (Ravallion, 2008). Hoy en día alrededor de mil millones de personas de la población mundial vive pobre, lo que representa alrededor de un tercio de los habitantes urbanos del orbe, con un 35% de la población mundial, en el 2007 (UN-HABITAT, 2010).

Análisis de tendencias nos indican que el número de pobres urbanos viviendo en favelas, bisonvilles, mudun safi, slums, tugurios, entre otros nombres como se conoce a la informalidad y la pobreza en estas zonas urbanas, pasará de 900 millones en 1990 a casi 1200 millones en el 2010 a nivel mundial urbano (UN-HABITAT, 2005).

Latinoamérica, Asia del Sur y África Subsahariana tienen el problema más grande de urbanización de pobreza. Sin necesidad de aclarar cuáles son los criterios, indicadores y parámetros de medición de pobreza urbana más adecuados, es posible constatar que en un barrio pobre en Filipinas, México, India o Kenia, tiene rasgos similares que sólo varían los niveles de intensidad (López M. E., 2002), caracterizados por:

- Grandes y crecientes déficits del suministro de servicios básicos para los residentes urbanos

- Empeoramiento del estado de la vivienda, tanto nueva como existente,
- Aumento de problemas de salud generadas por condiciones medio ambientales
- Carencia de un ingreso regular y empleo
- Aumento de la desigualdad infra urbana, lo que se manifiesta por una segregación residencial y una creciente violencia e intranquilidad social
- Falta de poder político y participación de comunidades.

Algunas tendencias apuntan que los habitantes en barrios marginales no viven exclusivamente en las grandes ciudades, sino es en las ciudades de tamaño intermedio donde vive un número creciente de personas pobres. De cara al futuro, en las ciudades intermedias la intensidad de la pobreza será igual o mayor que en las grandes urbes.

La posibilidad de reducir la pobreza y construir ciudades más compactas y sostenibles requerirá que exista una mayor percepción de lo difícil, costoso, incómodo y perturbador que es vivir con tanta diferencia social y económica en una sociedad.

I.3.3. Tendencias y perspectivas políticas

Se espera que los gobiernos centrales reafirmen su papel de rectores del desarrollo económico, en el ámbito nacional, regional y local. El gobierno es un punto clave en cambio y tienen responsabilidad de introducir cambios en el uso de las innovaciones y gestión de los problemas ambientales actuales y futuros. Deben de generar políticas de cooperación que favorezcan al desarrollo sostenible y concientizar a la población.

En los próximos 20 años virtualmente todo el crecimiento urbano tendrá lugar en las áreas urbanas de África, Asia y América Latina, debido a esto es necesario que los agentes públicos, privados y sociales modifiquen y adquieran un pensamiento más fresco, que sea creador de visiones de medio y largo plazo que apoyen la toma de decisiones presente y que movilice al mismo tiempo acciones conjuntas hoy que sirvan para el mañana (López Moreno, 2009).

Cuando se reconozca en el gobierno la necesidad de la búsqueda y protección de recursos naturales y energéticos, se forzarán a recurrir a diferentes formas de nacionalismo sostenible, que contribuirá a reafirmar el poder de estos gobiernos. Las ciudades que se gobiernen mal y sean incapaces de suministrar servicios básicos, equipamientos públicos, vivienda y un transporte adecuado verán que su legitimidad política se erosiona a tal punto que amplios sectores perderán fe en ellas.

Es probable que la fluctuación de los precios mundiales energéticos competa a los gobiernos centrales a intervenir en el mercado, otro aspecto de la gobernabilidad de los próximos 20 años es la capacidad que tengan para introducir reformas, ya que los gobiernos centrales de los países en vías de desarrollo han sido poco eficientes en reconocer y usar el potencial que estas ciudades intermedias tiene como redes o vínculos para producir empleos, infraestructuras, educación y comunicación.

“La mayoría de los países desarrollados integrarán el cambio climático en sus políticas de desarrollo y en los estilos de vida de sus habitantes; mientras que los países de economías emergentes lucharán por integrarlo en sus marcos reguladores, sin reducir sus niveles de crecimientos, mientras los países más pobres seguirán sucumbiendo a problemas económicos y sociales, dándole al cambio climático una baja prioridad” (II Congreso, 2009).

En el caso de México se estima que podrá tener un crecimiento positivo, siempre y cuando resuelva sus problemas de gobernabilidad y violencia, pudiendo establecer y sostener un marco legal e institucional conducente a un desarrollo económico sostenible.

I.3.4. Política y medio ambiente

Tal vez uno de los cambios más importantes en los últimos diez años es la aceptación global de la presencia humana en el cambio climático (IPCC, 2013). Una tendencia clara como resultado de esta aceptación, es el avance en toma de conciencia en algunos países e instituciones públicas y privadas, sobre todo en países desarrollados.

En 2013 se realizó el “Tercer Estudio de la Legislación Climática” (Townshend, Sam, Rafael, & Murray, 2012), elaborado por el Instituto Grantham. Este es el proyecto de investigación más amplio que realiza un análisis de las legislaciones sobre cambio climático en las principales economías desarrolladas y emergentes del mundo, donde se incluye a México y a la Unión Europea. En el ámbito legislativo mexicano, este estudio internacional, analizó e identificó al menos 9 leyes relacionadas con el cambio climático, entre las que destacan:

- 1998 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; última reforma publicada DOF 04/06/2012.
- 2002 Ley para el Desarrollo Forestal Sustentable; última reforma publicada 04/06/2012
- 2008 Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía
- 2008 Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética; última reforma publicada 21/03/2013. (Gobierno de México, 2013).
- 2012 Ley General de Cambio Climático

Según los analistas:

"aún es necesario que exista una mayor articulación entre dichas leyes; que el marco regulatorio dote de mayores y mejores herramientas a todos los actores involucrados, que se especifiquen las obligaciones y responsabilidades de los 3 órdenes de gobierno en materia de mitigación y adaptación al cambio climático y se instituya una política de Estado a largo plazo con componentes de adaptación, mitigación, desarrollo tecnológico, seguridad nacional y financiamiento"
(Gobierno de México, 2013)

La primer cumbre que se realizó en junio de 2012, estuvieron presentes 300 presidentes de Parlamentos, Congresos, Senadores y Legisladores que representaban a 86 países de todo el mundo (GLOBE, Emisiones per cápita GLOBE, 2013), fue recibida por las Naciones Unidas, puso en marcha un nuevo proceso internacional de legisladores dedicados al examen y supervisión de gobiernos respecto a la entrega de la agenda de Río, así como apoyo para avanzar en legislación relevante sobre el medio ambiente. Como resultado de esta cumbre México aprobó la Ley General de Cambio Climático.

Actualmente se producen investigaciones por parte de las universidades, y se implementan nuevas leyes por parte de los gobiernos para adoptar medidas necesarias pero no suficientes para resolver este problema. En el 2013 las Naciones Unidas se involucró en un proyecto para generar nuevas políticas, engloba a 25 países, entre los cuales se encuentra México, con la finalidad de bajar las emisiones; este programa es financiado por la Unión Europea, Alemania y Australia (PNUD M. , 2013).

I.3.5. Ciudades intermedias

La definición de ciudades intermedias no es universal, cada país tiene su propia definición de áreas urbanas y su propia clasificación de poblaciones urbanas; “la categoría de ciudad intermedia depende tanto de su tamaño como de su función” (Llop, 2008). Ciudades de este rango por lo general actúan como centros que armonizan diversos flujos de personas, infraestructura, educación, comunicación y cumplen una función de intermediación importante en el territorio. Las ciudades intermedias pueden variar el número de habitantes desde 100,000 a 1 millón, sin embargo cuando la ciudad se compara con la población nacional del país y su estructura urbana y se relaciona con las diversas funciones desempeñadas por el resto de centros urbanos, aparecen en contextos nacionales y regionales.

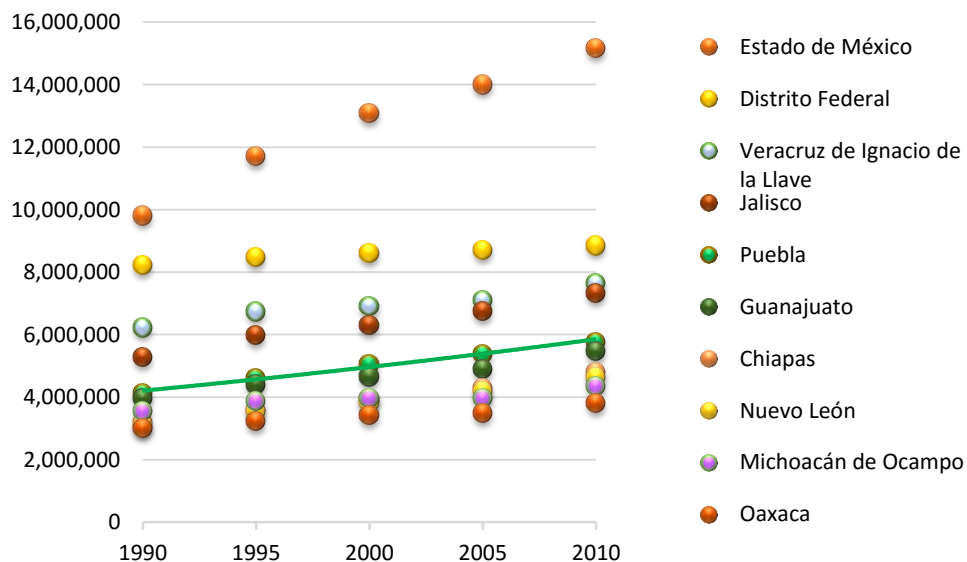
Las ciudades intermedias son centros importantes de interacción social, económica y cultural, también son elementos esenciales en la estructura de las ciudades y juegan un papel central entre el mundo rural y otros centros urbanos de mayor jerarquía, entre estas capacidades funcionales se encuentra que son capaces de contrarrestar el crecimiento metropolitano, absorbiendo población. Según estimaciones de la ONU, las ciudades medias crecerán a un ritmo anual del 0,5 por ciento en el 2030, (PNUD, 2012).

El creciente protagonismo de las ciudades intermedias producirá un cambio en las políticas de apoyo al desarrollo, bajo este nuevo modelo de desarrollo se reconocerá que la ciudad es la fuente principal de los problemas de pobreza, estallidos sociales y de los impactos ambientales; para la solución de los mismos problemas se propone un nuevo modelo de desarrollo, espacio de innovación, cultivo de la democracia y sobre todo concientización social y educación en el tema de sostenibilidad, este escenario requerirá formas de gobierno más modernas y eficientes.

Para que las ciudades intermedias sean capaces de afrontar con éxito los retos de futuro, habrá que ayudarlas a conseguir una mayor armonía social,

económica, política, medioambiental y sobre todo en la educación. Una ciudad próspera rara vez permite que sus vecinos periféricos se hundan en la miseria, ya que termina compartiendo su bienestar con ellos.

Todas las tendencias afirman que los factores de cambio conllevarán una serie de impactos sobre las ciudades intermedias de los países en vías de desarrollo. Es probable que la cooperación internacional tienda a concentrarse en grandes aglomeraciones urbanas y no en ciudades medianas, si esto es así, estas últimas seguirán careciendo de suficientes recursos humanos y técnicos, la solución reside en la educación. Para visualizar escenarios futuros de desarrollo y hacer propuestas de cooperación, es necesario que los alumnos de licenciaturas, sobre todo de arquitectura tengan una visión más sostenible, con los conocimientos necesarios para que puedan ser ese capital humano y desarrollen la tecnología que hace falta no solo en Puebla, sino en todas las ciudades intermedias. En la gráfica 1 observamos el crecimiento que han tenido los principales estados de México desde 1990 al 2010 y el aumento que podría haber en los siguientes 10 años.



Gráfica 1. Crecimiento poblacional de México; elaboración propia.

La transición mundial urbana ha cambiado el paisaje de las ciudades del mundo y continuará creciendo, en 1900 había una docena de ciudades con una población mayor al millón de habitantes, hoy en día existen más de 300 ciudades con poblaciones similares o mayores, se espera que para el 2020 existan más de 600 ciudades de estas dimensiones, de las cuales 26 serán mega ciudades con poblaciones mayores a los 10 millones de habitantes, mientras que en el 2007 había solo 17 ciudades, (United Nations Population Division, 2007).

Mega y meta-ciudades son el hogar de solamente entre el 9 y el 11 por ciento de la población mundial urbana. A pesar de representar una proporción relativamente baja de los habitantes que viven en ciudades en el mundo, las grandes aglomeraciones han jugado un papel dominante y excesivo en la evolución de los estudios y la política urbana, probablemente porque los grandes centros urbanos representan la expresión más cercana del concepto 'urbe' o 'ciudad', simbolizando algunas de sus características principales: tráfico urbano, flujos migratorios, problemas medio ambientales y crecimiento económico, entre otros.

Las ciudades de tamaño medio concentrarán un poco menos de la mitad de la población, según estimaciones de la ONU se espera que en los próximos 20 años absorban el 50 % del crecimiento urbano. A pesar de la importancia que este tipo de ciudades tiene y va a tener en el futuro, son poco estudiadas y esa falta de conocimiento de la arquitectura sostenible ha dificultado que puedan ser efectivamente integradas en las políticas y estrategias de una sociedad en pleno crecimiento sin un desarrollo sostenible.

La actuación de los diferentes niveles de gobierno, se espera que al nivel central, países tan variados como México, concentre más atención y recursos en ciudades estratégicas intermedias (UN-HABITAT, 2008).

I.4. Responsabilidad de la arquitectura.

*El hombre no posee el poder de crear vida.
No posee tampoco, por consiguiente, el derecho a destruirla.
Mahatma Gandhi*

La arquitectura no es la responsable del cambio climático, ni de la mala práctica de la construcción; los verdaderos responsables son los arquitectos. La arquitectura es responsable únicamente de brindar bienestar a los usuarios, aportar desarrollo a la sociedad, sin intervenir de manera negativa al medio ambiente.

Los principales problemas medioambientales que genera la mala práctica arquitectónica, son los siguientes:

Emisiones de CO₂ en su construcción

Al materializar el proyecto arquitectónico se involucra a la construcción, donde existen muchos factores que intervienen a las emisiones de CO₂, estas emisiones se deben a la fabricación de los materiales que intervienen en la construcción; lo que genera el edificio en su vida útil y al terminarla.

Consumen una gran cantidad de energía.

En su mayoría proveniente de energías fósiles, siendo de suma importancia darle un lugar a las energías dentro de la arquitectura, como ejemplo, la Unión Europea ha planteado para el 2020 un 20% en producción de energía primaria por renovables, considerándose como complementarias; siendo que los edificios son responsables del 40 por ciento del consumo de energía, tienen un gran papel en políticas como la mencionada.

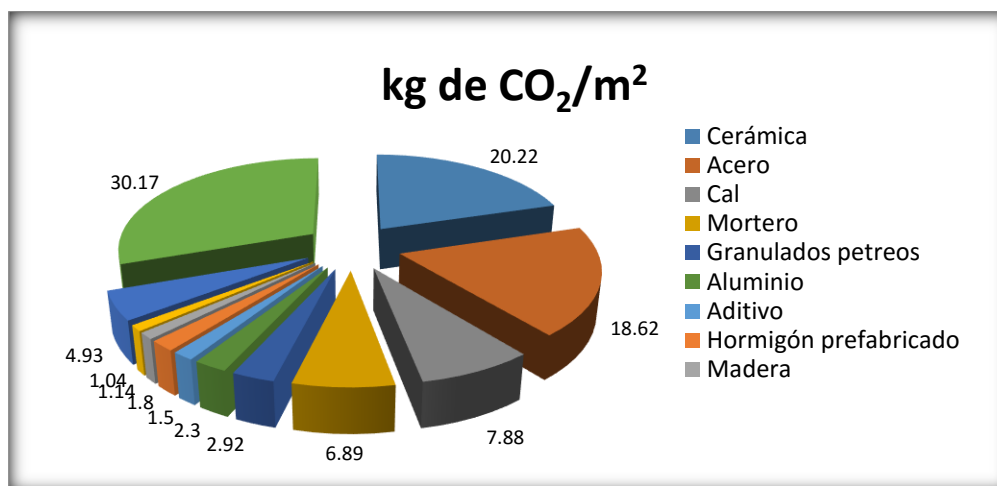
El gran problema son los grandes números es decir los grandes consumos, el mundo utiliza alrededor de 320 billones de kilovatios/hora de energía al día, poniendo esta cantidad en perspectiva, son unas 22 bombillas que no paran de funcionar cada día, por persona en el planeta. En el próximo siglo, la humanidad puede necesitar tres veces más de energía.

Incremento de la mancha urbana.

Actualmente en las ciudades latinoamericanas está surgiendo un nuevo concepto en el crecimiento de las ciudades, se trata de construir horizontalmente en las periferias de las ciudades para clases medias bajas con un concepto falso de clase alta, provocando un impacto ambiental mayor al que se puede proveer; el desplazamiento genera mayor contaminación, mayor área natural destruida, mayores desechos, mayor consumo energético y de recursos.

I.4.1. Emisión de CO₂ en la vivienda

Las emisiones totales de CO₂ de una edificación es la sumatoria del CO₂ que genera en su construcción, más la cantidad que genera en su vida útil; por último la cantidad que genera al finalizar su ciclo de vida. En la gráfica 2 se indican los índices de las emisiones de CO₂ debidas a la fabricación de los materiales que intervienen en la construcción de un metro cuadrado de edificación estándar.



Gráfica 2. . Kg de CO₂ por metro cuadrado de materiales. Elaborada por Fuentes & Rodriguez, 1997.

El consumo energético de los edificios representa 2 kg aproximadamente de gas CO₂, por persona y por día. En la tabla 3 se representan las emisiones de CO₂ debidas al uso de un metro cuadrado de edificación estándar y participación de los distintos usos.

Repartición por usos	Kg CO ₂ / vivienda / año	%
Calefacción	992.9	32
Agua caliente	633.1	21
Cocina y horno	211	7
Aparatos domésticos	942	31
Iluminación	280	9
TOTAL	3059	100

Tabla 3. Kg de CO₂ de vivienda por año; elaborada por Fuentes & Rodriguez, 1997.

I.4.2. El modelo energético hegemónico

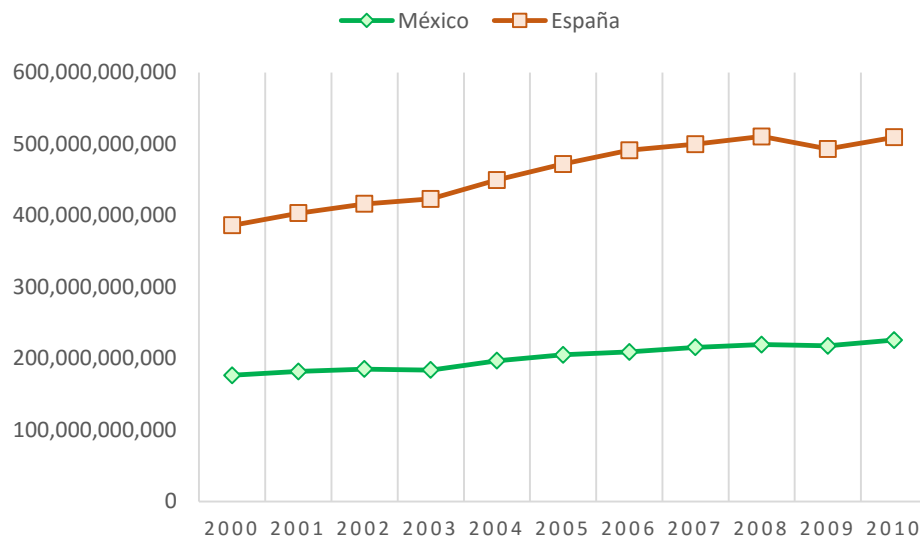
Modelo que está todavía basado en fuentes mayoritariamente fósiles, (como son el carbón, petróleo, gas, nuclear), en un uso intensivo de la energía (en procesos poco eficientes, aumentando el consumo y la oferta en vez de gestión de la demanda) y en estructuras económicas oligopólicas (concentración de capital, monopolio de mercados...).

Los países con culturas emprendedoras e innovadoras, de visión política y económica son las que tienen un mejor futuro en el uso de energías renovables. Como ejemplo, se encuentra la ciudad de California, la cual produce alrededor de un 26% de energía primaria por fuentes renovables, mientras España con características comparables, como son horas de sol y población, produce un total de 7%, estos datos hechos en un cálculo equivalente. California desarrolló legislación de apoyo a las energías renovables en el año de 1978 y España en el 2004. California es un estado con plena economía de mercado y competitivo a nivel mundial; sin embargo, lo que define el uso de energías renovables, es la visión estratégica, la iniciativa política, la competitividad económica, la innovación e imaginación que tenga una sociedad dada en un momento histórico.

Nos enfrentamos al límite de los recursos fósiles, al cambio climático y a un planeta en rápido crecimiento demográfico y económico (con excepciones) con resultados en incrementos galopantes del consumo de materias primas y de residuos al sistema Tierra. Todo ello plantea importantes desafíos al modelo energético vigente, creando el acceso a un cambio profundo en el mismo.

Las emisiones de CO₂ en España debidas al consumo energético en los edificios han aumentado desde 1990 hasta 2005 más de un 200 por ciento, un incremento por encima de la actividad nacional que ya superaba con creces los compromisos medioambientales establecidos en Kyoto. Como se puede observar en la gráfica

3, el consumo de España es un poco más del doble que el consumo de México, sin embargo en las emisiones de CO₂, no hay mucha diferencia entre ellos, esto se debe a que España ha introducido energías renovables para satisfacer la demanda, mientras que en México aún no se ha hecho el esfuerzo por introducir este tipo de energías a mayor escala.



Gráfica 3. Consumo de energía eléctrica de España y México; elaboración propia en base a datos obtenidos de páginas web⁵.

⁵ Páginas WEB: Banco Mundial; población total; 10/03/2013

I.4.3. Hacia un nuevo modelo energético

Se están produciendo análisis que argumentan con datos la posibilidad histórica de plantearse un modelo 100% renovables hacia el año 2050 en algunos países desarrollados. Según un informe técnico de Greenpeace en el 2007, la energía solar fotovoltaica podría suministrar más del 700% de la demanda eléctrica peninsular. Para el conjunto mundial, el estudio realizado por el European Renewable Energy Council plantea el 50% para 2040 como un objetivo viable. La aplicación de este tipo de energías también se observa en campos eólicos, en Europa muchos de los lugares con más viento están ya ocupados y actualmente se están buscando nuevos emplazamientos en el mar.

Actualmente se encuentran instalaciones donde se aplican las energías renovables como lo que se denomina huertas solares⁶, es decir, huertas que plantan paneles solares en vez de verduras. En Leipzi está uno de los mayores campos solares de 33.500 paneles que suministran energía a 1.800 hogares. En Milagro Navarra, España, también se encuentra una huerta fotovoltaica que ocupa una superficie de 500.000m² y genera electricidad para 5.000 hogares, evitando más de 19.000 toneladas de CO₂. El éxito que ha tenido en Navarra está basado sobre todo, en un apoyo político y económico muy relevante, el 76% de la electricidad se genera por energías renovables y se plantea suministrar el 100 % en un futuro próximo.

Las energías eólicas y solares, pueden aportar lo que se denomina energía socialmente distribuida, ya que son capaces de producir energía a pequeña escala, cerca del usuario, es decir, uno puede tener su propio molino de viento con baterías para los días con menos viento, la energía sobrante se puede vender a las compañías eléctricas, un molino de viento es capaz de bajar la factura a ceros. Este repaso al estado de la cuestión de las energías renovables

⁶ Nombre patentado por Acciona Solar.

revela la oportunidad real que existe al momento para un cambio de modelo energético parcial y total en el mundo. Es preciso profundizar en las herramientas tecnológicas, económicas, legislativas y en las sociales. La información y la capacitación de la sociedad social, de las empresas, de los políticos, de las administraciones son necesario para ese nuevo modelo energético.

El Fondo multilateral de Inversiones del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) junto al departamento del Reino Unido y la agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, financiaron el estudio Climascopio 2014. De los 55 países evaluados por sus avances en materia de energías verdes, México se encuentra entre los 10 primeros lugares. (Lordo Mendez, 2014)

Los 55 países evaluados por Climascopio 2014 corresponden a los mercados de África, Asia, América Latina y el Caribe. Estos son los 10 países que han desarrollado los mejores avances en energías limpias:

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. China | 6. Uruguay |
| 2. Brasil | 7. Kenia |
| 3. Sudáfrica | 8. México |
| 4. India | 9. Indonesia |
| 5. Chile | 10. Uganda |

México se sitúa en el octavo lugar gracias a que su instalación para energías verdes ha crecido. Este estudio también revela que la capacidad de energía limpia creció poco más del doble en países en vías de desarrollo respecto a países más ricos y con tecnologías competitivas en precio. (Lordo Mendez, 2014), esto se debe a la ayuda que se recibe de diferentes instituciones o gobiernos para mitigar las emisiones, como es el caso de México. (Diaz, 2013).

I.5. Casos de estudio, México y España

Los hombres construimos demasiados muros y no suficientes puentes.

Isaac Newton

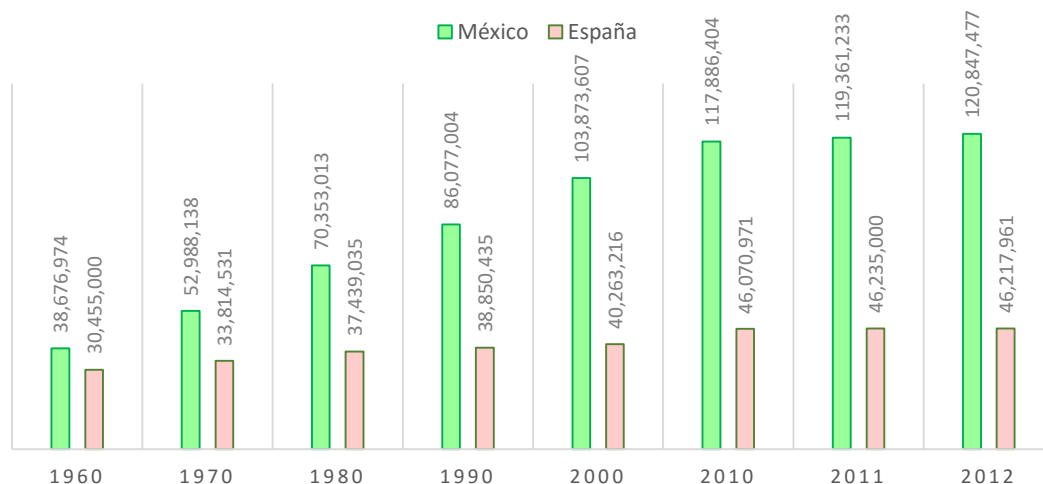
A medida que la especie humana se urbaniza, consumimos, contaminamos y generamos más residuos, provocando que el medio ambiente soporte cada vez más presión. Se calcula que en el año 2050 la raza humana causará un impacto ambiental cuatro veces superior al del año 2000, contando con un crecimiento económico anual del 2% y una población mundial de 10.000 millones, (RIBA Enterprises; 2005).

La arquitectura tendrá que afrontar la relación entre recursos y residuos, donde busque explotar los residuos como posibles fuentes de energía o futuros materiales de construcción. Tras generaciones de explotación implacable de los recursos naturales, el “siglo del medio ambiente”, llamado así porque se prevé que éste será el principal problema del siglo XXI, provocará cambios importantes en la práctica del proyecto arquitectónico. Los hábitats creados por los arquitectos deben contribuir a satisfacer las necesidades humanas, evitando contaminar y alterar el entorno, tanto como sea posible. Según World Wildlife Fund (WWF) cada año se destruye una superficie de bosque equivalente a la de Grecia para abastecer a la industria de la construcción.

I.5.1. Población de México y España

Actualmente existe una diferencia enorme entre la población de España y México, sin embargo no siempre fue así, ya que en 1960 México tenía 38.676.974 habitantes mientras que España contaba con 30.455.00 habitantes, una diferencia de tan solo poco más de 8 millones, en la gráfica 4, se observa la evolución de población hasta alcanzar una diferencia de 60,5 millones de habitantes en el transcurso de los últimos 60 años, es decir un crecimiento de 1 millón de habitantes al año.

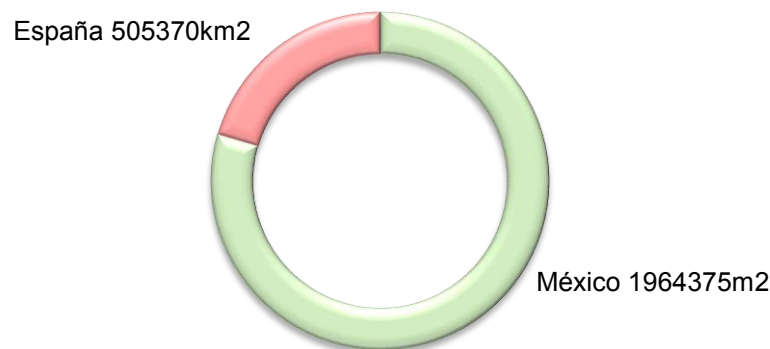
Actualmente según el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática de México, estima que en el 2010 México tenía 112.336.538 habitantes (INEGI, Población total, 2013), cifra que difiere con las últimas estimaciones proporcionados por el Banco Mundial (Banco Mundial, Población total, 2013), las cuales indican que en el 2012 México tenía más de 120 millones de habitantes, mientras que España solo tiene 46 millones.



Gráfica 4. Diferencia de población entre España y México; elaboración propia.

I.5.2. Densidad poblacional de México y España

La extensión territorial de España es de 505.370 km² y según el censo del Banco Mundial indica que su densidad poblacional es de 93 personas por km², mientras que en México hay 61 personas por km² con una extensión territorial de 1.964.375 km². España además de tener un poco más de un cuarto del territorio Mexicano, también tiene 30 habitantes más en cada km².

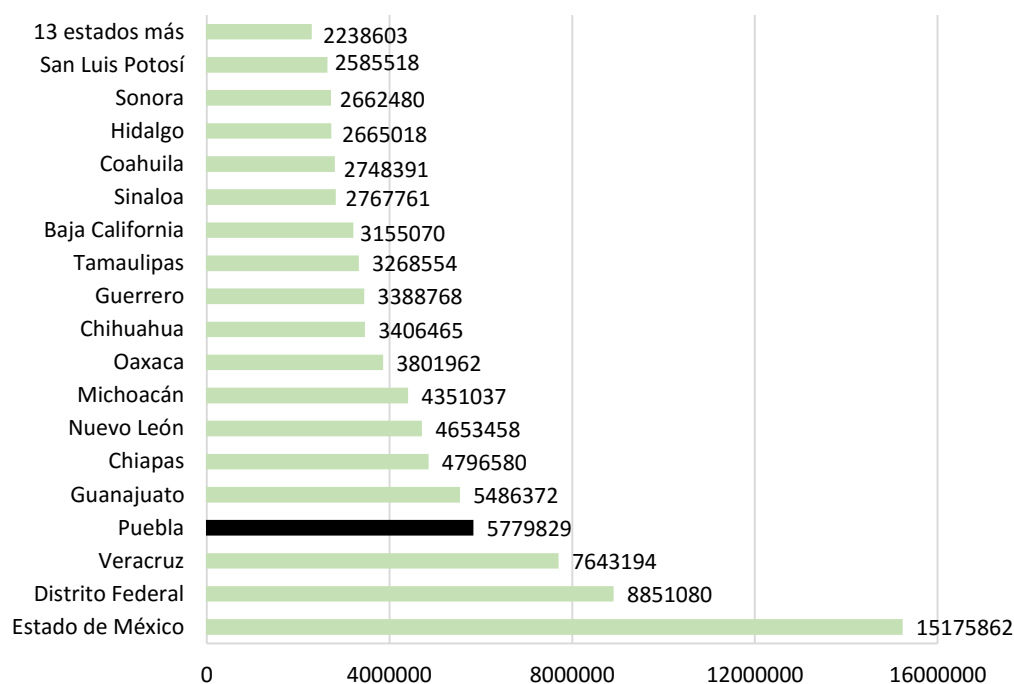


Gráfica 5. Comparación de la superficie territorial de México y España; elaboración propia.

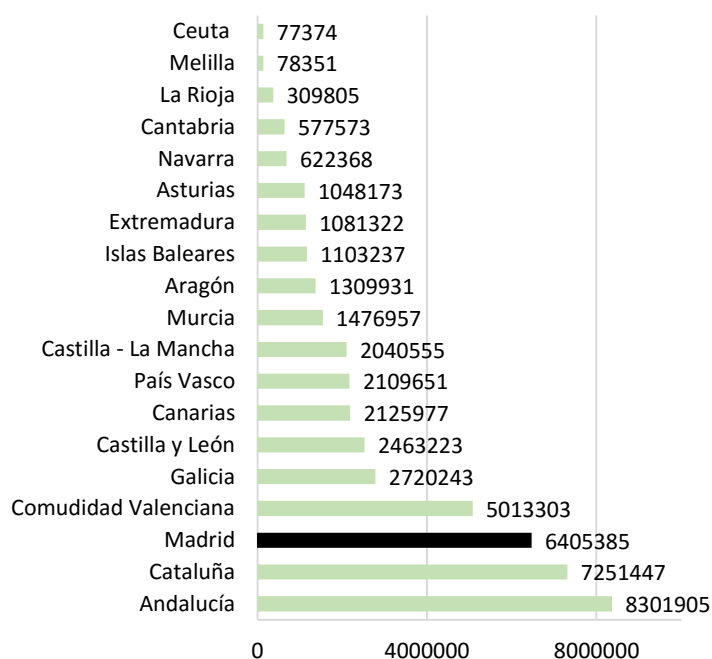
La densidad poblacional específica dentro de cada País corresponde a su división política. México está dividido políticamente en 31 estados y el Distrito Federal, su población está dispersa de forma diversa, sin embargo la concentración de población se encuentra en la zona centro: Estado de México, Distrito Federal y Puebla. En la gráfica 3 se muestra la diferencia entre estados, según el último censo poblacional del 2010, (INEGI, Población por Estados, 2012). Al crecer la población en México, crecen sus necesidades básicas como la vivienda, educación, alimentación; sin embargo la arquitectura y el urbanismo se han visto en la necesidad de crecer de una forma desproporcional, aumentando la mancha urbana y sin medir el impacto en el medio ambiente.

La división política y administrativa de España tiene la forma de diecisiete comunidades autónomas, además de Ceuta y Melilla, cuyos estatutos de autonomía les otorgan el rango de ciudades autónomas, con una superficie de

505.992 km² (INE, 2013). En la gráfica 4 se muestran todas las comunidades y ciudades autónomas de España y su población.



Gráfica 6. Población por división política en México; elaboración propia.



Gráfica 7. Población por división política en España; elaboración propia.

De los datos de las tablas 3 y 4 podemos observar lo siguiente: de los estados de la zona centro de México, es Puebla el que presenta mayor interés en esta investigación, debido al crecimiento económico y poblacional que se ha

desarrollado en los últimos años y que se dará en los siguientes según estimaciones tanto nacionales como internacionales.

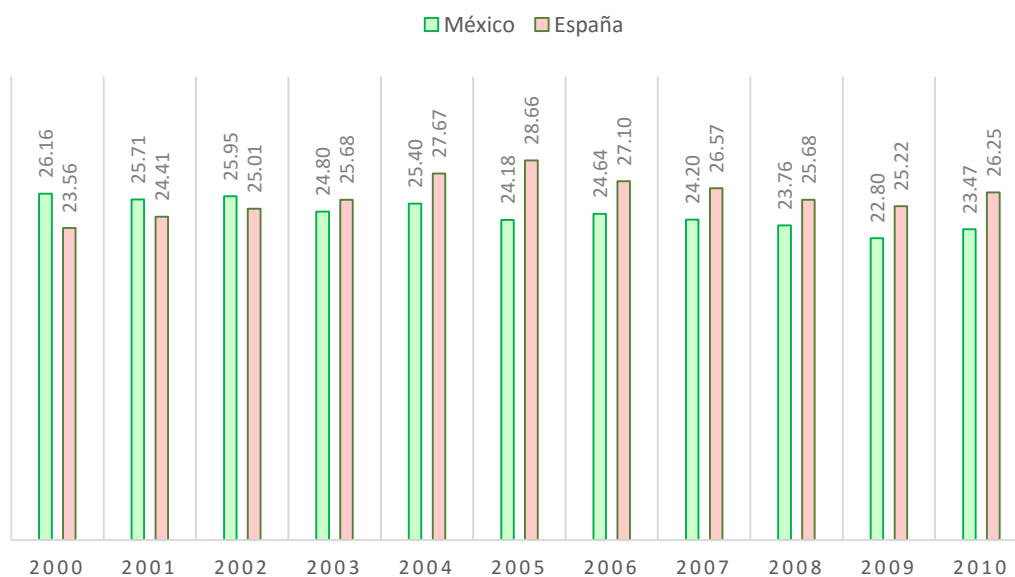
La comparación entre España y México y particularmente entre Puebla y Madrid se debe a que es este último se tomará en cuenta como modelo de ejemplo, ya que entre otros factores, la diferencia entre el número de habitantes de Puebla con 5.779.829 [según datos del 2010], y Madrid con 6.405.385 de habitantes, [según datos del 2012] es mínima. Otro factor importante a estudiar entre estas dos ciudades elegidas es el desarrollo urbano de Madrid, ya que será el modelo de ejemplo de aprovechamiento del uso de suelo. A pesar de la crisis económica actual que presenta Madrid, se ha sabido mantener como ciudad primermundista, ha sabido invertir en desarrollos sostenibles y en educación.

Es necesario señalar la importancia del presente trabajo de investigación, debido a que si los alumnos de arquitectura de la principal escuela pública de la ciudad no egresan con los conocimientos básicos y necesarios sobre arquitectura y urbanismo sostenible, es posible que la ciudad crezca caóticamente como ha pasado en otras ciudades del centro de México como es el distrito federal.

I.5.3. Emisión de CO₂ de México y España

La modificación en el modelo energético hacia las energías limpias y renovables es primordial para la lucha contra el cambio climático, en las últimas décadas se ha generado un cambio; sin embargo es lento, la explicación de esa lentitud se sitúa no tanto en razones tecnológicas, sino sobre todo en razones sociales: estructura político-económica de la energía, así como en razones socioculturales de los países.

El sector de la construcción tiene un impacto medioambiental significativo por la producción de materiales, transporte de los mismos, construcción, mantenimiento de edificios y por el posterior derribo de este una vez alcanzado el final de su vida útil. Es necesario fomentar la sostenibilidad en la edificación, sin duda alguna la eficiencia energética en la construcción es clave en la lucha contra el cambio climático.



Gráfica 8. Emisiones de CO₂ de edificios residenciales y servicios públicos y comerciales (millones de toneladas métricas), elaboración propia basadas en páginas web⁷.

⁷ Páginas Web: Banco Mundial: emisiones de CO₂; 12/03/2013.

I.6. Conclusiones del capítulo I

La mayoría de ciudades son realmente insostenibles, generan desechos en todos los sectores, consumen muchos más recursos de los que podrían generar y de los que la tierra es posible absorber. Hay muchas cosas por hacer, al establecer la relación entre ciudades, medio ambiente y arquitectura, sin duda alguna, se puede afirmar que la arquitectura puede aportar para disminuir esos problemas, ya que, ha sido cómplice del estado actual del medio ambiente, durante décadas.

En Kioto, 1997, se aprobó un protocolo destinado a limitar las emisiones de los gases causantes del efecto invernadero, CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆, aceptada la relación causa-efecto con el calentamiento global del planeta y la existencia del agujero de la capa de ozono. El fracaso de este cumplimiento es una realidad, ya que los que lo firmaron no lo han cumplido (la Unión Europea se comprometió a reducir en un 8% la emisión de éstos seis gases, con un reparto proporcional a la industrialización de cada uno de los 15 países que la integraban en ese momento) y otros ni siquiera llegaron a comprometerse a nada (como es el caso de Estados Unidos). Sin embargo no todo está perdido, sigue siendo un desafío que algunos países están cumpliendo, como es el caso de Francia y las iniciativas que han surgido a través de universidades, donde han desarrollado soluciones para resolver la complejidad que afecta a las etapas de la vida del edificio.

Sin duda alguna se debe de generar acciones, ya que si en el presente se puede observar el cambio climático y cómo repercute en la sociedad. Las tendencias indican que el panorama no será mejor si no hay un aporte por parte de la sociedad, y en este caso por parte de los arquitectos. En ese sentido, la explotación, la desigualdad y la pobreza son problemas ecológicos de primera magnitud, tanto en un sentido directo como indirecto, pues son causa de todo tipo de impactos ambientales, imposibilitando el equilibrio y la sostenibilidad.

Es necesario que la arquitectura esté basada en un sistema que pueda disminuir las emisiones de CO₂ y reducir los desechos en su construcción y a lo largo de su vida útil, con ayuda de la integración de conceptos básicos que la conforman, como es el uso y aplicación de las energías renovables, por mencionar un aspecto importante dentro de la arquitectura.

Por último mediante el análisis de los dos casos de estudio se identifica que los principales problemas medioambientales son derivados de una serie de factores entre los que destacan el aumento de población descontrolado con una mala gestión y estudio de crecimiento urbano arquitectónico, generando pobreza, problemas medioambientales, de salud, y una carencia de calidad de vida que repercute en la sociedad. Sobre todo, no existe un desarrollo sostenible, por lo que México seguirá siendo un país en vías de desarrollo, por mucho tiempo, hasta que se decida tomar medidas y acciones, invirtiendo en la educación sostenible y en políticas medioambientales necesarias.

Algunos investigadores afirman que la pretensión por parte de los países más desarrollados o de los sectores más opulentos de la sociedad de hacer recaer las cargas ecológicas sobre los países y sectores desfavorecidos sólo puede ser causa de graves conflictos y de desequilibrios. (Verdaguer, 2000)

I.7. Fuentes de Información

AENOR. AENOR. 1998.

Ambrosio, Blog. Historia de México. 12 de 04 de 2012.
<http://andres3c.blogspot.mx/>.

Banco Mundial. Emisiones per cápita Banco Mundial. 12 de 07 de 2013.
<http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW>.

Banco Mundial. Población total. Banco Mundial. 2013.
<http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>.

Cambio Climático, ONU. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 1992.

Clavijero, Francisco J. Historia antigua de México y de su conquista: sacada de los mejores historiadores españoles y de los manuscritos y pinturas antiguas de los indios. México: Imp de Lara, 1844.

Comision Europea. Diario oficial de la Union Europea. Directiva 2012/27/UE del parlamento europeo y del consejo. 14 de 11 de 2012.
<http://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>.

Deléage, J.P. Histoire de l'écologie. París: La D'écouverte, 1991.

Edwards, Brian. Guía Básica de la Sostenibilidad. Londres: Gustavo Gili S.L., Barcelona, 2da Edición, 2008., 2005.

Global México. Ríos peligrosamente contaminados en Puebla. 13 de 04 de 2013.
<http://www.global-mexico.com/estados/puebla/3202-rios-peligrosamente-contaminados-en-puebla>.

GLOBE. Emisiones per cápita GLOBE. 01 de 10 de 2013.
<http://www.miambiente.com.mx/?p=22224>.

Gobierno de México, renovables. Ley de energías renovables. México: Diario Oficial, 2013.

Google Earth, México. Vista de México, 27 de Octubre de 2013.

Graeme, D. Buchan, F. Spellerberg Ian, y E.H. Blum. Winfried. Eduaction for sustainability, Developing a postgraduate level subject with an international perspective". International Journal of sustainability in Higer Education. 8, nº 1 (2007).

Guardian, The. Mapa de emisiones globales. 2013 de 07 de 2009.
<http://image.guardian.co.uk/sysfiles/Guardian/documents/2011/02/10/CarbonWeb.pdf>.

Gudynas, Eduardo. Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible. Uruguay: 5ta edición, Coscoroba, 2004.

Harlem Brundtland, Gro. Informe Brundtland. Noruega: Organización Mundial de las Naciones Unidas, 1987.

II Congreso, Internacional de Desarrollo Humano. 2009.

IMCO. Ciudades Verdes. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C., México: IMCO, 2011.

INE. Población por división política. 2013.
<http://www.ine.es/jaxiBD/tabla.do>.

INEGI. Población por Estados. 16 de 02 de 2012.
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/Default.aspx?t=mdemo148&s=est&c=29192>.

INEGI. Población total. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 13 de 04 de 2013.
<http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P>.

INEGI Puebla. Clima. 28 de 10 de 2013.
<http://cuentame.inegi.gob.mx/monografias/informacion/pue/territorio/clima.aspx?tema=me&e=21>.

IPCC. IPCC. 14 de 05 de 2013.
<http://www.ipcc.ch>.

IPV. Índice de presupuestos verdes. México, 2013.

Llop, Joseph M. Programa URB-AL: proyecto Rosario Suma: una solución urbana desde una mirada alternativa. 2008.

López Moreno, E. 2009.

López, Israel Espinosa. Imagen de la Catedral de Puebla. Puebla, México, 2007.

López, Moreno Eduardo. The urban por in Latin América; Ed, Marianne Fay, 2002.

Martinez, Joseaba. 2011.

Medrano Macias, Jose Manuel. Teoría de desastres y protección civil. México: CIESAS, 1995.

Naredo, José Manuel. Raíces económicas del deterioro ecológico y social. . España: Siglo XXI, 2006.

Naredo, José Manuel. La Economía en Evolución. España: Siglo XXI, 2004.

Norgaad, R.B. Globalization and unsustainability. International Conference on Technology, Sustainable Development and Imbalance. Tarrasa, España, 1996.

Noticias, SDP. Noticia sobre el volcán Popocatepetl. 11 de 07 de 2013.
<http://www.sdpnoticias.com/local/puebla/2013/07/11/el-mas-llamativo-de-12-volcanes-activos-en-mexico-popocatepetl>.

OSE, noticias. Nuevo informe anual del Observatorio de la Sostenibilidad en España, upv.es. 07 de 01 de 2013.
http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/noticia_841080c.html

Outsights, Outsights on Scenarios for the Poorest: The View from 2030. Development UK's Department for International. Outsights. 2004.
<http://www.outsights.co.uk/library/6/ScenariosforthePoorest>.

Pardo Buendía, Mercedes. La energía como hecho social: causa y solución al cambio climático. Revista ABACO, nº 52-53 (2007): 76-82.

PNUD. Plan de la Organización de las Naciones Unidas. 2012.

PNUD, México. Lanza PNUD programa para reducir las emisiones de CO2 en México. Teorema Verde, 07 2013.

RAE. Diccionario de la Real Academia Española. España: vigésima segunda edición., 2012.

- Ravallion, Martin. Evaluating Anti-Poverty Programs. World Bank, 2008.
- Real Academia Española, DPD. Diccionario Prehispánico de Dudas. España, 2005.
- Riechmann, J. Ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención. Madrid, España: Los libros de la catarata., 2006.
- Rivera Carballal, Beatriz. Propuesta metodológica de aplicación sectorial del análisis de ciclo de vida (ACV) para la evaluación ambiental de la edificación en España. España: Tesis Doctoral, UPM, 2012.
- SIEMENS. Latin American Green City Index, Assessing the environmental performance of Latin America's major cities. 2010.
- The Guardian. Mapa de emisiones globales. 12 de 07 de 2006.
http://globemexico.org.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=211.
- Townshend, Terry, Fankhauser Sam, Aybar Rafael, y Collins, Murray. The GLOBE Climate Legislation Study, A Review of Climate Change Legislation in 33 Countries. London: THIRD EDITION, 2012.
- U.S. Energy Information Administration. U.S. Energy Information Administration (EIA). 12 de 03 de 2013.
<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=90&pid=44&aid=8>.
- UNAFUENTE. Calentamiento global, desaparecen glaciares en México. 18 de 03 de 2007.
<http://www.unafuente.sinembargo.mx/18-03-2007/calentamiento-global-desaparecen-glaciares-en-mexico/>.

United Nations Population Division. 2007.

WWF, World Wide Fund for Nature. Planeta Vivo; Biodiversidad, biocapacidad y desarrollo. 2010.

II. DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE

II.1. Introducción

II.2. Desarrollo sostenible

II.3. Arquitectura y definiciones

II.4. Sistemas para evaluar la sostenibilidad en edificios

II.5. Conclusiones

II.6. Fuentes de Información.

II.1. Introducción

Como se ha mencionado en el primer capítulo, alrededor del 50% de la contaminación y destrucción del entorno es debido a la arquitectura y construcción que se genera en las ciudades, consecuencia del sistema insostenible de las sociedades. La relación entre medio ambiente, arquitectura, ciudad y sociedad, es muy estrecha y la mala práctica de la arquitectura repercute en las demás.

En este capítulo se desarrolla el tema de sostenibilidad como solución a la problemática actual existente sobre el estado actual del medio ambiente e el cambio climático. Se establece el origen del concepto de “desarrollo sostenible”, la diferencia entre sostenible y sustentable, se definen los pilares que conforman el desarrollo sostenible y se proponen otros para reforzar los objetivos que lo integran.

Sobre los países se establecen cuáles son los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo únicamente por su situación económica, sin embargo, realmente para definir si un país es desarrollado o no, deberían de contemplarse otros aspectos, como la calidad de vida; a través de la investigación se observa que, la arquitectura, que se genera en los países tiene que ver con el estado en el que se encuentran éstos, es decir, la diferencia entre países desarrollados y

en vías de desarrollo, influye en cierta parte, para que se genere en su mayoría una arquitectura sostenible o no.

La arquitectura sostenible ha surgido a través de un proceso de evolución de otros conceptos, debido a que se había olvidado, ignorado o desconocido la esencia y valores de la arquitectura; por lo que, se hace énfasis en agregar a la arquitectura el adjetivo sostenible, para recordad las características que la hacen ser funcional con el medio ambiente y con los usuarios; se describen según diferentes autores los significados relacionados con la arquitectura sostenible y que han aportado al desarrollo de ésta.

Una característica principal de la arquitectura sostenible es lograr la calidad de vida de los usuarios sin afectar al entorno y no comprometer los recursos, para valorar esto, se desarrollan diferentes sistemas de valoración a edificios existentes, basados en la sostenibilidad, se hace mención de algunos sistemas para el análisis de los mismos y se concluye mediante la identificación de las características comunes que presentan, para posteriormente ser la base del sistema de evaluación sostenible a los modelos educativos que se propone en esta tesis.

II.2. Desarrollo sostenible

Ni la sociedad, ni el hombre, ni ninguna otra cosa para ser buenos deben sobrepasar los límites establecidos por la naturaleza.
Hipócrates

La definición de *desarrollo sostenible* se ha ido reforzando a partir de una serie de congresos internacionales, su popularidad se remonta al Informe sobre Nuestro futuro en común (1987-1988), coordinado por Gro Harlem Brundtland; la traducción al castellano de esta definición es:

“Desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”.

(Harlem Brundtland 1987).

Concepto muy general, valido y aceptado, sin embargo, impreciso, lo que ha dado lugar a diferentes interpretaciones y a diferentes usos. El principal enfoque del desarrollo sostenible hacía referencia al modelo económico, que sufría sin duda una insostenibilidad, que originaba la destrucción ambiental. La práctica de

la arquitectura crea la misma situación, ya que genera insostenibilidad y también aporta a la destrucción y empeoramiento ambiental.

El éxito de este nuevo término **sostenible**⁸, se debe a diversos aspectos, por la conexión con el propio *statu quo mental* establecido con la sociedad por la ambigüedad que acompaña la idea del mismo⁹ y por las circunstancias concretas que proporcionaron la consolidación de este término, ya que ocupó el lugar de un término anteriormente definido como “ecodesarrollo”, *el cual se basaba en las mismas ideas, término propuesto por el consultor de Naciones Unidas Ignacy Sachs en 1974, en un seminario promovido por las Naciones Unidas, que tuvo lugar en un hotel llamado Cocoyoc en Cuernavaca México, donde ecodesarrollo es definido como:*

“compromiso que buscaba conciliar el aumento de la producción con respeto a los ecosistemas para mantener las condiciones de habitabilidad de la tierra”.

(J. M. Naredo 2004).

Más tarde el presidente de México Echeverría suscribió y presentó a la prensa las “resoluciones de Cocoyoc” donde hacía suyo el término de **ecodesarrollo**; al parecer a las Naciones Unidas no les pareció bien que el presidente se adjudicara este término, así que decidieron sustituir el concepto por desarrollo sostenible, el cual fue bien aceptado por los economistas. Al ver el éxito de este concepto en la disciplina de la economía, se ha tratado de aplicar a otras disciplinas y así se extendió la utilización de este término banalmente, ya que hasta hace unos años el término era utilizado en la mínima oportunidad y pasó a convertirse en un estereotipo o moda, pero al mismo tiempo se consiguió hacer que la idea misma de sostenibilidad cobrara vida propia y que la reflexión sobre la viabilidad a largo plazo de los sistemas agrarios, industriales, arquitectónicos o urbanos tuviera cabida en proyectos de universidades y de gobiernos.

⁸ El término sostenible y sustentable son sinónimos en castellano.

⁹ Los economistas franceses del s. XVIII consideraban “aumentar las riquezas renacientes sin menoscabo de los bienes fondo.

El objetivo del desarrollo sostenible radica en proporcionar un grado de **bienestar económico** a las generaciones actuales y venideras, a la vez que se mantiene el buen estado del medio ambiente y del sistema **que sustenta la vida**; sin embargo, del mismo modo que existe un objetivo en este concepto, también hay vacíos en la definición.

El objetivo de la sostenibilidad se revela incompatible con el desarrollo de un sistema económico cuya globalización origina a la vez la homogeneización cultural y la **destrucción ambiental**. (Norgaard 1996).

Evidentemente, si no aplicamos ningún sistema en el que el término sostenibilidad concrete su significado, éste seguirá manteniendo en los niveles de brumosa generalidad en los que se mueve, sin que las brumas se disipen por mucho que intentemos matizarlo con definiciones explícitas y discutamos si interesa más traducir el término inglés originario sustainability por sostenibilidad, durabilidad o sustentabilidad. (J. M. Naredo 2004).

II.2.1. Sustainable = sostenible o sustentable

La concepción de sostenibilidad resulta intrigante desde su concepción, desarrollo sostenible, el término “sustainable development”, traducido al castellano dependiendo del país se puede encontrar como desarrollo sostenible o desarrollo sustentable.

En España se emplea desarrollo sostenible, mientras que en México es más común el uso de desarrollo sustentable, la única diferencia que existe entre estos dos conceptos en castellano es la traducción, ya que guardan la misma esencia y significado.

La sostenibilidad ha surgido como la nueva vanguardia de la ciencia, la base de tecnologías y proyectos innovadores, es el paradigma más reciente de la equidad social y la lente a través de la cual las empresas, escuelas, países y sociedades comienzan a pensar en su futuro.

El origen de sostenible viene de la palabra sostener, su raíz etimológica es **sustinere**, que significa sustentar o mantener firme una cosa, (B. Edwards 2005). En el diccionario de la Real Academia Española [RAE de aquí en adelante] define sostenible como:

“adjetivo, dicho de un proceso que puede mantenerse por sí mismo, como lo hace un desarrollo económico sin ayuda exterior ni merma de los recursos existentes”.

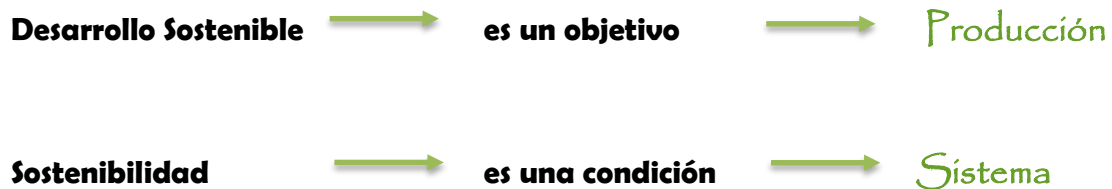
(RAE 2012).

Mientras que sustentable lo define:

“que se puede sustentar o defender con razones”.

Sustainable, sostenible o sustentable son adjetivos que acompañan al sustantivo de desarrollo, definido por la RAE como la “evolución progresiva de una economía hacia mejores niveles de vida”; al agregar estos adjetivos se pretende dotar a este sustantivos de una importancia mayor a su significado.

Los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible se diferencian en lo siguiente: Sostenibilidad es una condición, por el contrario, el Desarrollo Sostenible es el medio por el cual lo logramos. (Graeme, Ian y Winfried 2007).



No obstante, hay que huir en lo posible del debate de los términos para profundizar en el de los contenidos. Sólo a partir del rigor y la coherencia en la formulación de estos contenidos... se podrán combatir los procesos destructivos. (Verdaguer, 2000)

II.2.2. Pilares de la sostenibilidad

Es en base a los contenidos incluidos en el llamado Informe Brundtland, más tarde asumidos por la conferencia de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en Río 1992, comenzó a circular un icono, figura 3, para representar el Desarrollo Sostenible [de aquí en adelante D.S.], son tres círculos parcialmente superpuestos, cada uno contiene un pilar: económico, ecológico y social.



Figura 3. Icono de Desarrollo Sostenible.

Sin embargo a pesar de tiempo transcurrido desde 1992 al día de hoy, se hace evidente que estos tres pilares no son suficientes para representar el sentido del D.S.

Es necesario una nueva actitud, donde compañías, corporaciones, sociedad, universidades y ciudades, adopten y usen los derechos humanos y disfrute los recursos naturales con responsabilidad; por esto la UNESCO, considera que es importante la incorporación de dos pilares más, el de educación y política, ya que la interacción y dinámica que conlleva al involucrar estos dos últimos, hace que los anteriores, no sólo se complementan, sino que se renueven automáticamente mientras la sociedad evoluciona.

El termino Desarrollo implica una evolución de las actividades humanas, así como de los eventos y circunstancias que controlan y permiten el cambio.

El D.S. es una vida de ensayo y error de las principales actividades del desarrollo humano. Lo que lleva a la condición de sostenibilidad, es cuando existe una interacción entre el desarrollo económico, desarrollo ecológico, desarrollo social, e incorporando dos pilares más: el desarrollo educacional y el desarrollo político. (Outsights 2004).

La educación ayuda a comprender la relación entre los elementos del DS y permite a la población adquirir las competencias necesarias para poder desarrollar procesos sostenibles. Eduardo Gudynas en su libro “Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible” describe la relación entre los 3 primeros pilares o sostenibilidades:

“La sostenibilidad económica se da cuando la actividad se mueve hacia la sostenibilidad ambiental y social es financieramente posible y rentable... La sostenibilidad social se basa en el mantenimiento de la cohesión social y de su habilidad para trabajar en la persecución de objetivos comunes. La sostenibilidad ambiental debe tener una compatibilidad entre la actividad que se considere y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, evitando la degradación del mismo, incluye un análisis de los impactos dedicados de la actividad considerada en términos de flujo, consumo de recursos difícil o lentamente renovables, así como en términos de generación de residuos y emisiones”. (Gudynas 2004).

Otros autores también creen necesario la incorporación de los dos pilares faltantes, la sostenibilidad política y la educacional (Figura 4), como es el caso de Graeme D. Buchan, Ian F. Spellerberg de la Universidad de Lincoln en Nueva Zelanda, y de Winfried E.H. Blum de la Universidad de Viena, Austria. En un artículo publicado por estos autores en el 2007, mencionan la relevancia de la interacción de la educación como motor de desarrollo y el medio ambiente como contexto y aplicación.



Figura 3. Propuesta de Icono de Desarrollo Sostenible.

“Son necesarios para la enseñanza el uso, aplicación y conservación del medio ambiente en cualquier sociedad, permitiendo el desarrollo gradual de las nuevas tecnologías para sustituir lo no renovable de los recursos renovables” (Graeme, Ian y Winfried 2007).

El concepto de D.S. ha de ir más allá de la relación entre pilares, hace falta cambios profundos de valores, Riechman postula seis principios para el desarrollo sostenible:

1. Principio de precaución, favorece una aproximación preventiva antes que reparadora.
2. Principio de solidaridad sincrónica y diacrónica (entre todas las poblaciones del mundo y entre las generaciones actuales y las futuras).
3. Principio de participación del conjunto de los actores sociales en los mecanismos de decisión, es decir principio democrático.
4. Principio de autocontención que podemos materializar como “gestión generalizada de la demanda”.
5. Principio de Biomímesis¹⁰ o imitación de algunos rasgos destacados de los ecosistemas.
6. Principio de eco eficiencia “hacer más con menos”.

A partir de la biomímesis, del funcionamiento de los ecosistemas, (Riechmann, 2006) sugiere seis sub principios básicos para la reconstrucción ecológica de la economía:

1. Estado estacionario en términos biofísicos
2. Vivir del sol como fuente energética
3. Cerrar los ciclos de materiales
4. No transportar demasiado lejos los materiales
5. Evitar los xenobióticos¹¹ como COP (contaminantes orgánicos persistentes).
6. Respetar la diversidad

¹⁰ El termino biomímesis es empleado en los años noventa en diversas disciplinas, con un planteamiento de imitación de organismos o parte de éstos.

¹¹

II.2.3. Países desarrollados y en vías de desarrollo

*No hay hombre de nación alguna que habiendo
tomado a la naturaleza por guía, no pueda llegar
a la verdad.
Marco Tulio Cicerón*

Para distinguir si un país se considera desarrollado o en vías de desarrollo, existe una clasificación basada sólo en su estabilidad económica, ésta no se asocia con otros factores como: la sostenibilidad, educación, salud o esperanza de vida. Los “países en vías de desarrollo”, “países en desarrollo” o “países de desarrollo intermedio” son considerados con ese título debido a que su economía se encuentra en pleno desarrollo económico, es decir, aún no ha alcanzado un estatus como el de los países desarrollados.

Con la llegada de la revolución industrial y con la facilidad de adquisición de bienes, se generaron los primeros “países desarrollados”, sin embargo, los gobiernos y las sociedades no tuvieron una concientización por las consecuencias que el consumismo generaría, ahora la mayoría de países desarrollados se encuentran en la necesidad de disminuir sus niveles de CO₂ no solo por los convenios firmados a nivel internacional o por las penalizaciones que pueden adquirir, sino por un bien común.

España se encuentra en la clasificación de “países desarrollados”, sin embargo, actualmente su economía está pasando por un momento difícil y en los últimos años ha sabido frenar el crecimiento de emisiones de CO₂. México se considera como “país en vías de desarrollo”, su economía se encuentre relativamente

estable y en crecimiento al igual que su emisión de GEI. El hecho de que México crezca no significa que reduzca considerablemente el nivel de pobreza, ya que:

“para el 2020 se estima que el número de residentes urbanos en los países en vías de desarrollo se habrá duplicado, y muchos de ellos vivirán en condiciones de extrema pobreza”

(PNUD, 2012).

La comparación entre España y México no es de extrañar, ya que a lo largo de la historia, la relación entre estos ha sido cercana y diversa, los errores que cometieron los países ya desarrollados como España, se puede evitar en “países en vías de desarrollo”, caso de México, que sigue creciendo en población, mancha urbana y en consumismo; según estimaciones de Naciones Unidas, los intensos procesos de urbanización hacen prever que en el año 2030 más del 60% de la población mundial vivirá en áreas urbanas, incluso más del 80% en el ámbito latinoamericano.

La forma en que los países abordarán el cambio climático y las respuestas que podrán adoptar en el futuro es uno de los factores de heterogeneidad en el mundo, en corto plazo no todos los países compartirán una visión común sobre las ventajas de implementar políticas medioambientales, ya que los del norte global son los que están más desarrollados, la mayoría habrá integrado en sus políticas de desarrollo y en los estilos de vida de sus habitantes, acciones para evitar el cambio climático; por otro lado, en los países del sur, se prevé que al no ser suficientemente grave el calentamiento global, no se justifica acción previa, su prioridad es el crecimiento económico.

II.2.4. Calidad de vida

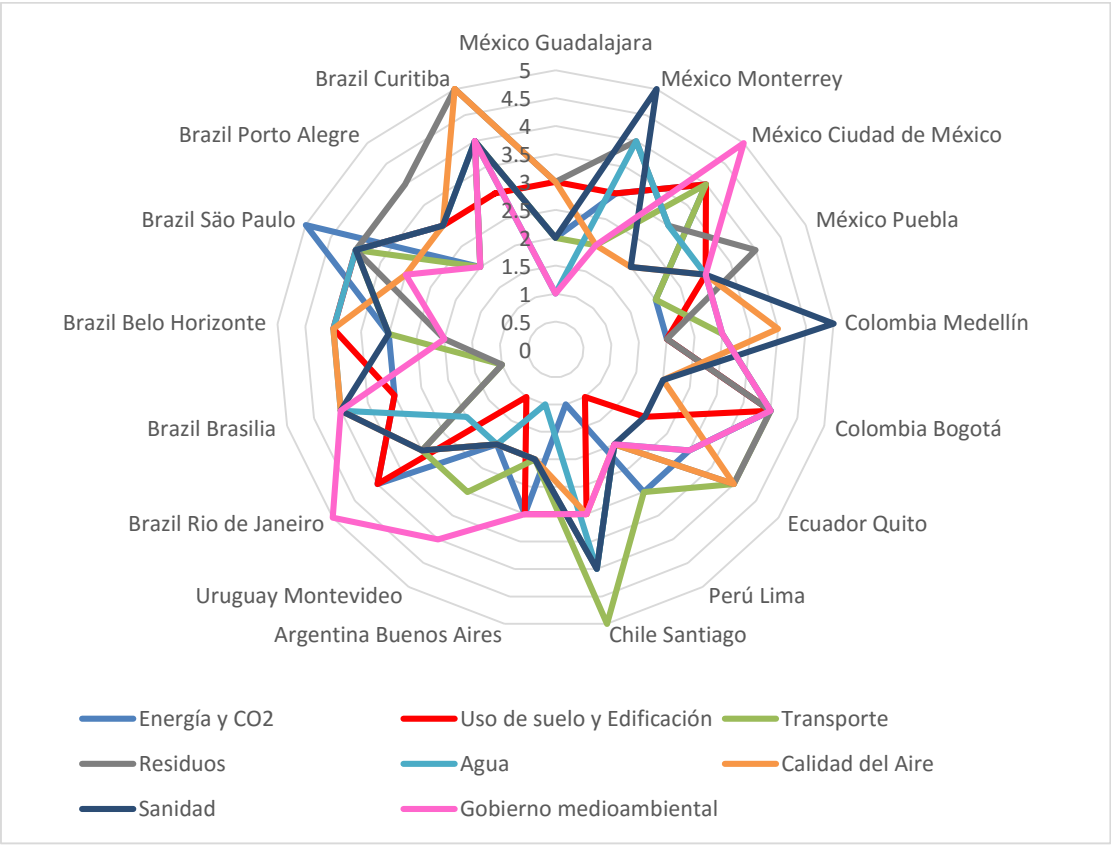
La Real Academia Española define calidad de vida como *“el conjunto de condiciones que contribuyen a hacer agradable y valiosa la vida”*, (RAE, 2012).

La calidad de vida es muy importante y existen diferentes estudios para medirla, es de gran importancia el estudio realizado por la consultora *Mercer*, tiene gran reconocimiento por muchos países, ya que mide la calidad de vida en distintas ciudades del mundo; se basa en una serie de factores, de los cuales cuatro están relacionados con el ambiente; estos son, entorno ambiental, servicios recreativos, servicios públicos y transporte, manejo y provisión de recursos naturales (IMCO, 2011).

La creciente población urbana y la presión que las ciudades ejercen sobre los recursos naturales han hecho que adquiriera más importancia evaluar qué tan verdes son las ciudades del mundo; sin embargo, la información disponible para evaluar qué tan verdes son las ciudades mexicanas es muy limitada; no obstante, existe un estudio realizado a 17 ciudades latinoamericanas con graves problemas medioambientales (Gráfica 9), de las cuales 4 son mexicanas: Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara y Puebla, (SIEMENS, 2010).

Como se ha expuesto anteriormente, la zona centro de México es la que cuenta con un mayor número de habitantes, es donde se encuentra un mayor crecimiento, es en Puebla donde se ve reflejado este aumento no solo de población sino de problemas ecológicos, que ni el gobierno ni instituciones saben cómo resolverlo.

Uno de los principales problemas a los que se ve enfrentada Puebla es al ineficaz sistema de residuos, ya que no existe una concientización sobre el reciclaje en la población ni en los gobiernos, aunado a esto los vertederos están siendo llenados de desechos tóxicos, mercurio, plásticos y toneladas de basura orgánica e inorgánica provocadas por la ciudad.



Gráfica 9. Ciudades latinas con mayores problemas medioambientales.

Otro gran problema es y será la falta de abastecimiento de agua, debido a que más del 50% de la superficie de esta región se ubica en zonas de acuífero sobreexplotados, lo que representa un grave problema hacia futuro de provisión de agua para las viviendas; la capacidad de tratamiento de aguas residuales en relación a la población es la más baja del país.

II.3. Arquitectura y definiciones

Conociendo la problemática que ocasiona la arquitectura y la industria de la construcción al medio ambiente, algunos arquitectos, instituciones o acuerdos intentan que haya un equilibrio entre estos, mediante sus obras, pensamientos y enseñanzas, es como a través de la historia surgen algunos movimientos y conceptos dentro de la arquitectura, en esta investigación se describen algunos conceptos que son relacionados con la arquitectura sostenible, incluyendo esta última, sin embargo cabe aclarar que no existe una definición única de arquitectura, mucho menos de arquitectura y el adjetivo que se le quiera añadir; es decir, se puede hablar de arquitectura sostenible, arquitectura bioclimática, arquitectura medioambiental y arquitectura ecológica, sin embargo, todos los conceptos que engloba la arquitectura sostenible no los considera ninguna otra.

A continuación se hace referencia de algunas definiciones sobre los diferentes conceptos de arquitectura, relacionados a la sostenibilidad.

II.3.1. Arquitectura sostenible

La arquitectura sostenible nace del modelo de economía sostenible, como analogía, pretende abarcar los mismos aspectos aplicados a la arquitectura y construcción.

“Los aspectos del desarrollo sostenible están interrelacionados y se han de tener en cuenta cuando se analiza la sostenibilidad de un edificio de forma integral.” (ISO, 2011)

Los tres aspectos básicos que debe de abarcar la arquitectura sostenible son los tres pilares del desarrollo sostenible, sin embargo, aunado a estos aspectos, existen impactos en el desarrollo de la arquitectura y construcción.

Ambiental

Los aspectos ambientales, se refieren a todo lo relacionado con el impacto ambiental que se genere en la construcción, en la vida útil del edificio y en la finalización de su ciclo y servicios que estén relacionados directa o indirectamente al edificio.

“Están indicados en términos de cargas o impactos medioambientales durante el ciclo de vida del edificio”. (ISO, 2011)

El impacto ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. La evaluación de impacto ambiental es un procedimiento por el que se identifican y evalúan los efectos de ciertos proyectos sobre el medio físico y social. (Vega, 2015).

“Cualquier cambio en las condiciones ambientales, si bien sean negativo o positivo, producido de forma completa o parcial por los aspectos ambientales” (ISO, 2008a)

Social

Son los aspectos del diseño arquitectónico, servicios o lo relacionado a la construcción que pueden alterar las condiciones sociales de los usuarios y la sociedad que los rodea.

“Están indicados en términos de interacción del edificio con las consideraciones de la sostenibilidad en la escala de la comunidad”. (ISO, 2011)

El impacto social se refiere a los efectos que la intervención planteada tiene sobre la comunidad en general (Vega, 2015).

“Cualquier cambio en las condiciones sociales, bien sea negativo o positivo, producido de forma completa o parcial por los aspectos sociales” (ISO, 2008a)

Económicos

Son los aspectos relacionados a la alteración económica del edificio a través del diseño, servicios y todo lo relacionado a su construcción y el ciclo de vida del edificio.

“Están indicados por los flujos monetarios durante el ciclo de vida, en términos de costes del ciclo de vida o economía del ciclo de vida”. (ISO, 2011)

El impacto económico son las consecuencias económicas para los inversionistas, usuarios, gobierno o sociedad que esté involucrada.

“Cualquier cambio en las condiciones económicas, bien sea negativo o positivo, producido de forma completa o parcial por los aspectos económicos” (ISO, 2008a)

Algunas definiciones de arquitectura sostenible son las siguientes.

La Asociación Española para la Calidad la define como:

“La arquitectura sostenible es aquella que tiene en cuenta el impacto que va a tener el edificio durante todo su Ciclo de Vida, desde su construcción, pasando por su uso y su derribo final. Considera los recursos que va a utilizar, los consumos de agua y energía de los propios usuarios y finalmente, qué sucederá con los residuos que generará el edificio en el momento que se derribe.

Su principal objetivo es reducir estos impactos ambientales y asumir criterios de implementación de la eficiencia energética en su diseño y construcción. Todo ello sin olvidar los principios de confortabilidad y salud de las personas que habitan estos edificios. Relaciona de forma armónica las aplicaciones tecnológicas, los aspectos funcionales y estéticos y la vinculación con el entorno natural o urbano, para lograr hábitats que respondan a las necesidades humanas en condiciones saludables, sostenibles e integradoras.” (AEC, 2015).

PROMÉXICO

La arquitectura sustentable, también denominada arquitectura sostenible, arquitectura verde, eco-arquitectura y arquitectura ambientalmente consciente, es un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera sostenible, buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes. (PROMÉXICO, 2015).

Foster and Partners

“Proyecto Sostenible es la creación de edificios que sean eficientes en cuanto al consumo de energía, saludables, cómodos, flexibles en el uso y pensados para tener una larga vida útil”. (Edwards B. , Guía Básica de Sostenibilidad, 2008).

II.3.2. Arquitectura bioclimática

La arquitectura bioclimática pretende otorgar al usuario una calidad de vida mediante el confort ambiental y psicológico, ya que considera aspectos como la habitabilidad y el entorno.

“La concepción bioclimática es ante todo una especie de compromiso cuyas bases son: un programa de arquitectura, un paisaje, una cultura, unos materiales locales, cierta noción del bienestar y del abrigo y cuya síntesis es la envoltura habitable” (Bardou & Arzoumanian, 1980).

“Los autores hablan de habitabilidad (programa de arquitectura, cultura, noción del bienestar y del abrigo, envoltura habitable) y al mismo tiempo hablan de lugar (paisaje, materiales locales, de nuevo noción del bienestar y del abrigo). Ambos conceptos definen el marco conceptual de la llamada arquitectura bioclimática.” (López de Asiain, 2005).

La arquitectura bioclimática es de los primeros conceptos que surgen después de la crisis energética y el encarecimiento del petróleo de 1970. Es cuando inician los precursores del bioclimatismo, uno de ellos fue el arquitecto húngaro Víctor Olgyay, en 1950 introdujo el diseño bioclimático como una disciplina dentro de la arquitectura, fue profesor de las universidades de Notre Dame, Princeton, Harvard y del Instituto Tecnológico de Massachusetts.

La medida en que los factores climáticos afectan al ser humano es un tema que se ha estudiado de muchas formas... con objeto de definir las condiciones térmicas y atmosféricas más deseables o desagradables para el ser humano” (Olgyay, 1998)

Para otros autores, la arquitectura bioclimática engloba más factores que solo el incorporar aspectos relacionados con el clima y la arquitectura.

“La arquitectura bioclimática representa el empleo y el uso de materiales y sustancias con criterios de sostenibilidad, es decir, sin poner en riesgo su uso por generaciones futuras, representa el concepto de gestión energética óptima de los edificios de alta tecnología, mediante la captación, acumulación y distribución de energías renovables pasiva o activamente, y la integración paisajística y empleo de materiales autóctonos y sanos, de los criterios ecológicos y de ecoconstrucción.” (Bedoya & Neila, 2004).

II.3.3. Arquitectura medioambiental

El término ambiental, sin duda se refiere a las circunstancias que rodean a la arquitectura y específicamente al usuario de la edificación proyectada, es decir, a la relación entre arquitectura y el medio en el que se desarrolla desde un punto de vista ecológico.

“La arquitectura ambiental es aquella que es capaz de aportar a sus usuarios unas determinadas condiciones de confort en función del microclima exterior existente. Esta arquitectura estudiará por tanto la climatología local y aportará soluciones arquitectónicas que sean capaces de controlar las condiciones de confort físico en los edificios.” (López de Asiain, 2005)

En la arquitectura bioclimática se hace referencia a los aspectos psicológicos de habitabilidad, sin embargo, en la medioambiental, algunos autores también hacen referencia a la importancia del usuario y la relación psicológica:

“Adecuación fisiológica a los usuarios, tanto desde el punto de vista de la salud como desde el punto de vista del confort. Pero además de la cuestión fisiológica, puede que sea aún más importante la cuestión psicológica...” (UPC, 1998).

Para otros autores, es indispensable la comunicación entre arquitectura, usuario y entorno:

Aspectos que relacionan la calidad de vida de las personas con el entorno en el que viven, tanto inmediato como planetario. (Capdevilla I Peña, 1999)

II.3.4. Passivhaus

Este movimiento empezó en los años 80's, por los profesores Bo Adamson, de la Universidad de Lund en Suecia, y el profesor Wolfgang Feist, del Instituto Alemán de Edificación y Medio Ambiente. El Passive House Institute fue fundado en 1996 para hacer la investigación del estándar económicamente viable, hoy en día esta institución se encarga de la certificación de edificios pasivos y promueve la implantación. (PHI, 2015)

Según el instituto los edificios que cumplen con los estándares de Passivhaus pueden tener un ahorro de energía por encima del 90%, en comparación con un edificio tradicional centroeuropeo y por encima del 75% comparado con las nuevas construcciones. Estas reducciones de consumo de energía se consiguen gracias a la introducción en el diseño de estrategias pasivas, con un aprovechamiento máximo del sol, ventilación natural con recuperación del calor y una envolvente exterior con un alto nivel de aislamiento. El confort es máximo para los usuarios, con una oscilación mínima de las temperaturas de las superficies interiores de los cerramientos, (Vega, 2015).

El estudio realizado por Schnieders sobre la aplicación del concepto Passivhaus en los países mediterráneos con un clima muy diferente del continente, con unas temperaturas más elevadas, mayor radiación solar, mas humedad, demuestra que en los países con estas características también se pueden conseguir importantes ahorros energéticos mediante la aplicación del estándar, con algunas variaciones. De acuerdo con el estudio, en el caso de las regiones que presenten este clima, no es necesario tanto aislamiento térmico como en Alemania, aunque sí la colocación de vidrios dobles bajo emisivos y un mayor aprovechamiento del a orientación sur, con protecciones solares en verano. Los sistemas de ventilación con recuperación del calor, también resultaron ser un componente esencial. En la fachada exterior la aplicación de colores claros ayuda a la reflexión de la luz infrarroja y a reducir el calor en verano, (Schnieders, 2009)

II.3.5. Arquitectura ecológica

Todos los adjetivos anteriores como sostenible, bioclimático y medioambiental integran a su significado aspectos ecológicos, es el hilo conductor entre estos.

“Es aquella que respeta las condiciones naturales de los ecosistemas y la biodiversidad y adopta un equilibrio con los mismos evitando tanto contaminación como en general impacto ambiental negativo. Esta arquitectura por tanto estudiará los ecosistemas donde se inserta, los efectos que pueda tener sobre la vida natural de todas las especies pertenecientes al mismo y las soluciones de equilibrio más favorables para la conservación de la biodiversidad. Contemplará desde los aspectos de impacto ambiental en el paisaje hasta los aspectos constructivos referidos a la elección y utilización de materiales locales o foráneos.”
(López de asiain, 2005).

Sin duda lo que se pretende al introducir aspectos ecológicos a la arquitectura, es lograr una ecología humana, Mc Harg en 1981, considera que esto es viable mediante la integración a las disciplinas científicas existentes. (Mc Harg, 2000).

II.3.6. Arquitectura Zero

Se denomina arquitectura zero a los edificios de consumo de energía casi nulo o nulo, son aquellos que tienen un nivel de eficiencia energética muy alto, donde la reducción del consumo se logra mediante el bajo consumo requerido a lo largo de su vida y la eficiencia de las instalaciones que lo incorporen para dotar ese consumo por energías procedentes de fuentes renovables. (Unión Europea, 2010)

“La denominación más aceptada de los low energy buildings contempla la energía embebida de los materiales contruidos, aunque en la gran mayoría de ocasiones sólo se tiene en cuenta la energía consumida durante su vida de servicio, en este caso, se tiende a denominarlos zero energy building” (Vega, 2015)

La directriz de la Unión Europea 2010/31/EU marca que a partir de diciembre de 2020, todos los edificios nuevos deben tener un consumo de energía casi nulo y los edificios existentes que sean propiedad de las autoridades públicas deberán cumplir con los mismos criterios después del 31 de diciembre de 2018.

II.4. Sistemas para evaluar la sostenibilidad en edificios

Vivimos en una sociedad profundamente dependiente de la ciencia y la tecnología y en la que nadie sabe nada de estos temas. Ello constituye una fórmula segura para el desastre.
Carl Sagan

La sostenibilidad es una realidad necesaria en la arquitectura, actualmente existen diferentes sistemas para evaluar la sostenibilidad en los edificios construidos, con el fin de analizar el comportamiento global del edificio; se establecen métodos de evaluación ambiental, estos deben proporcionar ciertos parámetros o referencias que sirvan de base común para recoger información de utilidad; es necesario que los métodos para evaluar el comportamiento de los edificios seleccionen un número limitado de variables debido a su complejidad y con el objetivo de lograr metas prácticas.

La aparición de sistemas de evaluación está estrechamente relacionada con el cambio de mentalidad, actitud, políticas hacia una construcción más sostenible. (Vega, 2015). Los primeros esfuerzos, en los años 60, fueron enfocados a amortiguar determinados impactos ambientales con dos tendencias principales:

la bio-construcción, centrada en el uso de materiales de bajo impacto ambiental y el bio-climatismo, que busca una reducción de las necesidades energéticas del edificio (IHOBE, 2010).

En la década de los 90 comenzaron a aparecer normativas internacionales dirigidas a la gestión ambiental y las primeras definiciones de etiquetas ecológicas aplicadas a los productos. También surgen los primeros sistemas de evaluación de la sostenibilidad en las edificaciones, analizando todo el ciclo de vida de los edificios, aunque centrándose únicamente en los aspectos ambientales, (Vega, 2015).

Algunos países con legislaciones ambientales más avanzadas han desarrollado su propia herramienta de evaluación a partir del proceso iniciado en 1998 con el proyecto Green Building Challenge (GBP). Algunas herramientas para la evaluación ambiental de edificios se han elaborado en base a diferentes criterios, son los siguientes:

- Basados en el análisis de ciclo de vida son las siguientes:
 - › GBC-CBTool,
 - › PromisE (Finlandia).
 - › BREEAM (GBR).
 - › ESCALE (Francia).
 - › Eco/Quantum (Holanda).
 - › Eco Effect (Suecia).
 - › VERDE (España).
- Basados en la valoración de las actuaciones llevadas a cabo se encuentra:
 - › LEED (USA).
- Basados en la valoración de los impactos empleando “ecopuntos”, es decir, a mayor número de ecopuntos mejor comportamiento:
 - › ENVEST (GBR).

- Basados en el concepto de ecoeficiencia:
 - › CASBEE(Japón).
- Basados en el comportamiento ambiental de los edificios.
 - › Proyecto Green Building Challenge (GBC).

Este último es un proyecto internacional que busca desarrollar y aplicar un nuevo método para evaluar el comportamiento ambiental de los edificios, el GBC es un proyecto internacional que persigue desarrollar y aplicar un nuevo método para evaluar el comportamiento ambiental de los edificios. El proyecto ha tenido tres fases; una primera de dos años que culmina, en 1998, en la Conferencia Internacional GBC en Vancouver; una segunda, cuyos resultados fueron expuestos y revisados en Maastricht en el 2000, y una tercera fase que culminó en Oslo en 2002.

Existen en la actualidad diferentes sistemas y herramientas para evaluar la sostenibilidad en los edificios, en la Tabla II.5.1, se mencionan además de los ya mencionados, otros que sin duda son de gran interés.

NOMBRE	INSTITUCIÓN	PAÍS	SITIO WEB
BREEAM	Building Research Establishment (BRE)	Reino Unido	http://www.breeam.org
LEED	United States Green Building Council (USGBC)	EEUU	http://www.usgbc.org/leed
Green Star	Green Building Council Australia (GBCA)	Australia	http://www.gbca.org.au/green-star/
CASBEE	Japan Sustainable Building Consortium (JSBC)	Japón	http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/
SBTOOL	International Initiative for a Sustainable Built Environment (iISBE)	Internacional	http://iisbe.org/sbmethod
DGNB System	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen	Alemania	http://www.dgnb.de/
Protocollo ITACA	Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale (ITACA)	Italia	http://www.itaca.org/
VERDE	Green Building Council España (GBCe)	España	http://www.gbce.es/es/pagina/certificacion-verde
Guía de la edificación y rehabilitación sostenible	Departamento de Vivienda, Obras Públicas y Transportes de la Comunidad Autónoma del País Vasco y la Sociedad Pública de Gestión Ambiental, IHOBE.	País Vasco, España	http://www.ihobe.net/
HQE	Association pour la Haute Qualité Environnementale	Francia	http://www.assohqe.org
PromisE	Ministerio de Medioambiente	Finlandia	http://www.promiseweb.net
Økoprofil	Byggeforsk-Norwegian Building Research Institute	Noruega	http://www.biggsertifisering.no
Nordic Swan	Nordic Council of Ministers	Países nórdicos	http://www.svanen.nu
Green Globes	BOMA Canada; The Green Building Initiative (GBI)	Canadá/USA	http://www.greenglobes.com
HK BEAM	BEAM Society	Hong-Kong	http://www.hk-beam.org.hk
EEWH	Taiwan Green Building Council	Taiwan	http://www.taiwangbc.org.tw
Green Mark	BCA (Building and Construction Authority)	Singapur	http://www.bca.gov.sg/GreenMark
NABERS	NSW (New South Wales Government)	Australia	http://www.nabers.com.au
SBAT	Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)	Sudáfrica	http://www.csir.co.za
Minergie	Minergie Building Agency	Suiza	http://www.minergie.com

Tabla II.5.1 Principales sistemas de evaluación de edificios. (Vega, 2015)

A continuación se describen los sistemas más utilizados, reconocidos y certificados por organismos oficiales a nivel internacional, con la intención de analizar el sistema de evaluación como analogía para posteriormente elaborar con los indicadores y parámetros correspondientes un sistema de evaluación para los modelos educativos.

II.4.1. LEED

El Sistema de Clasificación de Edificios Sostenibles LEED® (Líder en Eficiencia Energética y Diseño sostenible) es un sistema estándar internacional voluntario, basado en el consenso y en criterios de mercado para desarrollar edificios sostenibles de alta eficiencia. Los miembros del U.S. Green Building Council, USGBC, que representan cada sector del medio construido desarrollaron y continúan refinando LEED, (USGBC, 2015).

LEED fue creado para definir “edificio sostenible” estableciendo un estándar de medición común, promover prácticas de proyecto integradoras y para la totalidad del edificio, reconocer el liderazgo medioambiental en la industria del medio construido, estimular la competencia en Sostenibilidad, elevar la apreciación del consumidor sobre los beneficios que aportan los edificios sostenibles, transformar el mercado del medio construido hacia la sostenibilidad en una generación.

Hay cuatro niveles de certificación - el número de puntos de un proyecto gana determina el nivel de certificación LEED que recibirá el proyecto. Umbrales de certificación típicos son:

- PLATINUM Más de 80 puntos
- ORO 60-79 Puntos
- PLATA 50-59 Puntos
- CERTIFICADA 40-49 Puntos

LEED es lo suficientemente flexible para aplicarse a todos los tipos de proyectos. Los requisitos de cada edificio se agrupan en el sistema de clasificación que satisfagan las necesidades de los proyectos en su camino hacia la certificación LEED. Una vez que un equipo de proyecto elige un sistema de clasificación, se usan los créditos apropiados para guiar las decisiones de diseño y operacionales, (USGBC, 2015).

Los estándares LEED incluyen:

- LEED-NC: Edificios de Nueva Planta y Grandes Remodelaciones, ha sido diseñado para guiar y distinguir edificios de alta eficiencia comerciales, oficinas e institucionales.
- LEED-EB: Edificios Existentes, Operación y Mantenimiento, proporciona un índice a los propietarios y a los mantenedores para medir la operación, las mejoras y el mantenimiento.
- LEED-CI: Interiores Comerciales, es un índice para el mercado de mejoras de los inquilinos que da el poder de hacer elecciones sostenibles a los inquilinos y a los diseñadores de interiores.
- LEED-CS: Núcleo y Envoltorio, ayuda a los proyectistas, constructores, promotores y a los nuevos propietarios del edificio a implantar el diseño sostenible en las nuevas construcciones de núcleo y envoltorio.
- LEED-ND: Desarrollos Urbanísticos, integra los principios del Crecimiento Elegante (Smart Growth), Congreso para el Nuevo Urbanismo (Congress for New Urbanism) y de la Construcción sostenible, en el primer programa mundial para el diseño urbano.

- LEED Guías de Aplicación Práctica: Para aspectos no contemplados como tratamientos especiales para, escuelas, centros comerciales, edificios hospitalarios y viviendas unifamiliares.

Existe una versión más reciente llamada V4 LEED es considerada por USGBC, como la nueva versión, incorpora:

- El estado de los materiales para los edificios y el efecto que tienen los componentes sobre la salud humana y el medio ambiente.
- Toma un enfoque más basado en los resultados de la calidad ambiental interior para garantizar un mejor confort de los ocupantes.
- Aporta los beneficios de la red inteligente de pensamiento a la vanguardia con un crédito que premia proyectos para participar en programas de respuesta a la demanda.
- Proporciona una imagen más clara de la eficiencia del agua mediante la evaluación de su uso total de agua edificio.

II.4.2. BREEAM

BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) es el método de evaluación medioambiental de edificios. 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, (BREEAM; 2015).

El Building Research Establishment (BRE) es la entidad que lo gestiona. Fundada en 1921, fue la primera organización orientada a la investigación en el sector de la edificación en el mundo.

Independiente y sin ánimo de lucro, lleva a cabo la investigación, asesoramiento y pruebas para los sectores de la construcción y el entorno construido en el Reino Unido y participa en la elaboración de normas nacionales e internacionales y códigos de construcción, (BREEAM; 2015).

Los certificados que expide son en los siguientes:

- Edificios comerciales.
- Edificios de oficinas
- Industria ligera
- Viviendas
- Edificios en uso
- Urbanismo

(BREEAM; 2015)

II.4.3. VERDE

La Asociación Green Building Council España (GBCe) o “Consejo para la edificación sostenible de España” es una organización autónoma afiliada a la Asociación Internacional, “World Green Building Council”, WGBC. Esta asociación se constituyó en Madrid, con la denominación Initiative for a sustainable built environment España”, está respaldada por la Ley Orgánica 1/2002, de 22 de marzo. La asociación está dotada de personalidad jurídica propia y plena capacidad de obrar de acuerdo con la legislación vigente sobre asociaciones, (Rivas, 2014).

Los asociados a GBCe se agrupan en la siguiente clasificación:

- 1.-Entidades: Administraciones, Instituciones Académicas y Asociaciones
- 2.- Profesionales: Individuales y Sociedades
- 3.- Empresas: fabricantes, Promotores, Proveedores, etc.

La UPM (Universidad Politécnica de Madrid) es un asociado de del GBC E, junto con otras Instituciones educativas, y diversas entidades en el sector empresarial.

Los fines y objetivos fundamentales de la asociación GBC E, son:

- Constituirse en portavoz desde la sociedad en todo lo relativo a la sostenibilidad en la edificación en España

- Proporcionar al sector metodologías y herramientas actualizadas y homologables internacionalmente, que permitan de forma objetiva la evaluación y certificación de la sostenibilidad de los edificios en España.
- Desarrollar actividades de investigación nacional e internacional para mejorar el campo de la edificación sostenible que permitan la valoración y certificación de la calidad ambiental en las fases que tiene una obra.
- Colaborar en la difusión de los principios y las buenas prácticas en el diseño y construcción de edificios sostenibles.
- Contribuir a la transformación del mercado hacia una edificación más sostenible.

(Rivas, 2014)

Certificación:

Para certificar un edificio, GBCe establece un proceso de Certificación:

Paso 1: Registro previo del edificio en GBC España.

Paso 2: Evaluación con VERDE realizada por un evaluador acreditado.

Paso 3: Solicitud de certificación.

Paso 4: Supervisión técnica de la solicitud de certificación y de la evaluación realizada, comunicación de resultados preliminares al solicitante y plazo para la presentación de documentación para la mejora.

Paso 5: Propuesta de certificación y toma de decisión.

Paso 6: Emisión de certificados.

(Rivas, 2014)

Impactos evaluados son:

- Cambio climático,
- Pérdida de fertilidad,
- Pérdida de vida acuática,
- Emisión de compuestos foto-oxidantes,
- Cambios en la biodiversidad,
- Agotamiento de fuentes de energía no renovables,
- Agotamiento de agua potable,
- Generación de residuos peligrosos,
- Pérdida de la salud y confort de los usuarios,
- Riesgo de los inversores.

(Rivas, 2014)

Herramientas de Evaluación de Edificios

EL objetivo de VERDE es cubrir las principales tipologías edificatorias y sus procesos constructivos o de remodelación de este modo se aportarán una metodología que permita evaluar las características de las edificaciones a fin de mejorar la sostenibilidad de cada uno de ellos. El sistema de evaluación se basa sobre un método prestacional de acuerdo con la filosofía del Código Técnico de la Edificación y las Directivas Europeas, en base están los principios de la bio-arquitectura:

- 1.- Que el edificio tiene que ser construido respetando el medio ambiente.
- 2.- Compatible con el entorno y con altos niveles de confort y de calidad de vida para los usuarios.

(Rivas, 2014).

El Comité Técnico de GBC España ha desarrollado un protocolo de evaluación de edificios que permite al proyectista sistematizar su trabajo conociendo en qué campos debe actuar y cuál es su importancia durante el ciclo de vida del edificio y se determinan bajo las siguientes premisas:

- 1.- Generalmente cada proyectista introduce algunas medidas en función del contexto en que interviene, según las características del proyecto y de sus propios conocimientos.
- 2.- La determinación de establecer o valorar si un conjunto o edificación es sostenible es compleja y depende del cumplimiento de los requisitos solicitados por la Certificación VERDE para que se considere Eco-compatibles o sostenibles para ser merecedor de una certificación Medioambiental.

Áreas de estudio

En diferentes medidas y criterios, la certificación VERDE basa su metodología en las siguientes áreas de estudio:

1. Parcela y emplazamiento: Se evalúan criterios de impactos no generados por el edificio sino por la parcela en la que se encuentra.
2. Recursos naturales: Se evalúan criterios de gestión de recursos Naturales consumidos por la edificación.
3. Calidad en el medio ambiente natural: Se evalúan criterios para garantizar un equilibrio entre ser respetuoso con el medio ambiente y el Bienestar de los usuarios en el interior.
4. Aspectos sociales y económicos: Se evalúa el entorno actual en el que se encuentra el edificio y como impactan los factores Socioeconómicos en el edificio.
5. Calidad del servicio: Se evalúa la eficiencia en el uso de los espacios, o gestión y planificación de mantenimiento para el edificio que garantice el menor impacto al entorno natural ocasionado.

Herramientas VERDE:

Las herramientas VERDE tienen como objetivo dotar de una metodología de evaluación de la sostenibilidad de los edificios. También desarrolla un conjunto de herramientas capaz de evaluar la nueva edificación y las intervenciones de rehabilitación en un amplio espectro de tipologías. Las herramientas y manuales VERDE están disponibles a través de la página web www.gbce.es; donde cualquiera pueda apoyarse a la hora de abordar un proyecto edificatorio sin necesidad de acreditarse como evaluador VERDE. (Rivas, 2014).

Sin embargo, si se desea certificar un edificio y para garantizar la calidad, veracidad e independencia de una certificación, es imprescindible contar con un EA VERDE que haya superado la formación desarrollada por GBCe.

- VERDE NE Residencial: Evalúa mediante 38 criterios, la reducción de impactos a lo largo de la vida el edificio.
- VERDE NE Oficinas: Basa su concepción en la evaluación Residencial Evalúa mediante 39 criterios y enfoca su metodología en necesidades de Oficinas y edificios con estas características.
- VERDE HADES: Tiene 12 criterios y ayuda al diseño de edificios y permite una pre-evaluación rápida y expone medidas a considerar para mejorar la sostenibilidad en un edificio pero no es apta para CERTIFICAR.
- VERDE NE Equipamiento: Contempla 50 Criterios y ayuda al diseño de edificios en el equipamiento necesario para mejorar la sostenibilidad en un edificio. Esta Herramienta es apta para CERTIFICAR UN EDIFICIO
- VERDE NE Unifamiliar: Herramienta que evalúa 24 criterios específicos para viviendas Unifamiliares.
- VERDE RH Residencial: Método de intervención para rehabilitación en Viviendas con un lenguaje asequible para usuarios poco familiarizados con conocimientos de sostenibilidad.
- VERDE RH Equipamiento: Evalúa un amplio espectro de tipologías edificatorias con sometimiento a un proceso de rehabilitación.

La valoración con verde.

Una vez evaluados todos los criterios que contemple la herramienta correspondiente y en función del peso de los impactos, VERDE arroja un resultado adimensional, en forma de hojas, que sirve para comparar de forma rápida distintos edificios con esta certificación, (Rivas, 2014).

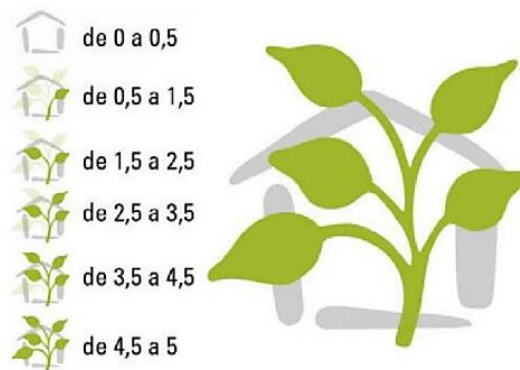


Figura 4. Ícono de valoración sostenible, VERDE; imagen obtenida de sitio web, (Verde, 2015).

II.4.4. Etiquetas ecológicas internacionales

Las eco etiquetas son sellos otorgados por un organismo oficial que nos garantizan que el material posee un bajo impacto ambiental, por lo tanto, es más respetuoso que otros que hacen la misma función. Las etiquetas tienen varias ventajas tanto para consumidores como para los empresarios y el comercio. Son garantía de una calidad superior combinada con una gran durabilidad, un consumo de energía limitado, salud y bienestar.

Existen varias tipologías de etiquetas¹²:

- Las nacionales: AENOR-Medio Ambiente (España), Ángel Azul (Alemania).
- Las autonómicas: Distintiu de Garantía de Qualitat Ambiental (Catalunya).
- La europea: «European Union Eco-label» (Unión Europea).
- Las sectoriales: Certificación Forestal, FSC (Forest Stewardship Council).
- Varias: etiquetas que colocan los fabricantes a sus productos para resaltar alguna propiedad, tales como libre de cloro, posibilidad de reciclado... Su fiabilidad es baja al tratarse de un reclamo de venta.



¹²Páginas WEB: Etiquetas ecológicas UVA.

de productos hay unos criterios ecológicos que permiten la evaluación y concesión de la ecoetiqueta, que es válida durante un periodo máximo de tres años. El producto está siempre bajo control del organismo que otorga la ecoetiqueta.



Etiqueta ecológica de la Unión Europea "European Union Eco-label"



La etiqueta ecológica de la Unión Europea es un sistema para identificar los productos más respetuosos con el medio ambiente, único y válido para todos los estados miembros de la Comunidad Europea. El esquema del sistema de etiquetado ecológico europeo se basa en el Reglamento (CEE)

núm.880/92, de 23 de marzo de 1992.¹³



- Barnices
- Bombillas eléctricas
- Mobiliario (en desarrollo)
- Pinturas
- Tejas cerámicas

Umweltzeichen "Blauer Engel" (Angel Azul)



"Angel Azul" es la marca alemana concebida para distinguir los productos con baja incidencia sobre el medio ambiente durante su ciclo de vida. Existe de hace muchos años y abasta muchos productos. Cada producto, según cual sea su categoría, tiene

¹³ Páginas WEB: Etiquetas ecológicas UE.

la etiqueta con el logotipo de "Ángel Azul" con el texto a su alrededor que especifica su categoría¹⁴.

Hasta ahora, hay establecidos criterios ecológicos de los productos o categorías de productos siguientes, que tienen relación con la **construcción**:

- Barnices y Pinturas
- Calentadores de gas y conducciones y Calentadores especiales
- Material de construcción hecho con plástico reciclado
- Material de construcción hecho con vidrio reciclado
- Material de madera con baja presencia de formaldehído
- Material de construcción hecho con papel reciclado
- Material fonoabsorbente
- Papel de pared
- Plafones de madera con baja emisión de formaldehído
- Plafones de vidrio multicapa aislantes
- Plafones solares

NF - ENVIRONNEMENT



La marca NF es una marca voluntaria de certificación concedida por AFNOR (Association Française de Normalisation). La NF certifica que un producto industrial o de consumo cumple las características de calidad definidas por las normas francesas, europeas e internacionales.

La marca se evalúa con análisis de ciclo de vida del producto (ACV), su concesión se materializa con la etiqueta que certifica la calidad medioambiental del producto y que se controla periódicamente. Hasta ahora, AFNOR tiene establecidos criterios ecológicos de los productos o categorías de productos siguientes¹⁵:

- Cola para revestimientos del suelo
- Economizadores de agua
- Elementos de compostaje individual para jardines

¹⁴ Páginas WEB: Etiqueta ecológica Ángel Azul.

¹⁵ Páginas WEB: Etiqueta ecológica AFNOR.

- Pinturas, barnices y revestimientos para interiores y fachadas

ANAB (Associazione Nazionale per l'Architettura Bioecologica)



Es la marca italiana para productos bioecológicos certificada por la ANAB (Associazione Nazionale Architettura Bioecologica), en colaboración con institutos extranjeros como el Institut fur Baubiologie di Neubeuern, en Alemania, y el Österreichisches Institut fur Baubiologie und-okologie, de Viena. La marca es ANAB-IBO-IBN y pronto se utilizará para certificar productos con baja incidencia medioambiental.¹⁶

Environmental Choice (Canadá)



Es una marca canadiense certificada por la Environment Canada's Independent Technical Agency. Certifica productos y servicios que ahorran energía, que utilizan material reciclado o que podrán reutilizarse. Actualmente, Environmental Choice tiene más de 1400 productos certificados con 119 licencias.¹⁷

AENOR - Medio Ambiente



La marca AENOR Medio Ambiente está gestionada desde AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación. Es de carácter voluntario y selectivo y está basada en los ACV (Análisis de Ciclo de Vida) del producto. Cada unidad de producto certificado presenta el logotipo AENOR Medio Ambiente¹⁸.

FSC (Forest Stewardship Council): Certificación Forestal



El FSC es una asociación formada por representantes de la industria de la madera, propietarios forestales, grupos indígenas y las ONGs.

¹⁶ Páginas WEB: ANAB.

¹⁷ Páginas WEB: Environmental Choice.

¹⁸ Páginas WEB: Aenor.

La certificación FSC se centra sobre la masa forestal y promueve una gestión forestal sostenible que sea medioambientalmente aceptable, socialmente beneficiosa y económicamente viable¹⁹. El FSC acredita los certificadores la calidad de la producción, el producto, y su cadena de custodia; es decir, el control de que la madera viene de un bosque sostenible.

Nordic Ecolabelling - CIGNE BLANC



Es una certificación común en los países escandinavos (Suecia, Noruega, Finlandia, Islandia y Dinamarca) y está coordinada por el Nordic Ecolabelling, que decide los grupos de productos y los criterios para conceder la certificación.

Hay muchos certificadores nacionales que evalúan la posibilidad de que un producto pueda conseguir la certificación, antes de que éste llegue al Nordic Ecolabelling.²⁰ Hasta el momento tiene establecidos criterios ecológicos de los productos o categorías de productos siguientes:

- Adhesivos
- Materiales textiles
- Material para pavimentos
- Muebles de madera
- Plafones para construcción
- Productos para el mantenimiento de pavimentos
- Sistemas cerrados de WC

Otras etiquetas

Conviene no confundir las etiquetas reglamentadas, reconocidas y certificadas por organismos oficiales o de reconocido prestigio, con toda una serie de etiquetas y logotipos que los fabricantes colocan a sus productos. Es posible clasificarlas por sus características:

- Las que indican que el producto está hecho con material reciclado;

¹⁹ Páginas WEB: FSC.

²⁰ Páginas WEB: Nordic Ecolabelling.

- Las que nos dicen que el producto se podrá reciclar al final de su vida útil, siempre que se lleve a un vertedero controlado o a un contenedor especial, contando con la buena voluntad del consumidor;
- Las que sencillamente indican lo que les interesa destacar, como por ejemplo: libre de cloro, no daña la capa de ozono, producto ecológico, etc.

La fiabilidad de estas etiquetas es baja y pueden llevar a confusiones y a la utilización de productos que no nos ofrecen ninguna garantía desde el punto de vista medioambiental. Generalmente, se colocan como un argumento más de venta.



II.4.5. Características comunes de los sistemas de evaluación.

Con el fin de desarrollar un propio sistema de evaluación de los modelos educativos, se expone una serie de características comunes relacionadas con el análisis del estado actual de los diferentes mecanismos orientados a la evaluación de la sostenibilidad de edificios, que se tomarán en cuenta como base, debido a que los organismos existentes para evaluar la educación carecen de parámetros sostenibles con los que puedan ser medidos o valorados, principalmente en los países latinoamericanos.

En México los organismo para la evaluación de los modelos educativos se rigen por una serie de normas y un comité de expertos que no contemplan en su sistema de evaluación criterios sostenibles; para que las escuelas de arquitectura adquieran una certificación de calidad no es necesario que incluyan en sus planes de estudio ninguna materia de energías renovables o arquitectura sostenible.

A pesar de la diversidad de métodos de evaluación existentes y de la dispersión geográfica de las organizaciones se puede determinar que todas ellas tienen en común una serie de características entre ellas, objetivo, metodología, alcances y limitaciones, estructura y, criterios de evaluación.

Objetivos

Todos los sistemas de evaluación contienen una serie de objetivos que se fundamentan en las políticas internacionales o nacionales para lograr el fin del método de evaluación sin descuidar la prevención, dotando de valores sociales.

“Los sistemas de evaluación más avanzados ofrecen la posibilidad de elegir cuales son los créditos u objetos a alcanzar, en función del escenario en que se esté realizando la evaluación. Esto flexibiliza el sistema de evaluación convirtiéndolo en una herramienta más flexible con capacidad de adaptarse a cada mercado”, (Vega, 2015).

Metodología

La metodología que emplean los sistemas de evaluación existentes evalúan la sostenibilidad en los edificios existentes mediante la valoración de criterios de sostenibilidad, considerando el ciclo de vida del edificio en los tres pilares de la sostenibilidad, ambiental, social y económico; convertidos en indicadores cuantitativos y cualitativos a los que se les asigna un número de puntos en función de la importancia de los impactos asociados, (Vega, 2015).

Lo que se pretende al analizar la metodología de los sistemas de evaluación es relacionar los valores de criterios y los puntos asignados en función de la importancia, para poder emplearlo en el sistema metodológico de evaluación de los modelos educativos.

Alcances y limitaciones

Los alcances de los sistemas de evaluación definen hasta qué punto se desarrolla la metodología en tiempo y forma, considerando los recursos con los que se dispongan, tanto físicos como intelectuales.

Las limitaciones determinan el uso específico de la metodología de evaluación por parte de usuarios, es decir, únicamente abarca desde su concepción, aplicación y resultados, lo que derive de estos no corresponde al sistema.

Estructura

Cada metodología emplea diferentes términos, como son criterios, indicadores, técnicas, categorías, por mencionar algunos; sin embargo se basan en sus propias reglas y sistemas de puntuación. En todas ellas, se reconoce un patrón para realizar el procedimiento de evaluación. Considerando la estructura en común de los sistemas de evaluación de edificios se han identificado hasta siete niveles diferentes en la estructura. (Vega, 2015)

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	Nivel 7
Categorías	Estrategias	Criterios	Indicadores	Puntuación	Ponderación	Valoración
Categoría 1	Estrategia 1.1	Criterio 1.1.1	Unidad	x	%	Resultado
Categoría 2	Estrategia 2.1	Criterio 2.1.1	Unidad	y	%	Resultado

Tabla 4. Niveles detectados en la estructura de los sistemas de evaluación. Tabla elaborada en base a la tabla de Vega, 2015.

A continuación se describen los niveles de la estructura.

Nivel 1. Categorías

Las categorías son aspectos con una cualidad en común para evaluar, generalmente están relacionadas con categorías de impacto, es decir, la categoría de Calidad de Vida, está relacionada con el impacto de la pérdida de confort, salud y calidad para los usuarios. El número y significado de las categorías varían en cada sistema de evaluación.

Nivel 2. Estrategias

Las estrategias se derivan de las categorías.

“Son un conjunto de acciones planificadas que se han de llevar a cabo para alcanzar los máximos niveles de sostenibilidad...” (Vega, 2015).

Es decir, de la categoría Calidad de Vida, se desprenden estrategias para alcanzar un confort psicológico, fisiológico y ecológico.

Nivel 3. Criterios

Las estrategias están conformadas por diferentes criterios que definen una característica en específico.

“El conjunto de criterios evaluados constituyen el principal contenido de cada método de evaluación, ya que cada criterio establece qué características son importantes para ser evaluadas e indicar el nivel de sostenibilidad ... las estrategias marcan una tendencia de sostenibilidad, mientras que los criterios son los aspectos evaluados aplicados al sistema constructivo que analizan esa tendencia” (Vega, 2015).

Por ejemplo en la estrategia para alcanzar un confort fisiológico en un proyecto arquitectónico, los criterios que evalúan el grado de cumplimiento serían alcanzar un confort acústico, confort térmico, confort visual, seguridad física.

Nivel 4. Indicadores

Las evaluaciones se basan en la verificación del cumplimiento de los indicadores de sostenibilidad relacionados con impactos ambientales. Los indicadores valoran cuantitativamente o cualitativamente los criterios asociados a los sistemas.

“Los indicadores son una herramienta para medir los criterios” (Vega, 2015).

Por ejemplo, del criterio lograr el confort térmico, el indicador serían los grados centígrados óptimos a lograr mediante elementos bioclimáticos en las distintas áreas del proyecto.

Nivel 5. Puntuación

Los sistemas de evaluación puntúan los criterios con los que cuenta un edificio, mediante el valor que se le otorgue a cada indicador, al sumar las puntuaciones individuales se generara una calificación general.

“Algunos métodos utilizan un sistema de puntuación integral para resumir el cumplimiento relativo de cada indicador, luego suman a cada una de estas puntuaciones una puntuación ponderada para obtener una puntuación global.” (Vega, 2015)

Nivel 6. Ponderación

“La ponderación es el resultado de valoración que va más allá del conocimiento científico y, aunque está reconocida como parte esencial de la evaluación medioambiental de los edificios, las bases de las que derivan los coeficientes, están todavía sujetas a debate” (Langford, MacLeod, Dimitrijevic, & Maver, 2002).

Nivel 7. Valoración

Este último paso es el resultado final del sistema de evaluación, donde se valora según las puntuaciones asignadas para relacionarlas con un nivel de sostenibilidad previamente establecido.

II.5. Conclusiones del capítulo II

El esclarecimiento de los conceptos que abarca el desarrollo sostenible, son necesarios para el entendimiento del mismo, y para la implementación en la arquitectura; si bien, estos conceptos nacieron de una necesidad económica, es necesario aplicarlos a la arquitectura, para lograr una sostenibilidad.

Los 3 pilares establecidos para el desarrollo sostenible, “social, económico y ecológico”, no son bastos para la arquitectura, por lo que se proponen 2 pilares más, “política y educación”, la interacción y dinámica que conlleva al involucrar estos dos últimos, hace que los anteriores, no solo se complementan, sino que se renueven automáticamente mientras la sociedad evoluciona.

A través de la historia han surgido diferentes conceptos de la arquitectura, con diferentes objetivos específicos, el analizar cada uno de estos y su conceptualización, se identifica que cada uno ha aportado al concepto de arquitectura sostenible y lo que engloba, para poder esclarecer cada día más este concepto.

Los edificios existentes pueden ser evaluados para obtener el grado de sostenibilidad mediante sistemas de evaluación, sin duda los mencionados son los más utilizados a nivel mundial.

A través de la implementación de los sistemas de evaluación, se han ido modificando o agregando nuevos criterios, con el fin de evolucionar.

Los diferentes sistemas de evaluación, comparten características comunes, no importando la zona geográfica o el nivel socioeconómico del país, todos se pueden adaptar a las necesidades específicas de cada lugar.

El identificar las características comunes de los sistemas de evaluación existentes, como la relación entre los valores de criterios y los puntos asignados en función de la importancia, será necesario para poder emplearlo en el sistema metodológico de evaluación de los modelos educativos.

No se debe confundir la arquitectura verde, bioclimática, ecológica o zero, con la arquitectura sostenible, las primeras solo resuelven de manera parcial los problemas de enfoque sostenible, sin embargo con la arquitectura sostenible, soluciona de manera completa y global el problema de los impactos generados por la actividad de la arquitectura, edificación y urbanismo de forma integral. (Hernández, 2008)

II.6. Fuentes de información

AENOR. (1998). *AENOR*.

Banco Mundial. (12 de 07 de 2013). *Emisiones per cápita Banco Mundial*.
Obtenido de <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW>

Bedoya, C., & Neila, J. (2004). *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid, España: Munilla Lería.

Bloom, E., & Wheelock, C. (2010). *Green Building Certification Programs Global Certification Programs for New and Existing Buildings in the Commercial and Residential Sectors: Market Analysis and Forecasts*.
Obtenido de <http://www.navigantresearch.com/wp-content/uploads/2010/05/GBCP-10-Executive-Summary.pdf>

BREEAM, (2015); *Página oficial de BREEAM*; Obtenido de <http://www.breeam.com/>

Cambio Climático, O. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*.

Comision Europea, D. o. (14 de 11 de 2012). *Directiva 2012/27/UE del parlamento europeo y del consejo*. Obtenido de <http://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>

Croome, D. (1977). *Noise, Buildings and people*. Oxford: Pergamon Press.

Diaz, A. (04 de ABRIL de 2013). VEO VERDE. Recuperado el 2014, de <https://www.veoverde.com/2013/04/naciones-unidas-busca-bajar-las-emisiones-de-co2-en-mexico/>

Edwards, B. (2005). *Guía Básica de la Sostenibilidad*. Londres: Gustavo Gili S.L., Barcelona, 2da Edición, 2008.

Fuentes, V., & Rodriguez, V. M. (1997). *Hacia una metodología de diseño bioclimático*. México: Laboratorio de diseño Bioclimático, UAM-A.

Global México. (13 de 04 de 2013). *Ríos peligrosamente contaminados en Puebla*. Obtenido de <http://www.global-mexico.com/estados/puebla/3202-rios-peligrosamente-contaminados-en-puebla>

GLOBE. (01 de 10 de 2013). Emisiones per cápita GLOBE. Obtenido de <http://www.miambiente.com.mx/?p=22224>Deléage, J. (1991). *Histoire de l'ecologie*. París: La D'ecouverte.

Gobierno de México, r. (2013). *Ley de energías renovables*. México: Diario Oficial. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/laerfte/LAERFTE_ref03_21mar13.pdf

Graeme, D. B., Ian, F. S., & Winfried, E. B. (2007). *Eduaction for sustainability, Developing a postgraduate level subject with an international perspective". International Journal of sustainability in Higer Education*.

- Guardian, T. (2013 de 07 de 2009). *Mapa de emisiones globales*. Obtenido de <http://image.guardian.co.uk/sys-files/Guardian/documents/2011/02/10/CarbonWeb.pdf>
- Gudynas, E. (2004). *Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible*. Uruguay: 5ta edición, Coscoroba. Obtenido de <http://www.ecologiapolitica.net/gudynas/GudynasDS5.pdf>
- Harlem Brundtland, G. (1987). *Informe Brundtland*. Noruega: Organización Mundial de las Naciones Unidas.
- IHOBE. (2010). *Green BUildings Rating Systems, Bilbao: IHOBE*,. Sociedad Pública de Gestión Ambiental.
- IMCO. (2011). *Ciudades Verdes*. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. México: IMCO. Obtenido de http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2011/7/viviendas_para_desarrollar_ciudades_completo.pdf
- IPCC. (14 de 05 de 2013). *IPCC*. Obtenido de <http://www.ipcc.ch>
- ISO. (2008a). *ISO 15392:2008. Sustainability in building construction. General principles, Ginebra: International Organisation for Standardisation*.
- ISO. (2011). *ISO 21929-1:2011. Sustainability in building construction. Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings, Ginebra: International Organisation for Standardisation*.
- Langford, D., MacLeod, I., Dimitrijevic, B., & Maver, T. (2002). Durability, Adaptability and Energy Conservation (DAEC). Assessment Tool. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 142-159.

- Leff, E. (2013). Educación ambiental y desarrollo sostenible.
- Llop, J. M. (2008). *Programa URB-AL: proyecto Rosario Suma: una solución urbana desde una mirada alternativa.*
- López, M. E. (2002). *The urban por in Latín América*; Ed, Marianne Fay.
- Lordo Mendez, P. (noviembre de 2014). *VEOVERDE*. Obtenido de VEOVERDE: <https://www.veoverde.com/2014/11/mexico-se-encuentra-entre-los-10-paises-con-mejores-avances-en-energia-verde/>
- Neila, J. (2000). *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible: Buenas prácticas edificatorias*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Norgaard, R. (1996). Globalization and unsustainability. *International Conference on Technology, Sustainable Development and Imbalance*. Tarrasa, España.
- Pardo Buendía, M. (2007). La energía como hecho social: causa y solución al cambio climático. *Revista ABACO*(52-53), 76-82.
- PHI. (03 de 11 de 2015). *Passive House Institute*. Obtenido de
- RAE. (2012). *Diccionario de la Real Academia Española*. España: vigésima segunda edición.
- Ravallion, M. (2008). *Evaluating Anti-Poverty Programs*. World Bank
- .Rivas, Hesse Paula; (2015); *Verde, Un método de evaluación medio ambiental de edificios*; GBCe; España.

- Reyes, C., Baraona Pohl, E., & Pirillo, C. (2007). *Arquitectura sostenible*. Valencia, España: Pencil S.L.
- Riechmann, J. (2006). *Ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención*. Madrid, España: Los libros de la catarata.
- Rivera Carballal, B. (2012). *Propuesta metodológica de aplicación sectorial del análisis de ciclo de vida (ACV) para la evaluación ambiental de la edificación en España*. España: Tesis Doctoral, UPM.
- Rodriguez Viqueira, M. (2001). *Introducción a la arquitectura bioclimática*. México D.F.: Limusa.
- Schnieders, J. (2009). *Passive Houses in South West Europe. A quantitative investigation of some passive and active space conditioning techniques for highly energy efficient dwellings in the South West European region*. Darmstadt: Passivhaus Institut.
- SIEMENS. (2010). *Latin American Green City Index, Assessing the environmental performance of Latin America's major cities*. Obtenido de <http://www.siemens.com/press/pool/de/events/corporate/2010-11-lam/Study-Latin-American-Green-City-Index.pdf>
- The Guardian. (12 de 07 de 2006). *Mapa de emisiones globales*. Obtenido de http://globemexico.org.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=211
- Townshend, T., Sam, F., Rafael, A., & Murray, C. (2012). *The GLOBE Climate Legislation Study, A Review of Climate Change Legislation in 33 Countries*. London: THIRD EDITION. Obtenido de http://www.businessgreen.com/digital_assets/6235/3rd_GLOBE_Report_-_with_covers.pdf

U.S. Energy Information Administration. (12 de 03 de 2013). *U.S. Energy Information Administration (EIA)*. Obtenido de <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=90&pid=44&aid=8>

USGBC, (2015); Página oficial de la certificación de LEED; Obtenido de <http://www.usgbc.org/leed>

UNAFUENTE. (18 de 03 de 2007). *Calentamiento global, desaparecen glaciares en México*. Obtenido de <http://www.unafuente.sinembargo.mx/18-03-2007/calentamiento-global-desaparecen-glaciares-en-mexico/>

Unión Europea. (2010). *Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, s.l.* Diario Oficial de la Unión Europea L153.

Vega, C. R. (2015). Evaluación de la sostenibilidad de sistemas de construcción industrializados de fachada en edificios de vivienda colectiva. Madrid, España: Tesis doctoral de la ETSAM, UPM.

Verde, Página oficial de Verde en España, 2015; Obtenido de <http://www.verde.es>

Wright, T. S. (2007). Developing research priorities. (E. G. Limited, Ed.) *International Journal of Sustainability*, 8(1), 34-43.

WWF, W. W. (2010). *Planeta Vivo; Biodiversidad, biocapacidad y desarrollo*. Obtenido de www.wwf.es

III. ESTADO ACTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA

III.1. Introducción

III.2. Educación para un desarrollo sostenible

III.3. Organismo para evaluar los modelos educativos en México

III.4. Organismos para evaluar los modelos educativos en España

III.5. Rankings internacionales de escuelas de arquitectura

III.6. Escuelas de arquitectura

III.7. Conclusiones

III.8. Fuentes de Información.

III.1. Introducción

Como se ha establecido en los primeros dos capítulos, la arquitectura tiene un gran papel en el desarrollo sostenible de las ciudades. Es necesario que los arquitectos realicen proyectos sostenibles para un bien común y aportar al desarrollo; sin embargo, esto no es posible debido a que la mayoría de arquitectos egresan de las universidades sin conocimientos de arquitectura sostenible.

Por lo anterior es necesario plantear la importancia de la educación para el desarrollo sostenible mediante el análisis de las investigaciones de diferentes asociaciones, sobre todo, lo relacionado con la educación de la arquitectura sostenible, a través de la identificación y propuesta de los elementos que conforman a este concepto; dichos elementos formarán parte del sistema de evaluación que se desarrollará en los siguientes capítulos.

Previamente a este capítulo, se han analizado los sistemas para evaluar la sostenibilidad en los edificios existentes, sin embargo no existe algún método para evaluar los modelos educativos basados en la sostenibilidad.

Existen organismos encargados de evaluar la educación superior en base a diferentes criterios, como plantas docentes, ingresos y egresos, investigaciones, instituciones, modelos educativos, y otros aspectos que no

hacen referencia a la sostenibilidad. En el caso de México sólo existe un organismo evaluador para todas las universidades que lo soliciten, los parámetros son los mismos para las diferentes licenciaturas, ya sean técnicas o sociales. En España existen diversos organismos que trabajan en conjunto para lograr una evaluación de calidad a nivel Europeo si se requiere, no es obligatorio hasta ahora, sin embargo se contempla que en los siguientes años sea forzoso para todas las universidades pasar bajo esta evaluación.

Otro sistemas que evalúan las escuelas de arquitectura son los llamados ranking, donde a través de un sistema de evaluación pretender medir la calidad en base a diferentes aspectos, entre estos los modelos educativos. Se analizan algunos rankings internacionales, latinoamericanos, españoles y mexicanos, para saber cuáles son consideradas las mejores universidades; a través de la investigación se observa que los modelos educativos de las mejores universidades, contemplan asignaturas referentes a la sostenibilidad o algunos aspectos relacionados a este concepto.

La importancia de los modelos educativos se debe a que, son la estructura y principal herramienta para la educación superior, en estos se plasman las asignaturas correspondientes por cursos o áreas. Con ayuda de rankings se seleccionan algunas de las mejores escuelas de arquitectura como analogías a las escuelas del caso de estudio, con el objetivo de conocer sus modelos educativos, para identificar el contenido de las asignaturas que incorporan la sostenibilidad.

III.2. Educación para un desarrollo sostenible

La educación es el desarrollo en el hombre de toda la perfección de que su naturaleza es capaz.
Immanuel Kant

La educación sostenible es un proceso de aprendizaje, con el propósito de formar valores, habilidades y capacidades para orientar a los alumnos a integrar la sostenibilidad a sus proyectos.

La sostenibilidad en la educación superior es relativamente nuevo y emergente en el área de la investigación. Hay que enumerar los factores que en esto intervienen como: instituciones educativas superiores, comunidades estudiantiles, profesores, plan de estudios, enseñanza, investigación, becas, estudiante, infraestructuras.

Según Enrique Leff, en su artículo sobre educación ambiental y desarrollo sostenible, indica que la educación ambiental se funda en dos principios básicos:

1. una nueva ética que oriente los valores y comportamientos hacia los objetivos de sostenibilidad ecológica y equidad social.

2. Una nueva concepción del mundo como sistemas complejos, la reconstitución del conocimiento y el diálogo de saberes. En este sentido, la interdisciplinariedad se convirtió en un principio metodológico privilegiado de la educación.

La ciencia deja de ser un proceso acumulativo y creciente de conocimientos positivos, para incorporar la cuestión del poder en el saber y el carácter estratégico el conocimiento; estos enfoques orientaron nuevos esfuerzos metodológicos y epistemológicos en los años ochenta. (Leff, 2013).

Algunas asociaciones profesionales apoyan y determinar una carta para la enseñanza de la arquitectura, que se ajusta a los principios de sostenibilidad. A modo de ejemplo:

La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo afirman que la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) es necesaria para una evolución. También ponen al descubierto el estado de la educación en América Latina, informando que los países que la representan deben embarcarse en un programa de formación de capital humano, encontrando medios sostenibles para proporcionar una educación superior de calidad, mediante la introducción de reformas, diseño de políticas adecuadas y programas innovadores.

La UICN (1991) subrayó la importancia de cambiar las actitudes a través de la educación: ***Vida sostenible debe ser el nuevo patrón para todos los niveles, los individuos, las comunidades, las naciones y el mundo.*** Aprobar el nuevo modelo requerirá un cambio significativo en las actitudes y prácticas de muchas personas.

Agenda 21 define con mayor precisión el papel de la educación en el desarrollo de la sostenibilidad y establece un desafío para los educadores en los siguientes términos: ***La educación es fundamental para promover el desarrollo sostenible y la mejora de la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo.*** Es fundamental para adquirir conciencia ambiental y ética, los valores y las actitudes, aptitudes y comportamientos coherentes con el desarrollo sostenible y para la participación efectiva del público en la toma de decisiones. (CNUMAD 1992, Ch. 36, p. 2).

Programa 21 pide a todos los países a elaborar y aplicar estrategias nacionales para la EDS y señala que la educación científica y tecnológica en el pasado ha sido a menudo un enfoque demasiado estrecho. Aboga por un cambio de enfoque para satisfacer las necesidades de la EDS y sugiere que todos los estudiantes y sus profesores deben estar expuestos a los conceptos y métodos de la EDS como parte de su educación formal (UNCED 1992, Keating 1993). De acuerdo con la Agenda 21, el papel de la educación en el logro de una sociedad sostenible es:

- *promover la conciencia ambiental y ética, valores, actitudes, aptitudes y comportamientos necesarios para el desarrollo sostenible;*
- *fortalecer la capacidad de las naciones para desarrollar la Agenda 21 programas de acción;*
- *formar más científicos e ingenieros con una comprensión de la EDS y la tecnología para el desarrollo sostenible;*
- *reorientar todos los niveles de la educación hacia el ESD*
(UNCED 1992, p. 112).

Educación y formación por lo tanto tienen un papel vital: crear conciencia de los problemas y preparar a las personas con los conocimientos técnicos, ecológicos y económicos necesarios para poner en práctica la EDS. La educación puede proporcionar ejemplos de la EDS en la práctica y mediante

la presentación de estos ejemplos crear confianza de los consumidores en materia de energía renovable y la gestión de la energía.

“La educación también es una base esencial para el desarrollo del mercado de la industria de la energía renovable” (Jennings 1997).

En el contexto de la educación de la arquitectura, hay una urgente necesidad de reformularla de acuerdo con los principios de la EDS, que incluyen un mayor énfasis en la energía sostenible, donde abarca energía renovable y eficiencia energética.

La **UIA (Unión Internacional de Arquitectura)** propuso la formación de arquitectos con las siguientes características:

La arquitectura es una de las profesiones clave que participan en la configuración del entorno construido y el espacio urbano.

La formación del arquitecto que prepara a los estudiantes para una vida profesional, por tanto, deberían estar integrados los siguientes contextos y los objetivos específicos propios de las mismas:

- *Contextos sociales, culturales, políticos*
- *Profesionales, contextos tecnológicos, industriales*
- *The World: locales, globales, contextos ecológicos*
- *Contextos académicos como la ciencia y el conocimiento en general.*

(UIA 2008, p. 12)

Presumiblemente, la UIA considera enfoques sostenibles dentro de este plan. Palabras como ecológico y tecnológico, transmiten la impresión de que la arquitectura sostenible y las energías renovables son componentes importantes de la educación arquitectónica. *El intercambio de alumnos y profesores es necesario para trascender las fronteras disciplinarias e integrar la investigación, además de mantenerse actualizado.* Es necesario identificar

los problemas específicos en las diferentes áreas académicas para de esta manera brindar un servicio relacionado, combinando la teoría y la práctica, donde se incluya la investigación y divulgación, con el fin de establecer metas de investigación, objetivos y prioridades para clarificar la calidad de la educación en un futuro cercano.

III.2.1. Educación de la sostenibilidad en la Arquitectura

La educación es el principal instrumento para crear conciencia sobre aspectos medioambientales y se reforzará a través de la experiencia profesional; se ha dedicado mucho tiempo a definir los principios del desarrollo sostenible, pero se ha hecho muy poco para introducir este concepto en los valores de la sociedad, la clave radica en la educación.

Mirando a los orígenes de la enseñanza de la arquitectura muestra por qué los proyectos de diseño a menudo se alejan de la realidad, apenas interrelacionados con la naturaleza o la sociedad, limitando la formación de las habilidades puramente técnicas con un mayor enfoque en la estética. El desafío para la educación de la arquitectura sostenible es dotar a los arquitectos de herramientas y nociones para incorporar los principios de sostenibilidad, desde el nacimiento de sus diseños integrando paramentos bioclimáticos, en el proceso constructivo integrando materiales y sistemas sostenibles, en los desarrollos urbanos contemplando áreas verdes, servicios e infraestructura necesarias; y contemplar el ciclo de vida del edificio; todo lo anterior sin comprometer su utilidad o estilo, esto requerirá una reorientación fundamental de la enseñanza actual de la arquitectura, para enfatizar la conservación de la energía, los recursos naturales y la calidad de vida del usuario y del no usuario, en los edificios nuevos y existentes, que sea compatible con las necesidades actuales y pensando en las de un futuro, respetando tanto sea posible el medio ambiente, si es posible, hasta mejorarlo.

Los principales agentes que intervienen en la incorporación de sostenibilidad en los modelos educativos son: las autoridades educativas, los organismos que desarrollan los planes de estudio, las escuelas de arquitectura y los profesionales. Si estos agentes de cambio desconocen la importancia del tema y no generan acciones que innoven la educación de la arquitectura, dará como resultado un estancamiento del conocimiento, lo que provocará un estancamiento en el desarrollo de la sociedad y un impacto al medio ambiente cada vez mayor.

En este mundo de creciente desarrollo, cada vez más universidades y escuelas de arquitectura incorporan parámetros sostenibles a sus modelos educativos, creando profesionales capacitados para trabajar en un entorno internacional, con una sólida comprensión de los temas de sostenibilidad y los mecanismos para hacer frente a ellos en un entorno local con una perspectiva global, teniendo más oportunidades de trabajo que los estudiantes de una universidad con un plan de estudios convencional.

En el año 2010, 650 millones de metros cuadrados de edificios en todo el mundo obtuvieron algún tipo de certificación sostenible, y se prevé que para el 2020 se certificarán más de 4600 millones de metros cuadrados (Bloom & Wheelock, 2010). Lo que generará mayor demanda de arquitectos con conocimientos del tema, lamentablemente si las universidades latinoamericanas no incorporan en sus modelos educativos los conocimientos necesarios para que el arquitecto desarrolle actitudes para implementar en sus diseños y construcción, e investigar sobre la arquitectura sostenible; lo más probable es que, esa demanda de arquitectos sostenibles al no encontrar en el país, se importen de otros lados.

III.2.2. Plan de estudios o modelos educativos

El modelo educativo, es una metodología a seguir para conseguir un título, también es conocido como “plan de estudios”. La Real Academia Española, dentro de sus conceptos no se encuentra el modelo educativo; sin embargo, define al plan de estudios como:

“Conjunto de enseñanzas y prácticas que, con determinada disposición, han de cursarse para cumplir un ciclo de estudios u obtener un título.” (RAE, 2012).

El plan de estudios convencional de la arquitectura en la mayoría de las escuelas suele cubrir cursos teóricos y prácticos, los cursos implican historia y teoría de la arquitectura, tecnología de la arquitectura, proyectos prácticos, estudios de diseño arquitectónico, seminarios y talleres.

A diferencia de la educación convencional de arquitectura, en algunos planes de estudio de las mejores escuelas de arquitectura, la sostenibilidad es integrada dentro de diferentes asignaturas; sin embargo, también es enseñado por sí como una asignatura independiente, como es el caso de la Royal Institute of British Architects(RIBA), escuela británica, entre las primeras asignaturas que cursa el estudiante, se encuentra la de principios de diseño sostenible.

Algunos planes de estudio también incluyen temas de energía renovable. En la actualidad, la educación de las energías renovables tiene una identidad propia en la disciplina de la arquitectura, con técnicas especiales, normas y requisitos que no se encuentran normalmente en otras disciplinas.

III.2.3. Evolución e innovación de la arquitectura sostenible en los modelos educativos

Originalmente para lograr un desarrollo sostenible se hablaba de tres pilares de la sostenibilidad, sin embargo, es necesario la integración de dos pilares más, que se muestran en la figura 5.

De estos 5 pilares del desarrollo sostenible, el social, económico y ecológico, político y el de educación, es en este último en el que se desarrolla la educación de la arquitectura sostenible.

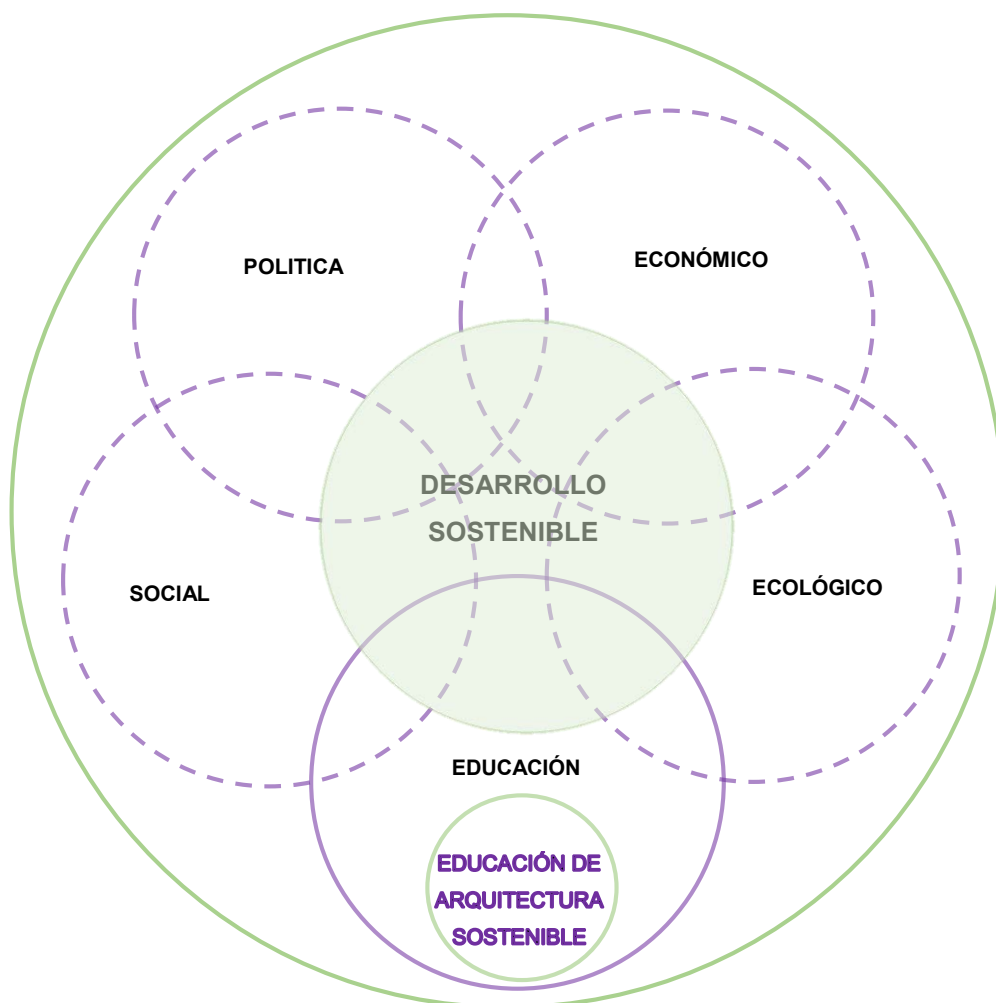


Figura 5. Icono del desarrollo sostenible, con 5 pilares; elaboración propia.

En cada pilar hay diversos aspectos que justifican su existencia; en el pilar de educación ocurre lo mismo, sin embargo como existen muchas áreas dentro de la educación es necesario seleccionar el área a tratar, es decir en este caso, se propone y desarrolla específicamente los aspectos que engloba la educación de arquitectura sostenible.

Para lograr la innovación en la educación y lograr una arquitectura sostenible, propongo 6 aspectos básicos, que, posteriormente serán la base para la valoración de los modelos educativos de las escuelas de arquitectura, Fig. 6.

La arquitectura para ser sostenible debe considerar 6 aspectos básicos, es decir, posiblemente existan más categorías a incorporar, sin embargo, para el desarrollo de la metodología de evaluación y como aporte para lograr el fortalecimiento a la arquitectura sostenible, considero como fundamentales los siguientes:



Figura 6. Ícono de los pilares de la arquitectura sostenible; elaboración propia.

Dentro de cada categoría mencionada, existen estrategias sostenibles, que posteriormente en el desarrollo de la metodología se describirán, con el objetivo de ser incorporadas a los modelos de estudio y lograr innovar los modelos actuales en las universidades que lo requieran.

III.2.4. Estado actual de las energías renovables en la enseñanza de la arquitectura

Algunas asociaciones profesionales que apoyan y determinar una carta para la enseñanza de la arquitectura que está alineado con los principios de sostenibilidad. A modo de ejemplo, la UIA (Unión Internacional de Arquitectura) propuso la formación de arquitectos con estas características:

"La arquitectura es una de las profesiones clave en la configuración del entorno construido y el espacio urbano arquitectónico de educación que prepara a los arquitectos, en la vida profesional, por tanto, ser visto, al menos en los siguientes contextos y los objetivos específicos propios de las mismas.:

- Contextos sociales, culturales, políticos
- Profesional, los contextos tecnológicos, industriales
- El Mundo: locales, globales, contextos ecológicos
- Contextos académicos, incluyendo la ciencia y el conocimiento en general"

(UIA, 2008)

La educación también tiene un papel crucial en el desarrollo de la industria de las energías renovables. No es el único ingrediente necesario para el éxito, sino que realiza varias funciones vitales, incluyendo:

- Promoción de una mayor conciencia pública de la tecnología
- El desarrollo de la confianza del consumidor en la tecnología
- Capacitación del personal de apoyo técnico
- Formación inicial de los ingenieros, científicos e investigadores que van a desarrollar nuevos sistemas, dispositivos y tecnologías
- La formación de los analistas políticos que conocen la industria y son capaces de producir políticas eficaces de desarrollo de la industria
- La formación de las personas que proporcionen asesoramiento y asistencia a los futuros clientes de la industria." (Mohammad, Hamid, & Philip, 2010).

III.2.5. Obstáculos académicos

Los obstáculos académicos que están impidiendo el desarrollo de la enseñanza de la arquitectura sostenible son resultado de las experiencias de los pasados años que han puesto al descubierto las debilidades de los modelos educativos. Estos obstáculos incluyen: definiciones ambiguas de la arquitectura sostenible, la confusión sobre el significado de la sostenibilidad, la **falta de visión para aplicar la sostenibilidad dentro de las asignaturas**, debido a una **falta de expertos en este campo**, sobre todo en países en vías de desarrollo.

La integración de la sostenibilidad en la práctica educativa es una preocupación principal para los investigadores e instituciones, según Tarah S.A. Wright en un artículo realizado en 2007 en Canada, describe que en las encuestas que llevó a cabo: “diferentes autores consideran que es muy difícil esta integración, sin embargo consideran interesante investigar.”

“la comparación de las percepciones del profesorado, los enfoques y la integración de la sostenibilidad dentro de sus disciplinas específicas para poder abordar la sostenibilidad en cada área de la arquitectura”, (Wright, 2007).

Estudios sobre potenciar la sostenibilidad incluyen:

“investigación sobre cómo facilitar un proceso de auto-reflexión en la cultura institucional, análisis en la formación de la política y la práctica con el fin de abrir un cambio sistémico profundo; examinar las barreras para la implementación de la política y la práctica de la sostenibilidad

en la educación superior y la investigación sobre la cultura institucional de la academia como un obstáculo” (Wright, 2007).

Es evidente la problemática de la falta de expertos en el tema de arquitectura sostenible, sin embargo es más preocupante que los docentes desconozcan del tema, lo que genera la falta de enseñanza en cada asignatura.

Obstáculos de la educación académica en las energías renovables

Han pasado 20 años desde que la UIA (Unión Internacional de Arquitectura) dio a conocer la "Declaración de Interdependencia para un Futuro Sostenible", lo que sugiere que la profesión de arquitecto debe buscar "para lograr la sostenibilidad ecológica y energética dentro del tiempo limitado que es probable que se disponga" (UIA, 2008). El papel de la arquitectura en el consumo de energía demuestra que todos los países deben tomar una decisión fundamental para integrar la educación sobre la energía renovable en sus estudios de arquitectura. Algunos de los obstáculos académicos para la enseñanza de las energías renovables se han visto afectada por estos problemas, son:

- En la mayoría de las escuelas que muestran la preocupación del medio ambiente, las cuestiones relacionadas con él, se ofrecen generalmente en clases selectivas, separado de los estudios de diseño, esto crea un estado marginal, y la falta de interés del alumno, como resultado de ello, no hay experiencia práctica adquirida en la forma de introducir las energías renovables en las cualidades sostenibles en el programa de diseño.
- En muchos casos se hace hincapié en las cuestiones más cuantitativas que cualitativas. Pero no se reconoce que en el caso de las energías

renovables, las dos cuestiones son aplicables, ya que, cuantitativamente se reduce el consumo de las energías fósiles y cualitativamente brinda el confort necesario con una ética medioambiental.

- Los proyectos de diseño con frecuencia se alejan de la realidad, y apenas se interrelacionan con la naturaleza o la sociedad. La ética de la sociedad o la conciencia del medio ambiente no están incluidos, limitando la formación de las habilidades puramente técnicas con un enfoque importante en la estética.
- La carencia de clases de técnicas que podrían apoyar los proyectos de diseño sostenible es visible en varios modelos educativos, dando lugar a que los estudiantes no entienden la dinámica de vinculación entre las estructuras, las condiciones ambientales y de los usuarios.
- La energía renovable se enseña generalmente en los países desarrollados que tienen una escasez de combustibles fósiles, como petróleo, gas natural y carbón. Por lo tanto, en los países ricos en petróleo que no necesitan las energías renovables para su abastecimiento, este tipo de educación por lo general se descuida.
- Hay algunos eventos importantes que juegan un papel clave en la formación académica, como las políticas gubernamentales que determinan algunas direcciones en la educación.
- La educación de energías renovables adolece de una falta de expertos. Por otro lado, si no hay maestro, no habrá ningún estudiante.

III.3. Organismo para evaluar los modelos educativos en México.

La acreditación de un programa académico del nivel superior es el reconocimiento público que otorga un organismo acreditador ajeno a la institución de educación superior y reconocido formalmente por el COPAES Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, en el sentido de que el programa cumple con criterios, indicadores y estándares de calidad establecidos previamente por el organismo acreditador, relativos a su estructura, funcionamiento, insumos, procesos y resultados; tomando además en consideración que tenga una pertinencia social, es decir que sus alumnos se constituyan en factores de innovación en el desarrollo del país, ante el constante cambio mundial.

La acreditación en México es voluntaria lo que significa que la Institución de Educación Superior (IES) puede decidir someterse al proceso y elegir el Organismo Acreditador (OA) que corresponda a la disciplina del programa académico. Los OA podrán compartir sus universos de trabajo con otros OA, considerándose el resultado válido para efectos de acreditación independientemente de quien lo otorgue.

Los objetivos de la acreditación de programas académicos son, entre otros los siguientes:

- Reconocer públicamente la calidad de los programas académicos de las instituciones de educación superior e impulsar su mejoramiento.
- Fomentar en las instituciones de educación superior, a través de sus programas, una cultura de mejora continua.
- Propiciar que el desempeño de los programas académicos alcance parámetros de calidad nacionales e internacionales.
- Contribuir a que los programas dispongan de recursos suficientes y de los mecanismos idóneos para asegurar la realización de sus propósitos.
- Propiciar la comunicación e interacción entre los sectores de la sociedad en busca de una educación superior acordes con las necesidades sociales presentes y futuras.
- Fomentar que las instituciones y sus entidades académicas cumplan con su misión y sus objetivos.
- Proveer a la sociedad información sobre la calidad de los programas educativos de nivel superior.

III.3.1. ANPADEH

La Acreditadora Nacional de Programas de Arquitectura y Disciplinas del Espacio Habitable (ANPADEH) es el organismo avalado por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) para otorgar en México las acreditaciones a los programas educativos que cumplen con los parámetros de calidad establecidos en su marco normativo. El logro de la acreditación significa un reconocimiento a la calidad, pero también implica un compromiso institucional para seguir con los procesos de mejora continua en aras de una mejor enseñanza y la formación de profesionales de calidad en los campos de la Arquitectura y las disciplinas del espacio habitable que contribuyan al desarrollo con pertinencia social que nuestro país requiere y la sociedad demanda (ANPADEH, 2015).

La calidad de la enseñanza en la Arquitectura y las Disciplinas del Espacio Habitable se relaciona, por un lado, con la pertinencia y relevancia de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores adquiridos por los educandos y por otro, con la eficiencia de los insumos y la eficacia de los resultados y productos derivados del programa educativo; es por ello que las evaluaciones de la ANPADEH abarcan tanto los aspectos relativos con el plan de estudios como los asociados a la estructura normativo-administrativa institucional que provee el apoyo necesario para la operación del programa educativo.

Proceso de evaluación

El marco cognitivo en el que se basa el modelo ANPADEH para la evaluación de la enseñanza superior de la Arquitectura y las disciplinas del espacio habitable, retoma los lineamientos básicos emitidos por el COPAES para estandarizar los criterios entre las agencias acreditadoras.

El modelo que se describe a continuación y es la base para agrupar los resultados de la evaluación de los programas re acreditados en los campos disciplinarios de la Arquitectura y las Disciplinas del Espacio Habitable entre las que se encuentran el Urbanismo, la Planeación Urbana, el Diseño del Ambiente, la Arquitectura del Paisaje, el Diseño de Interiores y la Restauración del Patrimonio.

Las etapas del proceso de acreditación son las siguientes: solicitud, autoevaluación, evaluación externa, dictamen y seguimiento para la mejora; a continuación se explica cada una de ellas.

Solicitud de acreditación

El proceso de evaluación con fines de acreditación es un servicio con el fin de verificar si cumple con los indicadores y estándares mínimos de calidad.

Para que un programa pueda ser sujeto de acreditación por parte de una organización reconocida por el COPAES se requiere que:

- a) Cuento con el Registro de Validez Oficial de Estudios (RVOE), en el caso de las instituciones de educación superior privadas o bien el Acuerdo de Autorización, Incorporación o reconocimiento de validez de estudios en el caso de las universidades públicas.
- b) Sean programas educativos de nivel técnico superior universitario, profesional asociado, licencia profesional o licenciatura.
- c) Cuento con una generación de egresados con más de un año calendario.
- d) El plan de estudios haya sido previamente enviado por la IES al OA y al COPAES.

- e) Señalar el subsistema o tipo de institución de educación superior en la que se imparte el programa.
- f) Indicar la matrícula del programa.
- g) Especificar la modalidad de estudios en la que se imparte el programa académico.

Una vez aceptada la solicitud, la IES y el OA deberán firmar un contrato de prestación de servicios en el que se especifique los términos y condiciones (costos, tiempos, proceso de evaluación, actividades a desarrollar, procedimiento de inconformidad para programas no acreditados, así como la aceptación de las políticas del Aviso de Privacidad). (ANPADEH, 2015)

Autoevaluación

La autoevaluación requiere de un alto grado de participación de la comunidad académica del programa. Para efectuar la autoevaluación el OA debe enviar el instrumento de evaluación con fines de acreditación correspondiente, a fin de que la IES lo tenga a su disposición y esté en posibilidad de adjuntar la evidencia requerida. Los pares evaluadores, revisan a detalle el instrumento de autoevaluación. En el caso de que falten datos, se le hace saber a la IES, estableciéndose fechas límite para la entrega de los mismos.

Evaluación Externa

Con base en el informe de autoevaluación de la IES, el organismo acreditador realiza la evaluación externa del programa académico. La base de ésta es una visita de campo en la institución para constatar el autoestudio, con las evidencias suficientes y pertinentes. El Comité de Evaluación Externa debe visitar a la IES a fin de recabar información complementaria; evaluar la infraestructura y equipo; así como realizar entrevistas con los actores que intervienen en diversos procesos del programa académico para corroborar lo asentado en el instrumento de autoevaluación.

Metodología de evaluación

Para efectuar los procesos de evaluación con fines de acreditación es necesario el análisis de una serie de aspectos relativos a los programas académicos, por lo que resulta necesario tener un eje estructurante que permita establecer los lineamientos técnico-metodológicos para tal propósito. Este eje estructurante, se integra por categorías de análisis, criterios, indicadores y estándares.

Nomenclatura

Las categorías son aquellas que permiten agrupar a los elementos con características comunes que serán evaluados por los organismos acreditadores. En caso de que se requiera el agrupamiento de elementos con características especiales, se pueden abrir subcategorías.

Criterios

Los criterios se clasifican en específicos y transversales. Los criterios específicos son los referentes definidos a priori, con base en los cuales se emitirán los juicios de valor. Describen los diferentes elementos que conforman a una categoría de análisis.

Los criterios transversales son los puntos de vista desde los que se hará la evaluación:

- Pertinencia
- Suficiencia
- Idoneidad
- Eficacia
- Eficiencia
- Equidad

Indicadores

Los indicadores son los enunciados que describen los elementos cuantitativos y/o cualitativos que se analizan en los criterios mediante los que se busca

encontrar la calidad de aspectos específicos del programa académico. En este sentido, los indicadores pueden ser cuantitativos (medibles numéricamente) y cualitativos. Es importante señalar que un indicador no tiene por qué ser siempre un dato numérico, aunque es preferible que lo sea.

Estándares

Los estándares son los elementos de referencia cuantitativos deseables para cada indicador, previamente establecidos por el organismo acreditador y que servirán para ser contrastados con los obtenidos al evaluar el programa académico.

Categorías

Las categorías son los rubros a valorar por los organismos acreditadores con un enfoque sistémico que hacen referencia a los agentes o actores, procesos y resultados de un programa académico, que permiten desarrollar las actividades sustantivas: docencia, investigación y extensión; y a las adjetivas (apoyo y gestión administrativa) del sector educativo. Estas categorías integran un conjunto de criterios, indicadores y estándares sujetos a análisis para emitir un dictamen de acreditación. (ANPADEH, 2015)

De esta forma se han establecido 10 categorías:

1. Personal académico
2. Estudiantes
- 3. Plan de estudios**
- 4. Evaluación del aprendizaje**
5. Formación integral
- 6. Servicios de apoyo para el aprendizaje**
- 7. Vinculación – extensión**
8. Investigación
9. Infraestructura y equipamiento
10. Gestión administrativa y financiamiento

Plan de estudios o modelo educativo.

El plan de estudios es una de las 10 categorías que evalúan los organismos acreditadores, contemplan los siguientes criterios para su evaluación:

Fundamentación

En este criterio se evalúa:

- Si se cuenta con un modelo educativo que sustente al plan de estudios.
- Si existe congruencia entre la misión, visión y objetivos generales del plan de estudios con la misión y la visión de la institución, así como las de la facultad, escuela, división o departamento.
- Si se cuenta con estudios que permitan apreciar la pertinencia del plan de estudios en función de las demandas de la sociedad y del mercado laboral; así como del avance científico-tecnológico.

Perfiles de ingreso y egreso

Se valora en este criterio por un lado, si el perfil de ingreso considera adecuadamente los conocimientos y habilidades que deben reunir los aspirantes al programa educativo.

Por otro lado, es necesario evaluar si existe pertinencia y congruencia de los valores, actitudes, conocimientos y habilidades que señala el perfil de egreso, con los objetivos del plan de estudios.

Normativa para la permanencia, egreso y revalidación

En este criterio se evalúa si se cuenta con una normativa que señale claramente los requisitos de permanencia, egreso, equivalencia y revalidación del programa académico; y si se difunde adecuadamente entre la comunidad estudiantil.

Programas de las asignaturas

En este apartado se evalúa si:

- Es adecuada la articulación horizontal y vertical de las asignaturas.

- Existe congruencia entre los objetivos de los programas de asignatura y el perfil de egreso.
- Son claros los siguientes señalamientos en los programas de asignatura: la fundamentación, el objetivo general y los específicos, contenido temático, metodología (estrategias, técnicas, recursos didácticos, utilización de las TIC, entre otros), formas de evaluación, bibliografía y perfil del docente.
- Están debidamente definidas las asignaturas que constituyen el tronco común y las optativas.
- Existen mecanismos a cargo de cuerpos colegiados para la revisión y actualización permanente de los programas de asignatura.

Contenidos

Los indicadores de este criterio deben permitir evaluar los distintos contenidos del plan de estudios: en primer lugar, aquellos que son comunes para diferentes áreas del conocimiento, que de manera transversal deben ubicarse en el currículo, mencionando entre otros:

- Promoción de los valores que permitan el cumplimiento del compromiso ético.
- Fomento de la responsabilidad social y compromiso ciudadano.
- Capacidad creativa.
- Capacidad de investigación.
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente (estrategias para aprender a aprender y de habilidades del pensamiento)
- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
- Habilidades.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Capacidad de comunicación en un segundo idioma.
- Capacidad de trabajo en equipos multidisciplinarios.
- Compromiso con la preservación del medio ambiente.
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.

- Compromiso con su medio socio – cultural.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

Esta clase de contenidos pueden presentarse en programas de asignatura que en su totalidad se refieran a los mismos, o bien pueden encontrarse incluidos en alguno de los temas de las asignaturas; otra opción es que en la instrumentación didáctica de los diversos programas de asignatura se encuentre establecido que es necesario desarrollar este tipo de capacidades denominadas competencias genéricas, y que como se mencionó al principio deben de atravesar el programa.

Por otra parte, se requiere evaluar los contenidos específicos fundamentales propios de la disciplina, así como los específicos relativos al programa académico.

Flexibilidad curricular

En este criterio se trata de evaluar si existen mecanismos declarados en el modelo académico que impulsen la formación dual que permita la acreditación parcial de estudios en las empresas, realizando cambios a la normativa si fuese necesario. Otra forma de flexibilidad evaluada es la relativa a tener materias optativas y/o salidas laterales. Es importante tomar en consideración la relación que guardan las asignaturas con el perfil de egreso. Por último, en términos de prospectiva, se evalúa en este apartado, si se ha considerado la opción de promover el establecimiento de marcos curriculares flexibles que permitan a cada estudiante construir su trayectoria académica.

Evaluación y actualización

Se trata de valorar si existe:

- Una metodología para la actualización o modificación del plan de estudios por lo menos cada cinco años.
- Mecanismos que permitan la participación de los docentes en forma colegiada.

- Los diagnósticos y estudios prospectivos en el ámbito local y global de: las demandas de la sociedad, los avances científico-tecnológicos y del mercado laboral, que fundamenten la actualización del plan de estudios o la creación de nuevas carreras.
- Esfuerzos tendientes al desarrollo de nuevas modalidades y espacios de atención educativa pertinentes a las necesidades sociales, haciendo uso intensivo de las tecnologías de la información, por lo que, entre otros aspectos, deben orientarse hacia el impulso de la educación abierta y en línea. Para tal efecto, es necesario tomar en consideración los siguientes aspectos:
 - a. Incluir aspectos normativos y establecer criterios de aplicación general para que la educación abierta y a distancia provea servicios y apoyos a estudiantes y docentes, tanto para programas completos, como para facilitar el desarrollo de unidades de aprendizaje o asignaturas en línea;
 - b. Incorporar en la enseñanza nuevos recursos tecnológicos;
 - c. Elaborar materiales didácticos multimedia;
 - d. Efectuar inversiones en las plataformas tecnológicas que requiere la educación a distancia;
 - e. Utilizar la tecnología para la formación de personal directivo, docente y de apoyo que participa en las modalidades escolarizada, no escolarizada y mixta;
 - f. Diseñar y operar una estrategia de seguimiento y evaluación de los resultados de los programas académicos.
 - g. Diseñar nuevos modelos educativos.

Difusión

Se debe de evaluar en este criterio, los diversos mecanismos de difusión del plan de estudios: campañas en instituciones de nivel medio superior, en medios masivos de comunicación y orientación.

Evaluación del aprendizaje

Metodología de evaluación continua

En este criterio se trata de valorar si:

- Los docentes aplican estrategias de evaluación formativa que permitan verificar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de manera continua.
- Las estrategias de evaluación, formativas y sumatorias, se encuentran establecidas en los programas de asignatura y tienen congruencia con el plan de estudios.
- Son conocidas por la comunidad académica y estudiantil.

Para tal efecto es necesario revisar:

- La instrumentación didáctica de los programas de asignatura.
- Las bitácoras o registros de los docentes, a fin de apreciar que son evaluadas continuamente las competencias genéricas y específicas, o bien sus equivalentes en caso de que el modelo académico sea diferente al basado en competencias.
- Los métodos para la elaboración y calificación de exámenes.
- Los portafolios de evidencias integrados por trabajos seleccionados de los estudiantes, individuales y por equipo, en donde pueda apreciarse que los objetivos de aprendizaje se han cumplido, es decir que los estudiantes realizan las tareas encomendadas a consecuencia de la comprensión de los conocimientos y el desarrollo de las habilidades planteadas en los objetivos de la asignatura. Con esta misma finalidad, en caso de no contar con los portafolios de evidencias se pueden presentar diversos trabajos desarrollados a lo largo del semestre, en forma individual o por equipo.

Servicios de apoyo para el aprendizaje

Tutorías

Este criterio permitirá valorar si se tiene establecido y cómo opera el Programa Institucional de Tutorías. Para tal efecto, es necesario tener información acerca de:

- Si existe capacitación para la formación de tutores.
- Si la totalidad de los profesores de tiempo completo colaboran adecuadamente en el programa contribuyendo a la formación del tutorado en todas sus dimensiones (individual, social, afectiva, cognitiva y física).
- Finalmente, si existen mecanismos e instrumentos para que el programa de tutorías sea evaluado por los estudiantes y por su impacto en los índices de eficiencia (disminución de la deserción y reprobación; y aumento en la eficiencia terminal y titulación).

Vinculación – Extensión

Vinculación con los sectores público, privado y social

De acuerdo con las políticas educativas internacionales y nacionales es importante fortalecer la cooperación educación-empresa para favorecer la actualización de planes y programas de estudio, la empleabilidad de los jóvenes y la innovación.

Por lo tanto, este criterio permite valorar si:

- La institución dispone de convenios con organizaciones del sector productivo y social para que estudiantes, docentes e investigadores lleven a cabo visitas técnicas, prácticas escolares y estadías profesionales; así como el número de las mismas y de los estudiantes y docentes que las realizan; y finalmente la pertinencia de los productos obtenidos.

- Se tiene establecida una normativa para efectuar las prácticas y estadías profesionales, en el espacio de trabajo.
- Existen programas de formación de estudiantes mediante becas otorgadas por las empresas para realizar actividades técnicas en proyectos específicos o bien para que sean capacitados en temas disciplinarios emergentes propios de la disciplina del programa y/o tengan acceso a equipos especializados con tecnología de punta, elementos que facilitan su inserción en el mercado laboral.
- Opera un Consejo de Vinculación o equivalente en donde participan docentes, investigadores y personal de las empresas a fin de que intervengan en la revisión y actualización del plan de estudios, impartan cursos y conferencias.
- Existen mecanismos e instrumentos para medir el alcance de la vinculación de la IES con el sector productivo.

III.3.2. CIEES

El CIEES es un organismo que existe en México para la evaluación de los modelos educativos, estos son los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, este organismo se estableció a partir de 1991. Los CIEES fueron creados primero como un programa dependiente de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) y, a partir de 2009, se constituyó como un organismo independiente de la ANUIES con la figura legal de asociación civil. (CIEES, Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, 2015).

Los CIEES son el organismo que inició la evaluación externa de las IES de México. Los Comités elaboraron y pusieron a disposición de la comunidad académica los primeros instrumentos con ese propósito, mismos que se han modificado, adecuado y actualizado.

Con el objeto de que las IES de México aceptaran la evaluación externa, a partir de 1991 los CIEES propusieron a las IES llevar a cabo evaluaciones diagnósticas, esto contribuyó significativamente a arraigar entre ellas la cultura de la evaluación académica externa y fue la base sobre la que, poco a poco, se impulsó la creación y consolidación de organismos acreditadores de la educación superior en México (CIEES, 2014).

Comités disciplinares para evaluación.

Los CIEES están organizados en nueve comités disciplinares, dos evalúan funciones institucionales y los otros siete comités evalúan programas educativos, dentro de estos programas se encuentra el Comité para el programa de “arquitectura, diseño y urbanismo”.

Cada uno de los nueve comités está integrado por académicos distinguidos que fungen como docentes, investigadores o altos funcionarios de las instituciones de educación superior (IES) del país. Cada comité funciona de manera colegiada y honorífica (sin pago) y es coordinado por un vocal ejecutivo. El organismo CIEES, en su conjunto, está dirigido por un coordinador general que es nombrado por la Asamblea General de Asociados (máximo órgano de gobierno). Los comités interactúan regularmente, comparten información, revisan los marcos de referencia, complementan las evaluaciones de los programas o funciones y dictaminan los niveles que deben ser asignados a cada programa o función evaluada. En lo general, todos los comités utilizan los mismos instrumentos y procedimientos generales de evaluación, aunque cada uno de ellos establece y aplica un marco de referencia con las particularidades propias de cada área disciplinar.

Para llevar a cabo la evaluación de cada programa o función, los comités se auxilian con pares académicos evaluadores (personal académico de las IES de los diferentes subsistemas de educación superior del país) quienes son capacitados previamente por los CIEES en los procesos de evaluación correspondientes. Para realizar las visitas in situ, los pares académicos externos se integran en comisiones (generalmente de tres personas) afines a los programas o funciones evaluadas. Estas comisiones son llamadas Comisiones de Pares Académicos Externos (CPAE). (CIEES, 2014).

Metodología para la evaluación de los modelos educativos.

A continuación se describen los aspectos más relevantes de la metodología que siguen los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) para llevar a cabo la evaluación de programas y funciones en las instituciones de educación superior en México.

1. Solicitud formal a la Coordinación General de los CIEES (por escrito) para que un programa o unas funciones institucionales sean evaluados.
2. Elaboración de la autoevaluación (autoestudio) por parte del programa o función a ser evaluado.
3. Visita in situ de una Comisión de Pares Académicos Externos (CPAE) designada por los CIEES a la sede del programa o institución evaluado.
4. Elaboración del informe de la visita por parte de los integrantes de la CPAE.
5. Revisión del informe de la visita por parte de los integrantes del Comité Interinstitucional (CI) respectivo y dictamen final.
6. Entrega del informe de recomendaciones y dictamen a la institución y al responsable del programa o función.

Las dos etapas más importantes del proceso de evaluación de un programa o una función son: la elaboración del estudio de autoevaluación que debe llevar a cabo la institución evaluada y la visita in situ que realizan los pares evaluadores externos (CPAE) en representación de los CIEES. (CIEES, 2014).

Autoevaluación

La autoevaluación (también llamada autoestudio) de un programa o una función es el corazón del proceso de evaluación. La IES debe elaborar un documento para responder con verdad y precisión a todos los requerimientos de información establecidos en los formatos proporcionados por los CIEES; asimismo, la IES debe recopilar y organizar los comprobantes necesarios para respaldar lo que se haya reportado, así como hacer los comentarios y juicios de valor pertinentes. Al final de cada una de las categorías es necesario identificar las fortalezas del programa y las acciones que realiza la IES para mantener esas fortalezas, así como las áreas de oportunidad del programa y las acciones actuales y futuras para atenderlas. Toda la información proporcionada por la IES a los CIEES es confidencial y solo se maneja públicamente como datos estadísticos agregados. Cuando la autoevaluación de una IES está completa, los CIEES integran una Comisión de Pares Evaluadores Externos (CPAE) y organizan la visita in situ (CIEES, 2014).

Visita in situ de los evaluadores externos

La visita a la sede del programa o función institucional es el punto más importante de todo el proceso de evaluación. De hecho, este aspecto (la visita) es, en última instancia, la única manera que tiene la sociedad de garantizar o cerciorarse que un programa académico o una función institucional tienen buena calidad. El sentido de la visita es conocer de primera mano los propósitos del programa o función evaluados y verificar que las condiciones de operación de los mismos permitan que se cumpla con dichos propósitos. Por otra parte, la visita permite cotejar la información plasmada en la autoevaluación y también conocer la percepción y el desempeño de la comunidad académica durante el desarrollo de sus actividades cotidianas, así como verificar la existencia, pertinencia y suficiencia de algunos aspectos declarados en la autoevaluación, principalmente con relación a la infraestructura y producción académica. (CIEES, 2014).

Participantes de los procesos de evaluación

Por parte de la institución o programa evaluado son las siguientes figuras los que participan en el proceso de evaluación. (CIEES, 2014).

- Coordinador, jefe o encargado del programa o función evaluada. En general, esta figura es el principal responsable de la elaboración e integración de la autoevaluación o autoestudio.
- Encargados de la planeación, de la evaluación y de los servicios a los estudiantes (biblioteca, laboratorios o prácticas, actividades deportivas y servicios escolares) los responsables de las áreas centrales de la IES y los encargados de las funciones de difusión, vinculación y extensión universitarias.
- Estudiantes, docentes, egresados y empleadores. La evaluación del programa o función implica la entrevista con los representantes de estos cuatro grupos. Dependiendo del programa o función evaluada puede ser o no pertinente la entrevista con los egresados y con los empleadores.

Por parte de los CIEES, participan las siguientes figuras:

- Vocal ejecutivo del comité correspondiente y sus asistentes. La Vocalía Ejecutiva es responsable de coordinar, desde los CIEES, los trabajos para llevar a cabo la evaluación del programa o función institucional. Adicionalmente, la Vocalía Ejecutiva debe revisar el informe de autoevaluación, integrar la CPAE, convenir con la institución la visita in situ, recibir el informe de la CPAE y entregarlo al comité respectivo, así como enviar el informe y el dictamen a la institución. En ningún caso los integrantes de la Vocalía Ejecutiva deben participar como evaluadores en la visita, ya que su función es apoyar a la CPAE y al comité respectivo.
- Integrantes de la CPAE. Para realizar la visita in situ a la sede del programa o función evaluados, los CIEES deben integrar una comisión de al menos tres pares académicos evaluadores externos a la institución evaluada, uno de los cuales debe pertenecer a una institución del subsistema por evaluar. En ningún caso un docente, investigador o personal de la institución evaluada puede ser integrante de la CPAE ni intervenir en modo alguno a nombre de los CIEES en las sesiones de evaluación del programa. La CPAE debe realizar la visita de acuerdo con la metodología y protocolos de los CIEES y producir un informe.
- Integrantes del comité interinstitucional respectivo. El comité interinstitucional respectivo debe conocer el informe de la CPAE, deliberar sobre él y emitir un dictamen. (CIEES, 2014).

Ejes y categorías de evaluación

Para los programas académicos, como arquitectura o cualquier otro, el proceso de evaluación es el mismo. Se contempla la revisión de numerosos aspectos que son agrupados en cuatro ejes, diez categorías y numerosos indicadores. Los ejes y categorías son los siguientes:

Intencionalidad

1. Normativa y políticas generales
2. Planeación-evaluación

Contexto y procesos

1. Modelo educativo y plan de estudios
2. Alumnos
3. Personal académico
4. Servicios de apoyo a los estudiantes

Infraestructura

1. Instalaciones, equipo y servicios

Resultados e impacto

1. Productividad académica (docencia e investigación)
2. Vinculación con los sectores de la sociedad
3. Trayectoria, perspectivas e impacto social del programa

Cada categoría contempla diversos indicadores, algunos de los más utilizados en los procesos de evaluación son los siguientes: marco normativo institucional, clima organizacional, modelo educativo, plan de estudios, perfil de egreso, evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, trayectoria escolar, personal académico, aulas, laboratorios y talleres, biblioteca, programa de infraestructura y mantenimiento de instalaciones y equipos, seguimiento de egresados, eficiencia terminal y de titulación, etc. (CIEES, 2014).

Reconocimientos que otorgan los CIEES y su vigencia

Sobre la base de las evaluaciones realizadas y los informes de las CPAE, los nueve comités interinstitucionales otorgan a los programas y funciones evaluadas diversos reconocimientos. Estos reconocimientos se denominan Niveles 1 y 2 de los CIEES y Acreditaciones, autorizados por la Asamblea General de Asociados de los CIEES en su sesión extraordinaria celebrada el 12 de septiembre de 2014. (CIEES, 2014).

Reconocimientos que los CIEES otorgan a los programas académicos:

- Nivel 1 (vigencia de cinco años) Se otorga a programas educativos que a juicio de las CPAE y del Comité respectivo, cumplen a satisfacción con todos o la mayoría de los indicadores establecidos en los Marcos de Referencia de los CIEES. Por ejemplo, planta académica adecuada a los propósitos del programa, planes y programas de estudio actualizados, infraestructura suficiente, entre otros.
- Nivel 2 (vigencia de cinco años) Se otorga a programas educativos que a juicio de las CPAE no satisfacen los requisitos establecidos en los marcos teóricos del comité y que requieren entre uno y dos años para cumplir satisfactoriamente con esos indicadores de un programa de buena calidad. (CIEES, Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, 2015).

III.4. Organismo para evaluar los modelos educativos en España, ANECA.

ANECA es una fundación estatal, por sus siglas, Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación estatal, es creada el 19 de julio de 2002 por acuerdo de Consejo de Ministros, con el objetivo de aportar garantía externa de calidad al sistema universitario y contribuir a su mejora constante. En el 2003 es miembro fundador de la European Consortium for Accreditation (ECA). En el mismo año ingresa como miembro a la Red Iberoamericana para la Acreditación de la Calidad de la Educación Superior (RIACES). En 2006 es miembro fundador de la Red Española de Agencias de Calidad Universitaria (REACU). En 2008 ingresa en European Quality Register for Higher Education, (EQAR). En el 2010 es la primera agencia europea con certificado de Buenas Prácticas de INQAAHE.

La “Fundación Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación” tiene como finalidades primordiales contribuir, mediante informes de evaluación y otros conducentes a la certificación y acreditación, a la medición del rendimiento del servicio público de la educación superior conforme a procedimientos objetivos y procesos transparentes, y a reforzar su transparencia y comparabilidad como medio para la promoción y garantía de

la calidad de las Universidades y de su integración en el Espacio Europeo de Educación Superior.

La “Fundación Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación” desarrollará actividades de evaluación y otras conducentes a la certificación y acreditación, con el propósito de que las Administraciones públicas y las Universidades dispongan de la información necesaria para adoptar las decisiones que consideren oportunas en el ámbito de sus competencias. Estas actividades tendrán como objeto, entre otras, la evaluación y acreditación de las enseñanzas conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, así como la evaluación y certificación de las enseñanzas conducentes a la obtención de diplomas y títulos propios de las Universidades y centros de educación superior.

Asimismo tendrán como objeto la evaluación de las actividades docentes, investigadoras y de gestión del profesorado universitario; la evaluación de sus complementos retributivos y las demás evaluaciones que, en materia de profesorado, le atribuye la legislación vigente. La Fundación llevará a cabo también la evaluación de los centros que imparten enseñanzas en España conforme a sistemas educativos extranjeros y la evaluación de las actividades, programas, servicios y gestión de los centros e instituciones de educación superior, así como cualesquiera otras actividades y programas que le atribuya la normativa vigente y que puedan realizarse para el fomento de la calidad docente e investigadora por parte de las Administraciones públicas, sin perjuicio de las competencias de los órganos de evaluación externa que hayan creado las leyes de las Comunidades Autónomas.. (ANECA, 2015).

III.4.1. Programas de evaluación.

ANECA desarrolla diferentes programas para llevar a cabo su actividad (evaluación, certificación y acreditación), con el fin de integrar este sistema en el Espacio Europeo de Educación Superior. Existen dos tipos de evaluaciones, las enfocadas en la evaluación de enseñanzas e instituciones y las enfocadas a la evaluación del profesorado.

Los programas de evaluación de enseñanzas e instituciones son:

PROGRAMA VERIFICA: evalúa las propuestas de los planes de estudio diseñados en consonancia con los objetivos establecidos para la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior.

PROGRAMA MONITOR: efectúa el seguimiento de un programa verificado hasta que debe presentarse de nuevo para renovar su acreditación.

PROGRAMA ACREDITA: realiza una valoración para la renovación de la acreditación inicial de los títulos oficiales.

PROGRAMA ACREDITA PLUS: realiza la evaluación para la renovación de la acreditación y para la obtención de sellos.

PROGRAMA AUDIT: dirigido a los centros universitarios para orientarles en el establecimiento de sistemas de garantía interna de calidad.

MENCIÓN DE CALIDAD A PROGRAMAS DE DOCTORADO: supone un reconocimiento a la solvencia científico-técnica y formadora de determinados programas de doctorado.

Los programas de evaluación del profesorado:

Para la contratación (PEP): evalúa la actividad docentes e investigadora y la formación académica de los solicitantes para el acceso a las figuras de profesor universitario contratado (profesor contratado doctor, profesor ayudante doctor y profesor de universidad privada) establecidas en la LOMLOU.

Acreditación Nacional (ACADEMIA): evalúa el perfil de los solicitantes para el acceso a los cuerpos de funcionarios docentes universitarios (Profesores Titulares de Universidad y Catedráticos de Universidad).PROGRAMA DOCENTIA: da apoyo a las universidades para que diseñen mecanismos propios para valorar la calidad de la actividad docente de su profesorado.

III.4.2. Metodología para la evaluación de los Títulos Oficiales Universitarios.

La evaluación de los títulos oficiales es una de las actuaciones a las que el marco normativo español ha dado prioridad en lo concerniente a la garantía de la calidad en el ámbito universitario. El primordial objetivo a que atienden los procesos de evaluación de los títulos oficiales universitarios es garantizar un adecuado diseño e implantación de éstos en el territorio nacional, de manera que sea posible poner a disposición de la sociedad una educación superior que, sin merma de la autonomía de las universidades, cumpla unos umbrales mínimos de calidad esenciales y sea reconocida en su conjunto en el ámbito europeo e internacional.

La legislación española que regula la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales en España, establece que los títulos universitarios oficiales deberán someterse a unos procesos de evaluación externa por parte de ANECA en diferentes etapas. Una primera etapa, previa a la implantación del título, en la ANECA, a través del programa VERIFICA evalúa el diseño del mismo. Una vez implantado el título, ANECA realiza un seguimiento del desarrollo de la implantación del mismo, a través del programa MONITOR , y una tercera etapa, en la que, los títulos una vez hayan completado su implantación deberán someterse a un proceso cíclico de renovación de la acreditación del mismo para mantener su condición de título oficial. Para esta última fase, ANECA ha desarrollado el programa ACREDITA

Proceso de evaluación de los títulos oficiales

El conjunto de actuaciones previsto en el proceso de evaluación de los títulos oficiales se desgrana en varias fases:

- En una primera fase, el diseño de cada título, elaborado por una o varias universidades, pasa por una evaluación externa de su calidad – realizada por las agencias de evaluación- previa a la verificación, cuya finalidad es comprobar a priori la viabilidad académica del título propuesto. Asimismo, casi en paralelo, antes de la autorización e implantación de los títulos, algunas agencias, a solicitud de la comunidad autónoma competente en cada caso, emiten un informe valorativo adicional.
- En una segunda fase, cada título implantado habrá de someterse a un proceso de seguimiento periódico con el fin de corroborar que dicha implantación se hace conforme a lo previsto en el diseño en su momento acreditado.
- En una tercera fase, tras un determinado número de años de implantación, en los que, además, se ha hecho efectivo el mencionado seguimiento, cada título habrá de someterse a la evaluación para la renovación de la acreditación. Esta renovación se otorgará una vez comprobado que el título en su implantación y resultados guarda coherencia con los compromisos adquiridos en la verificación y atiende al cumplimiento de los criterios de calidad exigibles.

Fases del proceso				
	Verificación del diseño del título	Autorización	Seguimiento de la implantación del título	Renovación de la acreditación del título implantado
Autoevaluación	Universidad			
Evaluación externa	ANECA (2007- 2009)	Determinadas agencias autonómicas por encargo de sus CCAA	ANECA y agencias autonómicas	ANECA y agencias autonómicas con competencias a estos efectos
	ANECA coordina, agencias autónomas, miembros de ENQA (2009- 2010)			
	ANECA y agencias ENQA y EQAR (2010-)			
Aprobación	Consejo de Universidades	CCAA	---	Consejo de Universidades y CCAA

Tabla 5. Fases del proceso de evaluación de los títulos oficiales. Elaborada por ANECA, 2014.

Verificación

Como se apuntaba anteriormente, la fase inicial del proceso que da pie a la puesta en marcha de un título oficial se expresa, fundamentalmente, en la verificación de su diseño. Así, la superación de la evaluación correspondiente a esta fase implica que el título en cuestión, en su diseño, muestra un cumplimiento suficiente del conjunto de los criterios establecidos siguiendo las directrices europeas y el marco legal de aplicación.

Más concretamente, para el caso de los títulos de grado y de máster, que comparten los criterios de referencia en la evaluación, dichos criterios se centran en aspectos relativos a la descripción y la justificación del título; las competencias que se pretende adquieran los estudiantes; el acceso y la admisión de éstos; la planificación de las enseñanzas; los recursos humanos y materiales que se emplearán; los resultados previstos; el sistema de garantía de la calidad y el calendario de implantación.

Los criterios y directrices de verificación de Títulos Oficiales del Grado y Master son los siguientes:

Descripción del título	El título incluye una descripción adecuada y coherente con su nivel o efectos académicos, de manera que no induzca a confusión sobre su contenido, alcance y, en su caso, efectos profesionales.
Justificación del título	El título debe ser relevante, adecuado a las experiencias formativas o investigadoras, coherente con el ámbito académico al que hace referencia y/o acorde con estudios similares existentes
Competencias	Las competencias a adquirir por los estudiantes deben ser evaluables y estar de acuerdo con las exigibles para otorgar el título y con las cualificaciones establecidas en el Espacio Europeo de Educación Superior.
Acceso y admisión de estudiantes	El título debe disponer de unos sistemas accesibles que regulen e informen claramente a los estudiantes sobre las diferentes vías de acceso, admisión y orientación al inicio de sus estudios
Planificación de las enseñanzas	El plan de estudios debe constituir una propuesta coherente de formación diseñada de forma coordinada y tomando en consideración la dedicación de los estudiantes en un periodo temporal determinado.
Recursos humanos	El profesorado y los recursos humanos de apoyo al título deben ser adecuados para asegurar la adquisición de las competencias previstas en el plan de estudios.
Recursos materiales y servicios	Los recursos materiales y servicios necesarios para el desarrollo de las actividades previstas en el plan de estudios deben ser adecuados para asegurar la adquisición de las competencias.
Resultados previstos	El título debe incluir una previsión de resultados y un procedimiento general para la valoración de los resultados del aprendizaje de los estudiantes.
Sistema de garantía de calidad	El título debe incluir un Sistema de Garantía Interna de la Calidad (SGIC) que asegure el control, la revisión y mejora continua del mismo
Calendario de implantación	El proceso de implantación del título debe estar planificado en el tiempo y contemplar un mecanismo para acomodar, en su caso, a los estudiantes procedentes de planes de estudio ya existentes.

Tabla 6. Resumen de los aspectos evaluados en la verificación de títulos oficiales. Elaborada en base a la original de ANECA, 2014.

Autorización

De forma complementaria al proceso de verificación comentado, las comunidades autónomas tienen un papel protagonista en la autorización de los títulos para su implantación, con anterioridad a la emisión de autorización, encomiendan a sus respectivas agencias de calidad un informe de evaluación de cada uno de los títulos a implantar.

En este sentido, no cabe hablar de solapamiento entre la evaluación para la verificación y el proceso de emisión de informes previos de autorización, ya que si bien la evaluación para la verificación se centra en el análisis del plan de estudios y la adecuada relación existente entre oferta de plazas, recursos materiales y humanos disponibles, y mecanismos para la garantía de calidad, como la competencia para la ordenación de la oferta formativa reside en cada una de las comunidades autónomas, los informes de autorización tienen esencialmente en cuenta factores territoriales, como la coherencia con la oferta global de enseñanzas en su territorio, la existencia de recursos humanos disponibles para asumir la docencia, o la búsqueda de un equilibrio con la demanda del tejido socio productivo.

En esta línea, cada agencia de calidad elabora aquí sus propios procesos de evaluación acordes con las necesidades de su comunidad autónoma y en función de unos criterios habitualmente enfocados en cuestiones estratégicas, de ordenación académica o de pertinencia de cada título analizado, como se muestra en la Tabla 7.

ACCUEE	Planificación estratégica, demanda social e intersección social. Recursos humanos y materiales. Conocimiento en una segunda lengua. Sistema de garantía de calidad Conexión entre grado y máster Programación conjunta y coordinada Investigación Especialización y diversidad Equilibrio territorial Proyección exterior
ACPUA	Planificación estratégica Demanda social e inserción laboral Investigación Recursos humanos y materiales
ACSUG	Planificación estratégica Demanda social e inserción laboral Viabilidad económica Innovación docente e Investigación Sistema de Garantía de Calidad Conexión entre Grado y Máster Multiplicidad de Títulos
AVAP	Planificación estratégica Recursos humanos Demanda socioeconómica e inserción laboral Equilibrio territorial
UNIBASQ	Justificación del plan de estudios conducente a un título oficial Programa de formación Organización académica Recursos disponibles Sistema de garantía de la calidad Memoria económica

Tabla 7. Aspectos a revisar en la evaluación para la autorización de los títulos oficiales previa a la solicitud de verificación, por agencia evaluadora. Elaborada en base a la original de ANECA, 2014.

Seguimiento

Una vez implantado un título, como fase intermedia entre este momento y la renovación de su acreditación, se establece un seguimiento de dicho título que se concreta en la evaluación externa del título por parte de una agencia de calidad.

Esta fase, pese a que no determina la futura renovación de la acreditación, es de gran importancia, puesto que es aquí donde, una vez implantado un título, se procede a evaluar por vez primera en qué medida su despliegue guarda correspondencia con su diseño inicialmente verificado. La evaluación en la fase de seguimiento llevada a cabo por las agencias de evaluación atiende, como marco de referencia, al protocolo aprobado por la Comisión Universitaria para la Regulación del Seguimiento y la Acreditación (CURSA). Protocolo que referente al plan de estudios contempla los siguientes aspectos:

La información para los estudiantes y la sociedad en general sobre sus títulos:

- Las características más relevantes de la memoria del título acreditado.
- El despliegue operativo del plan de estudios en cada curso, identificando las concreciones de planificación docente, profesorado y orientaciones específicas para el trabajo y evaluación de los estudiantes.

Algunos de los propósitos perseguidos por el proceso de renovación de la acreditación -proceso con una clara vocación de incrementar la transparencia y de rendir cuentas a la sociedad con respecto a los resultados obtenidos por las enseñanzas universitarias oficiales- son, según REACU (2014):

- Asegurar la calidad del programa formativo ofertado de acuerdo con los niveles de cualificación establecidos y los criterios expresados en la normativa legal vigente.
- Garantizar que la calidad de los resultados obtenidos en el desarrollo de las enseñanzas universitarias oficiales se corresponde con los compromisos adquiridos y verificados por el órgano de evaluación correspondiente.
- Comprobar que el título ha tenido un proceso de seguimiento apropiado y que se ha utilizado la información cuantitativa y cualitativa disponible para analizar su desarrollo, generar y poner en marcha las propuestas de mejora pertinentes.
- Asegurar la disponibilidad y accesibilidad de la información pública, válida, fiable, pertinente y relevante que ayude en la toma de decisiones de los estudiantes y otros agentes de interés del sistema universitario de ámbito nacional e internacional.
- Aportar recomendaciones y/o sugerencias de mejora para el título que apoyen los procesos internos de mejora de calidad del programa formativo y su desarrollo, y que habrán de ser tenidos en cuenta en futuros seguimientos y renovaciones de la acreditación.

III.5. Rankings de escuelas de arquitectura

En los últimos años se ha producido un interés por los rankings²¹, éstos son herramientas de evaluación, basados en la medición de la calidad de diferentes aspectos, como: mediante el nivel de los estudiantes, el profesorado y los centros, actividad investigadora, publicaciones, etc.; con el fin de calificar las universidades para posicionarlas en las mejores o peores universidades. En la educación superior, las clasificaciones de universidades son listados sobre las instituciones educativas, con un orden determinado, uno de los objetivos de estos rankings es orientar a los estudiantes para elegir universidad.

Las clasificaciones varían según el organismo que las elabore y sobre todo depende mucho de un país a otro, sin embargo son una base para medir la calidad académica e institucional de la Universidad. Algunos de los aspectos que consideran los rankings para calificar las licenciaturas son en base a datos públicos y encuestas, como son:

- Cuestionarios elaborados a profesores de forma voluntaria, anónima y aleatoria, donde los docentes valoran: Cuáles son los mejores centros universitarios para impartir su titulación; los puntos fuertes y débiles de la

²¹ Según la Real Academia Española, *Rankin es la clasificación de mayor a menor, útil para establecer criterios de valoración.*

universidad; reseñan las principales líneas de investigación de los departamentos.

- Datos que son otorgados por las universidades, y de no hacerlo se analizan de modo más general a través de las memorias, que son documentos públicos, se valora:

Demanda universitaria

- Número total de alumnos en la facultad
- Número total de alumnos por curso
- Última nota de corte promedio
- Demanda social.
- Número de plazas previstas para el nuevo curso.

Recursos humanos

- Proporción de estudiantes en relación al personal docente y de investigación
- Gasto corriente por alumno matriculado.

Recursos físicos

- Número de alumnos en aulas, y grado de ocupación de clases
- Puestos en laboratorios, equipo y en bibliotecas
- Número de ejemplares en la biblioteca
- Número de puestos en las aulas de informática
- Incorporación de nuevas tecnológicas
- Conexión de internet a disposición de los alumnos

Plan de estudios

- Número de créditos totales
- Estructura de los planes de estudio, con la composición, estructura y duración de cada plan.
- Número de créditos prácticos y teóricos

- Oferta de asignaturas optativas
- Créditos prácticos en empresas, sobre la formación práctica
- Docencia, metodología, adaptación a los nuevos parámetros, posibilidad de que el alumno evalúe al profesor.

Resultados

- Tasa de abandono y tasa de graduación
- Duración media de los estudios
- Tasa de participación de profesores en proyectos de investigación
- Producción de doctores

Información del contexto

- Número de proyectos de investigación en curso
 - Número de idiomas ofertado
 - Convenios con universidades extranjeras
 - Precio por crédito
 - Espacio Europeo de Educación Superior, como afronta la universidad los procesos de cambio y cuál es su compromiso frente al nuevo modelo de universidad.
- Otros indicadores, de la valoración, además de la información de la institución académica y sus docentes, se tienen en cuenta otros estudios externos:
 - El resultado en rankings internacionales
 - Informes
 - Memorias de autoevaluación del propio centro
 - Resultados de informes de universidades españolas, entre otros.

III.5.1. Ranking Internacional

Existen rankings internacionales de gran prestigio, son elaborados por instituciones independientes sin ánimos de lucro, entre los más reconocidos por su prestigio destacan:

Ranking Quacquarelli Symonds (QS)

La empresa QS, que pretende explorar las 800 mejores universidades del mundo, comenzó a publicar rankings académicos en 2011. El último ranking fue elaborado en el 2015, en la Tabla 8, se muestran las primeras posiciones, ocupadas por las escuelas de arquitectura de mayor prestigio a nivel internacional.

<i>Ranking</i>	<i>Escuelas de arquitectura</i>	<i>País</i>
1	Massachusetts Institute of technology	EUA
2	University College London	Reino Unido
3	Delft University of Technology	Holanda
4	University of California Berkeley	EUA
5	Harvard University	EUA
6	National University of Singapore	Singapur
7	ETH Zurich (Swiss Federal Institute of Technology)	Suiza
8	Tshinghua University	China
9	University of Cambridge	Reino Unido
10	The University of Tokio	Japón

Tabla 8. Ranking internacional de las primeras 10 escuelas de arquitectura; elaborado por QS-WUR , I, 2015.

Posteriormente en la Tabla 9, aparecen las escuelas de arquitectura de España, la Universidad de Cataluña y la Politécnica de Madrid, ocupando el sitio 22 y 71 respectivamente; las universidades latinoamericanas, la Universidad Católica de Chile en el lugar 31 y la Universidad Autónoma de México en el lugar 81, siendo esta última de los últimos lugares dentro de las mejores universidades latinoamericanas.

<i>Ranking</i>	<i>Escuela o Universidad</i>	<i>País</i>
22	Universidad Politécnica de Cataluña	España
31	Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile
33	Universidad de Sao Paulo	Brasil
71	Universidad Politécnica de Madrid	España
83	Universidad de Buenos Aires	Argentina
84	Universidad Autónoma de México	México

Tabla 9. Ranking internacional de las posiciones de las escuelas de arquitectura, españolas y latinas; elaborado por QS- WUR, I, 2015

Ranking Green Metric

Este ranking el único que analiza las políticas medioambientales de los centros de educación superior de todo el mundo, se evalúan las universidades en general, no existe una clasificación por escuelas o facultades.

GreenMetric ha clasificado a las universidades, de acuerdo a los indicadores señalados de las cuestiones ambientales del campus, como:

- Entorno
- Infraestructura
- Energía
- Gestión de residuos
- Agua
- Transporte
- Educación

Lo anterior con el fin de obtener una imagen de cómo, la universidad está respondiendo a hacer frente a las cuestiones de la sostenibilidad, a través de, políticas, acciones y comunicación. En la tabla 10, se muestran el ranking general de Green Metric, ubicando las primeras 10 posiciones, también, se incluyen las universidades españolas y las mexicanas, para observar el lugar en el que se encuentran dentro del ranking. (Green Metric; 2015)

La clasificación fue lanzada en 2010 y ha clasificado a 301 universidades de 61 países de todo el mundo; la clasificación es una iniciativa importante para promover la sostenibilidad en la educación superior a nivel mundial. También puede medir su política de sostenibilidad y compararla con otras instituciones en el ranking. Lo más importante, este ranking puede servir como una plataforma para la futura cooperación entre educación superior.

<i>Ranking</i>	<i>Escuela o Universidad</i>	<i>País</i>
1	University of Nottingham	EUA
2	University College Cork National	Irlanda
3	Nottingham Trent University	Reino Unido
4	University of California Davis	EUA
5	University of Oxford	Reino Unido
6	University of Bradford	Reino Unido
7	University of Connecticut	EUA
8	Universitat fur Bodenkultur Wien	Viena
9	University of California Berkeley	EUA
10	Northeastern University	EUA
28	Universidad de Alcalá	España
34	Universidad Autónoma de Madrid	España
45	Universidad Autónoma de Barcelona	España
48	Universidad Nacional Autónoma México	México
64	Universidad Politécnica de Valencia	España
90	Universidad de Zaragoza	España
93	Universidad Autónoma de Nuevo León	México
102	Universidad Jaime I	España

Tabla 10. Ranking general de Green Metric; elaborado en base a Green Metric overall, 2015.

Los criterios de evaluación son los siguientes:

1. Configuración e Infraestructura (15%)

Este indicador hace referencia a la infraestructura y muestra si el campus merece ser llamado Campus Verde.

Los indicadores son:

- Campus.
- Tipo de institución de educación superior.
- Número de sitios de campus.
- El área total del campus.
- Superficie de tierra total de edificios.
- Número de estudiantes.
- Número de personal académico y administrativo.
- Porcentaje de área en el campus cubierto de vegetación en forma de bosque.
- Porcentaje de área en el campus cubierto de vegetación plantada (incluyendo césped, jardines, azoteas verdes, plantación interna).
- Retención: superficies no remanentes en el campus como porcentaje de la superficie total de la absorción de agua.
- Porcentaje del presupuesto universitario para el esfuerzo de sostenibilidad.

2. Energía y Cambio Climático (21%)

La atención de la universidad para el uso de temas de energía y cambio climático tiene la mayor ponderación en este ranking. Con este indicador, se espera que las universidades aumenten el esfuerzo de la eficiencia energética en sus edificios y emplear recursos energéticos.

Los indicadores son:

- Energía uso de electrodomésticos eficientes.
- Recursos energéticos renovables.
- El uso de electricidad por año (KWH Total).
- Programa de conservación de energía.
- Elementos de construcción verde.
- La adaptación al cambio climático y el programa de mitigación.
- Invernadero política de reducción de las emisiones de gases.

3. Residuos (18%)

Las actividades del personal de la universidad y los estudiantes producirán una gran cantidad de residuos, por lo tanto, algunos programas y tratamientos de residuos deben estar entre las preocupaciones de la universidad,

Los indicadores son:

- Programa de reciclaje de residuos de la universidad.
- Reciclaje de residuos tóxicos.
- Tratamiento de residuos orgánicos.
- Tratamiento de residuos inorgánicos.
- Eliminación Alcantarillado.
- Política para reducir el uso de papel y plástico en el campus.

4. Agua (10%)

El objetivo es que las universidades pueden disminuir el consumo de agua, aumentar el programa de conservación y protección del hábitat. Programa de conservación de agua, el uso de agua corriente son algunos de los criterios.

Los indicadores son:

- Programa de conservación de agua.
- Agua por tubería.

5. Transporte (18%)

El sistema de transporte juega un papel importante en la emisión de carbono y el nivel de contaminantes en la universidad. El uso del transporte público ecológico disminuirá la huella de carbono en todo el campus.

Los indicadores son:

- Número de vehículos propiedad de su institución.
- Número de coches de entrar en la universidad diaria.
- Número de bicicletas que se encuentran en el campus en un día promedio.
- Política de transporte diseñado para limitar el número de vehículos de motor usado en el campus.
- Política de transporte diseñado para limitar o reducir el área de estacionamiento en el campus.
- Autobuses del Campus.
- Bicicletas y peatones política en el campus.

6. Educación (18%)

En 2012 se introdujo este criterio en el cuestionario; se basa en la idea de que la universidad tiene un papel importante en la creación de la preocupación de nueva generación, con los temas de sostenibilidad.

Los indicadores son:

- Número de cursos relacionados con el medio ambiente y la sostenibilidad ofreció.
- Número total de cursos ofrecidos.
- El total de fondos de investigación dedicados a la investigación del medio ambiente y la sostenibilidad.
- El total de fondos de investigación.
- Número de publicaciones académicas sobre el medio ambiente y la sostenibilidad publicado.
- Número de eventos académicos relacionados con el medio ambiente y sostenibilidad.
- Número de organizaciones estudiantiles relacionadas con el medio ambiente y sostenibilidad.
- Existencia de un sitio web de sostenibilidad universitaria.

Basados en el último indicador se realiza la tabla 11, donde se muestra el ranking de Green Metric de las Universidades con mejores puntuaciones en el indicador de Educación. Se puede observar que dentro de los primeros 10 lugares se encuentran Universidades Españolas, es de aclarar que no todas

las universidades de España están inscritas en este sistema de evaluación, sin embargo las que aparecen, tienen un papel principal.

Ranking	Escuela o Universidad	País
1	Jacksonville University	EUA
2	Universidade Federal de Lavras	Brasil
3	Universitat für Bodenkultur Wien	Viena
4	Nottingham Trent University	Reino Unido
5	Tomsk Polytechnic University	Rusia
6	Wageningen University & Research Centre	Países Bajos
7	University of Plymouth	Reino Unido
8	Universidad de Castilla la Mancha	España
9	Universidad Politécnica de Valencia	España
10	Universidad Jaime I	España
50	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	España
52	Universidad Autónoma Metropolitana	México
63	Universidad Autónoma de Nuevo León	México
68	Universidad Nacional Autónoma de México	México
75	Universidad Autónoma de Madrid	España
76	Universidad de Granada	España
93	Universidad de Santiago de Compostela	España
96	Universidad de Jaén	España
102	Universidad de Barcelona	España
106	Universidad de la Rioja	España
116	Universidad de Oviedo	España
117	Universidad Politécnica de Valencia	España
136	Universidad de Alcalá	España

Tabla 11. Ranking de Green Metric de las Universidades con mejores puntuaciones en el indicador de Educación, elaborada en base a Green Metric Education 2015.

III.5.2. Ranking en Latinoamérica

La compañía Quacquarelli Symonds presentó el estudio QS University Rankings de América Latina, que califica las mejores universidades en el 2014-2015. Participaron 18 países en el conteo: Brasil con 78 instituciones, 46 de México, Colombia con 41, 34 de Argentina y Chile con 30.

La metodología del estudio incluyó múltiples indicadores que evaluaron los siguientes valores:

- Reputación académica (30%)
- Reputación con empleadores (20%)
- Proporción por facultad/estudiantes (10%)
- Citas por artículos (10%)
- Investigaciones por facultad (10%)
- Personal docente con doctorado (10%)
- Impacto en Internet (10%).

En este ranking coinciden las primeras posiciones con el ranking internacional de la *Tabla 8*; sin embargo en las escuelas de arquitectura de México la mayoría de rankings latinoamericanos consideran que el Instituto Tecnológico de Monterrey se posiciona por delante de la Universidad Autónoma de México.

La lista incluye a las 300 mejores universidades en América Latina, basadas en siete indicadores que reflejan prioridades regionales, así como el nivel de su impacto global; las primeras 10 posiciones son las siguientes:

<i>Ranking</i>	<i>Escuela o Universidad</i>	<i>País</i>
1	Pontificia Universidad Católica de Chile (UC)	Chile
2	Universidad de São Paulo (USP)	Brasil
3	Universidad Estadual de Campinas (Unicamp)	Brasil
4	Universidad Federal do Rio de Janeiro	España
5	Universidad de Los Andes Colombia	Colombia
6	Universidad de Chile	Chile
7	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	México
8	Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM)	México
9	Universidad Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”	Brasil
10	Universidad Federal de Minas Gerais	Brasil

Tabla 12. Ranking de Escuelas de arquitectura de latinoamérica; elaboración en base al ranking QS, Latin, 2015.

III.5.3. Ranking en España

El ranking que presenta la compañía Quacquarelli Symonds, únicamente considera la Universidad Politécnica de Cataluña y la de Madrid, en su estudio 2014-2015. Sin embargo cada año el periódico El Mundo realiza un ranking por escuelas y por Universidades.

Rankings de escuelas de arquitectura en España 2015			
1	Universidad Politécnica de Madrid (UPM)		Creditos Grado 300 +30 ECTS
2	Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) (Universitat Politècnica de Catalunya)		Creditos Grado (desde 2010) 330
3	Universidad de Navarra (UN)		Creditos Plan 1996: 410 cr Grado: 300 ECTS
4	Universidad San Pablo-CEU		Creditos 359
5	Universidad Politécnica de Valencia (UPV) (Universitat Politècnica de València)		Creditos Plan 2000 420 cr Grado (2010) 300 + 30
6	Universidad de Granada (UGR)		Creditos 400
7	Universidad Ramón Llull		Creditos 463
8	Universidad de Sevilla		Creditos 336
9	Universidad del País Vasco (Euskal Herriko Unibertsitatea)		Creditos 364
10	Universidad de La Coruña		Creditos Plan 2010: 330 ECTS ECTS

Tabla 13. Ranking de Escuelas de arquitectura de España, elaboración en base a El Mundo 2015.

III.5.4. Ranking en México

En México existen más de 368 universidades, este ranking solo hace referencia a los 10 primeros lugares, y está basado en diferentes rankings mexicanos. En la posición 11 o posterior, dependiendo del ranking, se encontraba la Universidad Autónoma de Puebla, no existe ranking que la ubique dentro de las primeras 10 posiciones, sin embargo otras universidades privadas de Puebla si aparecen, las universidades privadas en México tienen mejores planes de estudio y son las que ocupan los primeros lugares, dejando a un lado las públicas con una mala calidad educativa.

1	Universidad Nacional Autónoma de México - CU		Creditos 392
2	Instituto Tecnológico y de estudios superiores de Monterrey (ITESM)		Creditos 256
3	Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Tecamachalco		Creditos 264.44
4	Universidad Nacional Autónoma de México - FES Acatlán		Creditos 388
5	Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco		Creditos 568
6	ITESO, Universidad Jesuita		Creditos 300
7	Universidad de las Américas de Puebla		Creditos 332
8	Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco		Creditos 543
9	Universidad de Monterrey		Creditos 390
10	Universidad Iberoamericana de Puebla		Creditos 430

Tabla 14. Ranking de Escuelas de arquitectura de México.

III.6. Escuelas de arquitectura

Para Vitrubio, el confort y el clima formaban parte del proyecto, en su opinión, los factores medioambientales deberían determinar el emplazamiento de las ciudades, la distribución de las calles y la orientación de los edificios. Estos conceptos y otros se han desplazado en la educación de la arquitectura. El proyecto ecológico no llegó a convertirse en una materia con entidad propia en la formación de los arquitectos hasta la década de 1970, en las algunas escuelas de Europa y de Estados Unidos por migración de arquitectos, es cuando se hizo inevitable que las escuelas de arquitectura se preocupasen más por el ahorro de energía que por el problema más amplio del desarrollo sostenible.

Al comparar la educación de la sostenibilidad en los países desarrollados y en desarrollo nos permite identificar oportunidades para promoverla en la educación de la arquitectura en todas las áreas. Algunas similitudes y diferencias entre estas formas de educación se enumeran a continuación.

Las escuelas de arquitectura seleccionadas para el análisis de sus modelos educativos están basadas a la posición en la que aparecen en los rankings internacionales, con el fin de observar si sus modelos educativos cuentan con asignaturas relacionadas a la sostenibilidad.

Como analogías se seleccionan las siguientes escuelas:

- Instituto Tecnológico de Massachusetts, en Estados Unidos de Norte América.
- Universidad Católica de Chile, como la mejor escuela de arquitectura en Latinoamérica
- Instituto Tecnológico de Monterrey, escuela privada, se encuentra entre las primeras dos posiciones de los rankings, su modelo educativo se rige en base a los modelos educativos de las escuelas de arquitectura de Estados Unidos de Norte América, en base a las necesidades de México.

Como caso de estudio las siguientes escuelas:

- La Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM) de la Universidad Popular Autónoma de Madrid (UPM), en España; es considerada una de las dos mejores escuelas de arquitectura de España.
- La Facultad de arquitectura de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (FABUAP), en los rankings de México se ubica en la posición 13, sin embargo cada año acoge a un número mayor de estudiantes que provienen de otros estados.

III.6.1. Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Es una escuela privada, fue fundada en 1861 por el geólogo William Barton Rogers, está localizada en Cambridge, Massachusetts en los Estados Unidos. El primer departamento de arquitectura fue fundado en 1868.

"El verdadero y único objeto posible de una escuela politécnica es, como yo lo concibo, la enseñanza, no de los pequeños detalles y las manipulaciones de las artes, que se pueden hacer sólo en el taller, sino la inculcación de los principios científicos en que se basa y la explicación de ellos, y junto con esto, una revisión completa y metódica de todos sus procesos y operaciones principales en relación con las leyes físicas". (Barton R.; 1868)

Los intereses de la escuela de arquitectura llegan a casi todos los ámbitos de actividad de diseño, incluyendo:

El Medio Ambiente Construido

Diseño; tecnología de la construcción; vivienda + inmobiliario

El entorno social

Políticas públicas y gobernanza; desarrollo urbano, regional e internacional; desarrollo de la comunidad; y sostenibilidad del medio ambiente.

El intelectual Medio Ambiente

Aprendizaje + cognición de historia del arte y teoría.

El entorno virtual

Medios interactivos y diseño de cómputo;

Su experiencia abarca desde la ecología de los ambientes de la construcción y de cómputo, psicología comunitaria, la inteligencia artificial, el riesgo de crédito hipotecario comercial, la performance, la economía de la vivienda, el arte y la arquitectura islámica, ordenadores portátiles, la teoría social urbano, fotografía de paisaje y los robots biomiméticos; por mencionar algunos. (MIT; 2015)

Plan de estudios del Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Area : Diseño arquitectónico		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
INTRODUCCIÓN A LA ARQUITECTURA.	6	Obl.
ARQUITECTURA Y ESTUDIO DEL DISEÑO I	12	Obl.
AQUITECTURA Y ESTUDIO DEL DISEÑO III	12	Obl.
DISCIPLINAS GEOMÉTRICAS Y ARQUITECTURA	5	Obl.
PREPARACIÓN PARA PREGRADO ARQUITECTURA TESIS	2	Obl.
DISEÑO ARQUITECTÓNICO, TEORÍA Y METODOLOGÍAS	6	Obl.
CÓMO HACER (CASI) CUALQUIER COSA	3	Obl.
CORE STUDIO ARQUITECTURA I	9	Obl.
CORE STUDIO ARQUITECTURA III	9	Obl.
DISEÑO ARQUITECTÓNICO OPCIÓN STUDIO (TIBBITS)	11	Obl.
DISEÑO ARQUITECTÓNICO OPCIÓN STUDIO (D'HOOGE)	11	Obl.
DISEÑO ARQUITECTÓNICO OPCIÓN STUDIO (THOMAS)	11	Obl.
DISEÑO ARQUITECTÓNICO OPCIÓN STUDIO (DE SMEDT)	9	Obl.
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL DISEÑO URBANO	5	Obl.
CORE STUDIO ARQUITECTURA III	3	Obl.
DISEÑO URBANO	6	Obl.
ARQUITECTURA TALLER: CRECIMIENTO DE CIUDADES - MIGRACIÓN, PUEBLOS URBANOS, Y EL FUTURO DE LA VIVIENDA.	9	Obl.
DISEÑO ARQUITECTÓNICO WORKSHOP - VISIÓN CONSTRUIR: EL OJO / ARQUITECTURA / EL MUNDO	9	Obl.
PREPARACIÓN DE TESIS	3	Obl.
EXPERIENCIA PRÁCTICA EN ARQUITECTURA	3	Obl.
LOS PRECEDENTES EN LA PRÁCTICA CRÍTICA	6	Obl.
SEMINARIO	3	Obl.
ECOLÓGICA URBANISMO	3	Obl.
LUGAR: LA FOTOGRAFÍA COMO MENSAJE	9	Obl.
ARQUITECTURA ESTUDIOS COLOQUIO	9	Obl.
PRÁCTICA PROFESIONAL	9	Obl.
URBANA TEORÍA DEL DISEÑO	6	Obl.
SIGUS TALLER - TALLER DE VERANO INDONESIA: MARCOS DE LA EXPANSIÓN URBANA	3	Obl.
SIGUS TALLER - TALLER DE VERANO INDONESIA: MARCOS DE LA EXPANSIÓN URBANA	3	Obl.
ESTRUCTURACIÓN DE BAJOS INGRESOS PROYECTOS DE VIVIENDA EN PAÍSES EN DESARROLLO	9	Obl.
DISEÑO URBANO HABILIDADES: OBSERVACIÓN, INTERPRETACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE LA CIUDAD	9	Obl.
INTRODUCCIÓN AL DISEÑO Y DESARROLLO URBANO	9	Obl.
SEMINARIO AVANZADO EN PAISAJE Y URBANISMO	6	Obl.
PREPARACIÓN PARA SMARCHS TESIS	3	Obl.
ASUNTO ESPECIAL: FORMULARIO CIUDAD - PRISAJES DE ENERGÍA	6	Obl.

Area: Arte cultura y tecnología		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
INTRODUCCIÓN A LA EXPERIMENTACIÓN ARTÍSTICA	6	Obl
ARTE, ARQUITECTURA Y URBANISMO EN EL DIÁLOGO	6	Obl
AVANZADA STUDIO EN LA PRODUCCIÓN DEL ESPACIO	3	Obl
INTRODUCCIÓN A LA TRIDIMENSIONAL ART WORK	6	Obl
INTRODUCCIÓN A LAS CULTURAS EN RED Y PARTICIPATIVA DE MEDIOS	6	Obl
INTRODUCCIÓN A LA FOTOGRAFÍA Y MEDIOS RELACIONADOS	6	Obl
FOTOGRAFÍA AVANZADA Y MEDIOS RELACIONADOS	4	Obl
INTRODUCCIÓN A VIDEO Y MEDIOS RELACIONADOS	6	Obl
CINEMATIC MIGRACIONES		Obl
RENDIMIENTO TALLER DE ARTE		Obl
ARTE, CULTURA Y TECNOLOGÍA DE ESTUDIO		Obl

Area: Tecnología de la Construcción		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
TECNOLOGÍAS AMBIENTALES EN EDIFICIOS	7	Obl.
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	7	Obl.
FUNDAMENTOS DE LA ENERGÍA EN EDIFICIOS	7	Obl.
HISTORIA DE LA ARQUITECTURA Y DEL URBANISMO	4	Obl.
DISEÑO PARA LA SOSTENIBILIDAD	6	Obl.
DISEÑO COMPUTACIONAL Y OPTIMIZACIÓN ESTRUCTURAL	4	Obl.
BUILDING SYSTEMS ARQUITECTÓNICOS	3	Obl.
EDIFICIO ESTRUCTURAL SISTEMAS II	3	Obl.
SEMINARIO DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCION	6	Obl.
PREPARACIÓN PARA SMBT TESIS	12	Obl.
PREPARACIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO DE TECNOLOGÍA TESIS DOCTORAL	6	Obl.

Area: Cálculo		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
INTRODUCCIÓN AL MODELADO GEOMÉTRICO	8	Obl.
VISUALIZACIÓN AVANZADA: ARQUITECTURA EN MOTION GRAPHICS	7	Obl.
PARAMÉTRICO Y MODELADO DE EDIFICIOS	7	Obl.
COMPUTACIÓN I	9	Obl.
INTRODUCCIÓN A LAS FORMAS GRAMÁTICAS	6	Obl.
CIENCIA	9	Obl.
PROYECTOS AVANZADOS EN MEDIOS DIGITALES	8	Obl.
INTERACCIÓN DE DISEÑO	6	Obl.
INVESTIGACIÓN SOBRE COMPUTACIÓN Y DISEÑO	9	Obl.
SEMINARIO EN COMPUTACIÓN	9	Obl.
FORO EN COMPUTACIÓN	3	Obl.
SEMINARIO DE LECTURA EN DISEÑO Y CÁLCULO	6	Obl.
PREPARACIÓN PARA DISEÑO Y CÁLCULO DE DOCTORADO TESIS		Obl.
ASUNTO ESPECIAL: COMPUTACIÓN ARQUITECTÓNICO	7	Obl.

Area: Historia Teoría y Crítica		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
INTRODUCCIÓN A LA HISTORIA DEL ARTE - EL PODER DEL ARTE		Obl
ENTENDIMIENTO DE LA ARQUITECTURA MODERNA		Obl
PENSANDO EN ARQUITECTURA: EN LA HISTORIA Y EN LA ACTUALIDAD		Obl
ARQUITECTURA ISLÁMICA Y EL MEDIO AMBIENTE		Obl
ARQUITECTURA EN EL MUNDO ISLÁMICO		Obl
ORIENTALISMO Y REPRESENTACIÓN		Obl
PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA		Obl
POLÍTICA Y DISEÑO		Obl
ESTUDIOS AVANZADOS EN TEORÍA CRÍTICA DE ARQUITECTURA - EL FRAGMENTO		Obl
TEORÍA Y MÉTODO EN EL ESTUDIO DE ARQUITECTURA Y ARTE		Obl
PRE-TESIS PREPARACIÓN		Obl
PREPARACIÓN DE HISTORIA, TEORÍA Y CRÍTICA TESIS DOCTORAL		Obl
ASUNTO ESPECIAL: ESTUDIO DE ARQUITECTURA MODERNA		Obl

Tipo de asignaturas: Básicas, Obligatorias, Obligatorias Diversificables y Optati

Asignaturas del I. T. Massachusetts

Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Descripción de las materias relacionadas con sostenibilidad en el modelo en MIT

El Instituto tecnológico de Massachusetts oferta 4 materias dedicadas a la Sostenibilidad y 4 materias que no dedican todo su contenido a la Sostenibilidad pero integran temas relacionados.

Environmental Technologies in Buildings

Introducción al comportamiento térmico de edificios, sistemas de arquitectura moderna, y los materiales y la construcción de sus componentes y ensamblajes. Examina los principios científicos básicos que subyacen a estos temas, que abarcan recinto del edificio, estructura, espacio interior, sistemas de circulación y de transporte, así como los sistemas de alimentación y de distribución de agua incluyendo los parámetros bioclimáticos necesarios para su ejecución.

J D-Lab Schools: Building Technology Laboratory

Se centra en el diseño, el análisis y la aplicación de tecnologías que apoyan la construcción de escuelas de rendimiento más baratas y mejores en los países en desarrollo. Prepara a los estudiantes para diseñar o retro adaptación de edificios escolares en colaboración con las comunidades locales y las ONG con un enfoque sustentable y normativa vigente.

Fundamentals of Energy in Buildings

Basados Diseño introducción a la energía y termo -ciencias, con aplicaciones a la arquitectura y la construcción de tecnología de eficiencia energética sostenible. Cubre la termodinámica introductorias, mezclas de aire / agua / vapor y transferencia de calor. Estudios principales factores de orden en la construcción el uso de energía.

Design for Sustainability

Presenta los procesos de pensamiento y herramientas cuantitativas, incluida la evaluación del ciclo de vida (LCA) y los sistemas de clasificación LEED y ENVISION, aplicables al diseño integrado de los edificios y la infraestructura horizontal con el objetivo de reducir al mínimo el desperdicio de materiales, energía y agua.

Art, Architecture, and Urbanism in Dialogue

Inicia un diálogo entre la arquitectura, el urbanismo, la sostenibilidad y el arte contemporáneo. Se centra en las intervenciones de los profesionales que se entrelazan estas cuatro disciplinas. Temáticamente investiga las ideas que van desde las primeras prácticas modernistas a lo contemporáneo integrando propuestas que reducen el impacto ambiental de una construcción.

Building Structural Systems II

Direcciones avanzaron estructuras, sobres exteriores, y tecnologías de producción actuales. Continúa la exploración de elementos y sistemas estructurales, ampliando para incluir determinada más complejo, indeterminado, larga vida, y sistemas de gran altura. Los temas incluyen el hormigón, el acero y el diseño de madera de ingeniería, y una introducción a los sistemas de tracción reforzados.

Building Technology Seminar

Metodologías de investigación fundamentales y las investigaciones en curso en edificios tecnológicos para apoyar el desarrollo de proyectos de investigación de los estudiantes. Temas extraídos de diseño edificio bajo de energía y confort térmico, análisis de sistemas de construcción y control, iluminación natural, diseño estructural y el análisis, los materiales de construcción novedosos y técnicas de construcción y dinámica de los recursos.

Preparation for Building Technology PhD Thesis

Selección del tema de tesis, la definición del método de acercamiento, y la preparación de la propuesta de tesis. El estudio independiente complementado por conferencia individual con el profesorado.

III.6.2. Pontificia Universidad Católica de Chile

La Pontificia Universidad Católica de Chile fue fundada el 21 de junio de 1888 por iniciativa del Arzobispo de Santiago, Monseñor Mariano Casanova, con el objetivo de ser una institución que integrara la excelencia académica y una formación inspirada en la doctrina cristiana. En 1894 se comenzó a dictar un curso de arquitectura, que fue el que dio origen a esa disciplina en Chile.

La revisión del currículum forma parte de un proceso de aseguramiento continuo de la calidad. La concepción curricular que se plantea está fundada no sólo en el rol que debe cumplir el arquitecto en la construcción de la ciudad contemporánea, sino también en una propuesta académica de formación universitaria, comprendiéndose ambos como una oportunidad de desarrollo disciplinar y profesional, (ARQ-UC; 2015).

El objetivo central del cambio curricular 2013 es asegurar que el estudiante obtenga una formación a partir de un cuerpo de conocimientos teóricos y operativos actualizados y asentados sobre la base de una tradición disciplinar. Es por ello que los cambios curriculares propuestos son:

1. Cambios en pos del fortalecimiento de la Excelencia Académica ARQ.UC
2. Cambios en la Extensión Curricular y Especialización con grado de Magíster asociada al título profesional.

Cambio 1: Fortalecimiento de la Excelencia Académica ARQ.UC

El nuevo currículum apunta a fortalecer la excelencia académica a través del orden, racionalización y revisión continua de los cursos mínimos, fortaleciendo el núcleo duro de la formación disciplinar e incluyendo las siguientes acciones clave:

- Definición de una Licenciatura de cuatro años(400 cr.) sólida en formación disciplinar y apoyada en los cursos mínimos de nuestras cuatro áreas:
 - a) Taller y representación;
 - b) Teoría, historia y crítica de la arquitectura;
 - c) Ciudad y paisaje;
 - d) Construcción, técnicas y energía.
- Incorporación efectiva de la formación general a la formación disciplinar, a partir de la creación de al menos un certificado académico interdisciplinario asociado a cada área disciplinar.
- Fortalecimiento y racionalización de los Talleres de nuestra Escuela como una instancia de formación, ejercitación y aplicación del saber disciplinar a través de la fusión explícita de taller y representación en los primeros dos años, del aumento de los créditos de nuestros talleres y de la integración de optativos de profundización a los talleres optativos de los últimos semestres de Licenciatura.

- Fortalecimiento del rol de la investigación en la práctica proyectual, a través de la incorporación del taller de Investigación y proyecto en arquitectura, ciudad y paisaje, como actividad clave de la etapa de licenciatura, al término de la etapa de formación; y a través de la incorporación de la actividad de graduación investigación avanzada en arquitectura, ciudad y paisaje, como la definidora del otorgamiento del grado de Magíster.
- Establecimiento de una etapa de titulación de tres semestres, sólida en formación y especialización profesional.
- Construcción de la nueva sede de arquitectura en el campus, a partir del segundo semestre del 2014, que permita el acceso a una infraestructura adecuada a las metas del nuevo currículum.

Cambio 2: Extensión Curricular y Especialización ARQ.UC

- El nuevo currículum apunta a fortalecer la excelencia académica a la vez que reducir los tiempos de estudio. Esto se consigue a través de la articulación apropiada de una etapa de Licenciatura de 4 años (400 cr.) con una etapa de titulación de tres semestres (130 cr.), la cual no sólo incluye especialización (clarificada a través de menciones asociadas a las áreas disciplinares), sino que la posibilidad de una actividad de graduación de 20 cr.; que permite la culminación de la titulación con la obtención del grado de Magíster.
- El nuevo currículum incorpora entonces una alianza estratégica clara y articulada con los estudios de Magíster, para así establecer a esta vía como la idónea de Titulación dado que hoy entrega tres caminos claros de especialización, característicos de la práctica disciplinar actual:

- a) El Proyecto de Arquitectura en sus distintas acentuaciones: proyecto complejo y proyecto tecnológico-aplicado, entre otros, una línea de especialización abordada por el Magíster en Arquitectura (MARQ).
- b) El Proyecto de Arquitectura del Paisaje, en cuanto al entendimiento y medición de impactos de la inclusión de sistemas naturales en los procesos de urbanización y en la arquitectura, una línea de especialización abordada por el Magíster en Arquitectura del Paisaje (MAPA).
- c) El Proyecto Urbano, con una acentuación de la práctica colaborativa orientada al estudio, diseño y producción de la forma habitada y construida a escala de la ciudad y del territorio, una línea de especialización abordada por el Magíster en Proyecto Urbano (MPUR).
- d) El patrimonio cultural estudiado desde diferentes campos disciplinarios gracias a la incorporación de cuatro facultades, permitirá desarrollar líneas de investigación sobre dicho patrimonio con una visión integral de su problemática, conservación, preservación y sostenibilidad, a través del desarrollo en equipo abordadas por el Magíster en Patrimonio Cultural (MPC).

Asimismo, cabe señalar que hoy se encuentran en proceso de estudio y aprobación un nuevo Magíster en Arquitectura Sustentable. (ARQ-UC; 2015).

Plan de estudios de la Universidad Católica de Chile

Primer Curso		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
TALLER DE INTRODUCCIÓN AL DISEÑO	36	Obl
FORMA Y ESPACIO	15	Obl
GEOMETRÍA	15	Obl
TEORÍA 1	10	Obl
FÍSICA DE LA ARQUITECTURA	10	Obl
MATEMÁTICAS	15	Obl

Segundo Curso		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
TALLER DE DISEÑO BÁSICO 1	13	Obl
PERCEPCIÓN 1	7.5	Obl
HISTORIA 1	7.5	Obl
URBANISMO 1	7.5	Obl
CONSTRUCCIÓN 1	7.5	Obl
ESTRUCTURAS 1	7.5	Obl
TALLER DE DISEÑO BÁSICO 2	13	Obl
PERCEPCIÓN 2	7.5	Obl
GRÁFICA COMPUTACIONAL 1	5	Obl
HISTORIA AVANZADA 1	7.5	Obl
TEORÍA AVANZADA 1	7.5	Obl
URBANISMO AVANZADO 1	7.5	Obl
CONSTRUCCIÓN AVANZADA 1	7.5	Obl
ESTRUCTURAS AVANZADAS 1	7.5	Obl
MATEMÁTICAS FINANCIERAS	5	Obl

Tercero Curso		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
TALLER DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO 1	13	Obl.
HISTORIA 2	7.5	Obl.
URBANISMO 2	7.5	Obl.
CONSTRUCCIÓN 2	7.5	Obl.
ESTRUCTURAS 2	7.5	Obl.
FORMACIÓN GENERAL 1	5	Obl.
TALLER DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO 2	13	Obl.
GRÁFICA COMPUTACIONAL 2	5	Obl.
HISTORIA AVANZADA 2	7.5	Obl.
TEORÍA AVANZADA 2	7.5	Obl.
URBANISMO AVANZADO 2	7.5	Obl.
CONSTRUCCIÓN AVANZADA 2	7.5	Obl.
ESTRUCTURAS AVANZADAS 2	7.5	Obl.
MACROECONOMÍA	5	Obl.
FORMACIÓN GENERAL 2	5	Obl.

Cuarto Curso		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
TALLER DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO 3	13	Obl.
HISTORIA 3	7.5	Obl.
URBANISMO 3	7.5	Obl.
CONSTRUCCIÓN 3	7.5	Obl.
ESTRUCTURAS 3	7.5	Obl.
FORMACIÓN GENERAL 3	5	Obl.
TALLER DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO 4	13	Obl.
GRÁFICA COMPUTACIONAL 3	5	Obl.
HISTORIA AVANZADA 3	7.5	Obl.
TEORÍA AVANZADA 3	7.5	Obl.
URBANISMO AVANZADO 3	7.5	Obl.
CONSTRUCCIÓN AVANZADA 3	7.5	Obl.
ESTRUCTURAS AVANZADAS 3	7.5	Obl.
EVALUACIÓN DE PROYECTOS	5	Obl.
FORMACIÓN GENERAL 4	5	Obl.

Quinto Curso		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
TALLER PRÁCTICA PROFESIONAL	36	Obl.
SEMINARIO	36	Obl.

Sexto Curso		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
PROYECTO DE TÍTULO	96	Obl.
TESIS DE TÍTULO	96	Obl.

Asignaturas relacionadas a la arquitectura sostenible de la U.P.U. de Chile

Pontificia Universidad Católica de Chile.

Arquitectura Bioclimática en Detalle

El curso se basa en la investigación analítica, el desarrollo gráfico y la experimentación de las estrategias sustentables para proyectos académicos o reales de construcción de edificios. La generación de microclimas, el diseño de los elementos y la comprensión global de la envolvente, forma y ordenamiento de los espacios exteriores e interiores, son instancias necesarias del proceso de proyecto de arquitectura para el desarrollo y concreción de una correcta arquitectura bioclimática. El curso pondrá especial énfasis en el proyecto real y las diferentes variables que inciden en el comportamiento de dichas estrategias de diseño pasivo.

Introducción a la Edificación y Tecnologías

Curso inicial del área de Tecnología. Introduce al alumno en el ámbito de la Edificación (construcción estructuras sistemas) y en el estudio de la arquitectura desde su componente material en cuanto origen del proyecto. Introduce la construcción, como Cultura Arquitectónica, otorgándole competencias y metodologías para aproximarse al oficio de construir con arte. Asimismo, posibilita su vinculación con la construcción de la arquitectura como espacio de lo propio y su relación con otras disciplinas colaterales, tales como la Ingeniería Civil y la Construcción Civil.

Edificación y Tecnologías I

Corresponde al segundo curso de Edificación. Profundiza en el conocimiento de los procesos de construcción de los edificios, entendiéndolos como totalidad en su relación de elementos componentes. Muestra un panorama de las distintas alternativas que constituyen el patrimonio constructivo. Estudia casos de arquitectura que son seleccionados por distinguirse en su construcción, o sistemas constructivos aplicados. Esto permite conocer el material, el modo de construir con él, sus cuidados y protecciones y las aplicaciones e innovaciones tecnológicas que supone.

Edificación Sustentable

Para un desempeño profesional completo el alumno de arquitectura debe conocer e internalizar las teorías y prácticas de las edificaciones en relación al clima, la energía y el confort, respetando el medio ambiente que lo rodea. Es por tal cometido, que el curso aborda los conocimientos y herramientas necesarios para la concepción y el diseño arquitectónico sustentable. Asimismo, pretende cuestionar y revisar la arquitectura en orden de ajustarse a este nuevo escenario.

Diseño y Construcción en Madera

El curso abordará las múltiples posibilidades constructivas de la madera, así como las características expresivas en la arquitectura contemporánea. La difusión de la madera como material de trabajo para el arquitecto es muy importante dado el nivel de calidad que ha alcanzado la producción maderera actual en Chile.

Prototipos y Nuevas Técnicas en Madera

El curso tiene como objetivo entregar herramientas que permitan a los alumnos desarrollar tecnologías alternativas al uso tradicional de la madera en el ámbito de la arquitectura, mediante la investigación, la experimentación directa y la construcción de prototipos, generando así una experiencia directa con el material y las técnicas de construcción involucradas.

Ciudad y Paisaje I: Introducción a la Forma Urbana y Territorial

El curso está orientado a introducir a los estudiantes la dimensión de la escala urbana como campo de reflexión, proyecto y acción. El primer curso de la línea Ciudad y Paisaje introduce a la comprensión de la forma del espacio urbano y territorial en todas sus dimensiones, tanto histórica como ecológica, perceptual, funcional, social y económica, bajo el supuesto que las ciudades y el paisaje contemporáneo son entes dinámicos resultantes del efecto de múltiples fuerzas y procesos que le dan forma. Mediante el estudio de teorías, casos y lecturas asociadas al pensamiento urbano contemporáneo, el curso aborda las cualidades de las ciudades y del paisaje desde cuatro dimensiones, partiendo por la comprensión básica de las cualidades morfológicas y perceptuales de la forma urbana hasta las dimensiones ecológicas, sociales y económicas que inciden en la formación y uso del espacio urbano construido.

Ciudad y Paisaje II: el Proyecto Urbano

El curso focaliza su atención en la génesis histórica del urbanismo como disciplina orientada, originalmente, a la organización y configuración física de las ciudades, su posterior evolución hacia el diseño y la planificación urbana y las nuevas formas contemporáneas de transformar las ciudades y territorios a partir de proyectos de diversa escala, como son los proyectos de infraestructura, las nuevas urbanizaciones, los megaproyectos de arquitectura y los proyectos de reconversión o regeneración de barrios y distritos. Mediante el estudio de planes maestros y proyectos urbanos históricos y contemporáneos se analizarán los tipos de proyectos, sus componentes, formas de representación y diseño, así como su relación con el contexto histórico y los objetivos políticos, sociales o económicos que los generaron.

Ciudad y Paisaje III: Urbanismo Desde el Paisaje

¿Qué rol juega el paisaje en la configuración la ciudad? ¿Puede el diseño de los espacios abiertos, redes de infraestructura y sistemas naturales dar forma a la ciudad? Desde esta perspectiva, el curso busca enfatizar desde su título que la organización de la forma urbana puede ser entendida desde el paisaje, el cual abarca bastante más que áreas verdes, parques o jardines: también incluye autopistas, sitios industriales e infraestructuras urbanas en desuso, entre otros. Durante este curso los alumnos se introducirán por primera vez en materias asociadas al proyecto de paisaje, tanto en términos históricos como teóricos. Sin embargo, en vez de establecer un cuadro sinóptico de la historia de la arquitectura del paisaje, se presentarán y describirán ciertos sitios que han determinado transformaciones significativas en dicha historia. El estudio de estos casos permitirá establecer maneras para identificar, describir e interpretar las problemáticas involucradas en la definición de una estructura de paisaje, que a su vez le da carácter al lugar intervenido y en consecuencia, al sitio establecido.

Paisajes Activados

El curso se impartirá como taller experimental, donde la arquitectura asuma la misión de construir un nuevo ambiente, una nueva porción de geografía humana y un sitio para experimentar en él las prácticas de proyecto en condición metropolitana, como una oportunidad para definir también conceptualmente una nueva geografía humana.

Ecología del Paisaje

El curso aborda la comprensión de las dinámicas naturales y antrópicas del paisaje a través del análisis de su estructura y su funcionalidad, con el objetivo de determinar las bases conceptuales, metodológicas e instrumentales para la formulación de planes y proyectos a nivel de infraestructuras verdes infraestructuras entendidas como sistemas paisajísticos estructurantes del territorio, orientados a dotar de servicios ambientales y culturales las áreas urbanas, periurbanas y rurales.

Paradigmas de Desempeño Ambiental en Arquitectura

El curso se plantea como un taller aplicado, cuyo objetivo principal es conocer y evaluar críticamente las diversas estrategias de diseño asociadas al desempeño energético y ambiental de las edificaciones a partir de casos paradigmáticos de la arquitectura. Se trabajará en base a modelos físicos a escala y simulaciones digitales en régimen dinámico, cuantificando los diversos aspectos del comportamiento térmico, lumínico y de ventilación en obras relevantes del panorama arquitectónico nacional e internacional. De esta manera, el alumno podrá contar con una serie de herramientas proyectuales relevantes para el diseño de edificaciones en una diversidad de climas, con un adecuado confort ambiental y uso eficiente de la energía.

Herramientas para el Diseño Energéticamente Eficiente

El curso entrega las competencias y herramientas básicas para la realización de una asesoría en eficiencia energética a proyectos arquitectónicos. Se trata de un taller aplicado a la realidad profesional, cuyo objetivo principal es conocer y aplicar herramientas de evaluación y análisis del desempeño energotérmico y lumínico de edificaciones, particularmente en el contexto de encargos privados y licitaciones públicas de proyectos de arquitectura. Dado que esta aplicación será realizada en el contexto de la discusión de diferentes estrategias arquitectónicas asociadas a climas específicos, los alumnos podrán contar con una serie de herramientas proyectuales para el diseño de edificaciones bajo criterios de confort y eficiencia energética.

Diseño Experimental de Fachadas Eficientes

Este curso propone un proceso de diseño donde la evaluación del resultado responda a una hipótesis de diseño, la cual debe abarcar los aspectos técnicos y estéticos que se pondrán en juego. Dicha hipótesis debe considerar el control lumínico y el control solar del sistema de fachada que se está diseñando, aspectos que serán medidos experimentalmente.

Energía Incorporada y Edificios

En la actualidad los edificios son responsables de un tercio de las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el cambio climático. Este curso busca desarrollar una base de conocimientos, estrategias y herramientas de análisis para que los alumnos sean capaces de medir, calcular y reducir la cantidad de emisiones de CO₂ y energía incorporada durante la vida útil de un edificio; es decir, producción, construcción, operación y demolición o reciclaje de éste.

Diseño paramétrico de Estrategias Sustentables

Ante la gran variedad de herramientas digitales específicas que están orientadas a solucionar problemas de arquitectura particulares, el curso plantea la inquietud de lograr sinergias entre éstos mediante el diálogo de distintos softwares, buscando en su síntesis una solución tanto estética como técnica que genere una propuesta eficiente energéticamente e interesante desde el diseño. Específicamente, se trabajará en la optimización de un caso de estudio, mediante el diálogo entre los softwares Design-Builder (energía), DIVA / Daysim (iluminación) y Rhino/Grasshopper (diseño 3D)

Diseño con el Viento

El curso aborda el estudio y diseño de criterios y dispositivos arquitectónicos definidos a partir de la consideración del viento. Se trabaja con modelos, prototipos y maquetas de dispositivos deflectores de viento, que determinan estrategias de bóvedas eólicas, sistemas de ventilación pasiva y otros. Las materias teóricas y prácticas se refuerzan incorporando aspectos de otras disciplinas asociadas tales como la física, la aeronáutica y otras materias que tratan el viento como problema.

Laboratorio Solar

Curso teórico práctico que presenta los principios de la arquitectura pasiva mediante el conocimiento y aprovechamiento del movimiento del sol en favor de un mejor confort térmico y de una menor demanda energética en la arquitectura

Energía y Eficiencia

El curso entrega las herramientas necesarias para analizar, evaluar y proponer estrategias de diseño eficientes energéticamente en conjunto con sistemas HVAC y aplicaciones basadas en ERNC, con el objetivo de alcanzar estándares de desempeño cercanos a energía cero (nZEB). En este sentido el curso está basado en la premisa de que para obtener edificios energéticamente eficientes es necesario aportar una visión integral sobre el proyecto de arquitectura, incorporando los sistemas activos como parte fundamental de ésta.

III.6.3. Instituto Tecnológico de Monterrey

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey es una universidad privada que surgió en el año de 1943, en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, como cristalización del sueño de un grupo de empresarios visionarios, encabezado por el Ing. Eugenio Garza Sada. (ITESM; 2015)

Certificación de COMAEA y ASINEA

La carrera está acreditada como Escuela de Excelencia en el país por:

- El Consejo Mexicano de Acreditación de Enseñanza de la Arquitectura, (COMAEA).
- La Asociación de Instituciones de Enseñanza de la Arquitectura de la República Mexicana (ASINEA).

La carrera de Arquitecto en el Tecnológico de Monterrey está centrada en el diseño arquitectónico y urbano sustentable, promotor de desarrollo y en armonía con el medio ambiente. Sus características son:

- Sustentabilidad, en el respeto y el mantenimiento de los recursos y valores de las comunidades en los aspectos ecológico, social, económico y político.
- Emprendedurismo, en cuanto a la identificación e implementación de proyectos de inversión en el área de la arquitectura y la construcción, promoviendo la generación de empleos de calidad y bien remunerados.
- Contextualidad, en la consideración de la Arquitectura como fenómeno primordialmente urbano, y en cuanto a la adaptación a las características y necesidades específicas de cada sitio y cada comunidad.

El equipo docente cuenta con amplia experiencia y reconocimiento a nivel nacional e internacional; contamos con profesores con Certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) y con especialidad en diseño sustentable, restauración, diseño arquitectónico, urbano, estructuras de concreto, diseño de interiores, etc. (ITESM; 2015).

El 100% de los profesores cuenta al menos con grado de maestría y están vinculados con el mundo profesional de su área de especialidad. Asimismo, con el objetivo de tener una ventana al mundo a través de líderes del conocimiento, cada semestre invitamos durante una semana a expertos mundiales para estar en contacto directo con alumnos y profesores. (ITESM; 2015).

Plan de estudios del Instituto Tecnológico de Monterrey

Introducción		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA	8	Bás
INGLÉS REMEDIAL I	8	Bás
INGLÉS REMEDIAL II	8	Bás
INGLÉS REMEDIAL III	8	Bás
INGLÉS REMEDIAL IV	8	Obl. D
INGLÉS REMEDIAL V	8	Bás
FUNDAMENTOS DE LA ESCRITURA	8	Bás
INTRODUCCIÓN A LAS MATEMÁTICAS	16	Obl. D
INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN	6	Bás

Primer semestre		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
DIBUJO	8	Bás
GEOMETRÍA DESCRIPTIVA	8	Bás
INTRODUCCIÓN A LA ARQUITECTURA	4	Bás
FUNDAMENTOS DEL DISEÑO I	8	Bás
TALLER EXPERIMENTAL 1	8	Obl. D
MODELOS Y MAQUETAS	8	Bás
LENGUA EXTRANJERA	8	Bás
MATEMÁTICAS PARA EL DISEÑO	8	Obl. D

Segundo semestre		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
DIBUJO ARQUITECTÓNICO	8	Obl
GEOMETRÍA APLICADA	8	Obl
FUNDAMENTOS DEL DISEÑO II	8	Obl
CREATIVIDAD E INNOVACIÓN	8	Obl
CIENCIAS NATURALES Y DESARROLLO SUSTENTABLE		Obl
ANÁLISIS Y EXPRESIÓN VERBAL	8	Obl

Tercero semestre		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
HISTORIA DE LA ARQUITECTURA Y DE LA CIUDAD I	8	Obl.
GEOMETRÍA APLICADA	8	Obl.
TEORÍAS DE ARQUITECTURA Y METODOLOGÍAS DE DISEÑO	8	Obl.
DISEÑO BIOCLIMÁTICO	8	Obl.
PROYECTOS I: CASA HABITACIÓN	12	Obl.
MECÁNICA DE ESTRUCTURAS I	8	Obl.

Cuarto semestre		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
HISTORIA DE LA ARQUITECTURA Y DE LA CIUDAD II	8	Obl.
VISUALIZACIÓN DIGITAL	8	Obl.
PROYECTOS II: VIVIENDA COLECTIVA (CURSO CON PROYECTO)	12	Obl.
MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN I	8	Obl.
MECÁNICA DE ESTRUCTURA II	8	Obl.
ÉTICA, PERSONA Y SOCIEDAD	8	Obl.

Quinto semestre		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
HISTORIA DE LA ARQUITECTURA Y DE LA CIUDAD III	8	Obl.
INSTALACIONES Y SISTEMAS ALTERNOS	8	Obl.
PROYECTOS III: EDIFICIOS DE EDUCACIÓN Y RECREACIÓN	12	Obl.
MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN II	8	Obl.
SISTEMAS ESTRUCTURALES	8	Obl.
EXPRESIÓN VERBAL EN EL ÁMBITO PROFESIONAL	8	Obl.

Sexto semestre		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
HISTORIA DE LA ARQUITECTURA Y DE LA CIUDAD IV	8	Obl.
PROYECTOS COSNSTRUCTIVOS I (CURSO CON PROYECTO)	12	Obl.
PROYECTOS IV: EDIFICIOS COMUNITARIO (CURSO CON PROYECTO)	12	Obl.
DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	8	Obl.
EMPRENDIMIENTO (CURSO CON PROYECTO)	8	Obl.

Septimo semestre		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
ANÁLISIS CRÍTICO DE LA ARQUITECTURA Y SU CONTEXTO	8	Obl.
PROYECTOS COSNSTRUCTIVOS II (CURSO CON PROYECTO)	12	Obl.
PROYECTOS V: CONJUNTO DE USO MIXTO (CURSO CON PROYECTO)	12	Obl.
COSTO DE COSTRUCCIÓN	8	Obl.
DISEÑO DE ESTRUCTURA DE ACERO	8	Obl.

Octavo semestre		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
EDIFICACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	8	Obl.
PRÁCTICA PROFESIONAL	8	Obl.
PROYECTOS INTEGRADORES I (CURSO CON PROYECTO)	12	Obl.
TEORÍAS URBANAS	8	Obl.
ADMINISTRACIÓN EN OBRAS	8	Obl.
CIUDADANÍA (CURSO CON PROYECTO)	8	Obl.

Noveno semestre		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
METODOLOGÍAS DE DISEÑO URBANO	8	Obl.
PROYECTOS IMBILIARIOS (CURSOS CON PROYECTOS)	8	Obl.
PROYECTOS INTEGRADORES II (CURSO CON PROYECTO)	12	Obl.
TÓPICOS I	8	Obl.
TÓPICOS II	8	Obl.

Décimo semestre		
ASIGNATURAS	CRÉD	TIPO
INTRODUCCIÓN A LA VIDA PROFESIONAL	8	Obl.
PROYECTOS DE FIN DE CARRERA(CURSOS CON PROYECTOS)	16	Obl.
GESTIÓN EMPRESARIAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN	12	Obl.
ÉTICA APLICADA	8	Obl.
TÓPICOS III	8	Obl.
TÓPICOS IV	8	Obl.

Tipo de asignaturas: **B**ásicas, **O**bligatorias, **O**bligatorias **D**iversificables y **O**ptativas

Asignaturas del I.T. de Monterrey

Tecnológico de Monterrey	
Ciencias Naturales y desarrollo Sustentable / Biología y desarrollo sustentable	Identificación de posibles áreas de desarrollo e interacción haciendo uso de conceptos biológicos y cómo a través de ellos se contribuye al desarrollo sostenible.
Diseño bioclimático	Incorporación de las dimensiones del desarrollo sostenible; donde se conoce y aplica la metodología de diseño arquitectónico bioclimático.
Edificación y eficiencia energética	Aplicación de las herramientas teóricas y prácticas en un proyecto específico de eficiencia energética en las edificaciones, mediante el uso de los programas computacionales y de tecnología constructiva relacionados con la eficiencia energética en las edificaciones.
Instalaciones y sistemas alternos	Desarrollo de los sistemas de instalaciones necesarios y adecuados como parte de la solución de diseño arquitectónico en la realización de un proyecto; conocer y aplicar los criterios que norman a los diferentes sistemas de instalaciones tanto a nivel de propuesta como a nivel de ejecución durante el proceso de construcción; interpretar, evaluar e integrar la información generada por consultorías o especialidades del ramo al proyecto arquitectónico.
Materiales y procedimientos de construcción I, II	<p>Se estudian las propiedades de los materiales básicos de la construcción así como la capacidad de supervisión de los procesos técnicos durante la construcción de las obras de ingeniería. Podrá ser capaz de adoptar las normas y especificaciones acordes con la trascendencia de la obra para lograr un mejor comportamiento y servicio de la misma, por una construcción sostenible.</p> <p>Se enseña a diseñar las instalaciones y servicios que toda construcción debe tener, y podrá planear y supervisar los procesos constructivos mediante los cuales se acondicionan las construcciones para su correcto funcionamiento.</p>
Metodologías de Diseño urbano	Se realizan metodologías y las herramientas del diseño urbano para plantear y desarrollar proyectos urbanos sostenibles en contextos existentes.

III.6.4. ETSAM UPM

La enseñanza de la Arquitectura, como disciplina escolar, está vinculada a la creación de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid, que habiendo iniciado sus sesiones preparatorias en 1744 no conoció la aprobación definitiva de sus Estatutos hasta 1757, bajo Fernando VI. La reforma introducida en las enseñanzas artísticas en el reinado de Isabel II (1844), dio lugar a un transitorio "estudio especial de arquitectura". A través de los años, el plan de estudios se ha modificado de acuerdo con las necesidades que han surgido.

Actualmente el Título Universitario Oficial de Graduado o Graduada en Arquitectura por la Universidad Politécnica de Madrid se denomina Grado en Fundamentos de Arquitectura. El presente plan de estudios se redacta con objeto de incorporar la enseñanza de la Arquitectura en la Universidad Politécnica de Madrid al proceso de transformación de sistema universitario español y su convergencia con el Espacio Europeo de Educación Superior, cumpliendo así con los compromisos adquiridos por el Gobierno de España al suscribir la declaración de Bolonia. Redacción dada por el RD 861/2010.

Enseñanza universitaria oficial de grado cuyo plan de estudios tiene una duración de 300 créditos europeos, los cuales se dividen en las siguientes materias:

Materias básicas	60	ECTS
Materias obligatorias	222	ECTS
Materias optativas	12	ECTS
Trabajo Fin de Grado	6	ECTS
CRÉDITOS TOTALES	300	ECTS

Tabla 15. Estructura de créditos del plan de estudios 2010. ETSAM, 2015.

Plan de estudios de la ETSAM UPM

El plan de estudios actual de la ETSAM está estructurado de la siguiente manera:

CURSO		ASIGNATURA			
		DENOMINACIÓN ESPAÑOLA	DPTO	TIPO	E.C.T.S.
CURSO 1º	1er SEMESTRE	Geometría y dibujo de arquitectura I	D.I.G.A	OB	6
		Dibujo, análisis e ideación 1	D.I.G.A	OB	6
		Geometría euclídea y proyectiva	D.M.A.	OB	6
		Introducción a la arquitectura	D.C.A	OB	6
		Taller propedéutico	Dptos Varios	OB	6
	2º SEMESTRE	Dibujo, análisis e ideación 2	D.I.G.A	OB	6
		Geometría y dibujo de arquitectura II	D.I.G.A	OB	6
		Proyectos 1 - Iniciación	D.P.A.	OB	6
		Cálculo	D.M.A.	OB	6
		Historia del Arte y de la Arquitectura	D.C.A.	OB	6

CURSO		ASIGNATURA			
		DENOMINACIÓN ESPAÑOLA	DPTO	TIPO	E.C.T.S.
CURSO 2º	3er SEMESTRE	Proyectos 2	D.P.A.	OB	9
		Mecánica Física	D.F.I.A.	OB	6
		Materiales de construcción	D.C.T.A.	OB	6
		Ciudad y urbanismo	D.U.Y.O.T.	OB	6
		Curvas y Superficies	D.M.A.	OB	3
	4º SEMESTRE	Proyectos 3	D.P.A.	OB	9
		Estructuras 1	D.E.E.	OB	6
		Física de las Construcciones	D.F.I.A.	OB	6
		Análisis de la Arquitectura	D.C.A.	OB	6
		Construcción 1	D.C.T.A.	OB	3

CURSO		ASIGNATURA			
		DENOMINACIÓN ESPAÑOLA	DPTO	TIPO	E.C.T.S.
CURSO 3º	5º SEMESTRE	Proyectos 4	D.P.A.	OB	12
		Construcción 2	D.C.T.A.	OB	6
		Estructuras 2	D.E.E.	OB	6
		Historia de la Arquitectura y del Urbanismo	D.C.A.	OB	6
	6º SEMESTRE	Proyectos 5	D.P.A.	OB	12
		La ciudad y el Medio	D.U.Y.O.T.	OB	6
		Paisaje y jardín	D.C.A.	OB	3
		Acondicionamiento ambiental y habitabilidad	D.C.T.A.	OB	3
		Comunicación Oral y escrita en lengua inglesa	Varios Dptos.	OB	6

CURSO		ASIGNATURA			
		DENOMINACIÓN ESPAÑOLA	DPTO	TIPO	E.C.T.S.
CURSO 4º	7º SEMESTRE	Proyectos 6	D.P.A.	OB	12
		Construcción 3	D.C.T.A.	OB	6
		Estructuras 3	D.E.E.	OB	6
		Composición Arquitectónica	D.C.A.	OB	6
	8º SEMESTRE	Proyectos 7	D.P.A.	OB	12
		Proyecto Urbano	D.U.Y.O.T.	OB	6
		Instalaciones y servicios técnicos	D.F.I.A	OB	3
		Electrotecnia, luminotecnia y comunicación	D.C.T.A.	OB	3
		Optativas / Taller Experimental	Varios	OP	6

CURSO		ASIGNATURA			
		DENOMINACIÓN ESPAÑOLA	DPTO	TIPO	E.C.T.S.
CURSO 5º	9º SEMESTRE	Proyectos 8 (MFG)	D.P.A.	OB	12
		Mecánica del suelo	D.E.E.	OB	6
		Arquitectura legal	D.C.T.A.	OB	6
		Planeamiento y Territorio (MFG)	D.U.Y.O.T.	OB	6
	10º SEMESTRE	Proyecto de sistemas constructivos y tecnológicos (MFG)	D.C.T.A.	OB	6
		Proyecto de estructuras (MFG)	D.E.E.	OB	6
		Proyecto de instalaciones (MFG)	D.F.I.A.	OB	6
		Intensificación opcional (MFG)	Varios	OP	6
		Trabajo Fin de Grado (TFG)	Varios.	OB	6
		El trabajo Fin de Grado tendrá una carga académica total de 18 ECTS (12 en las materias MTFG y 6 correspondientes a la materia TFG. El alumno podrá de esta forma crear su propio itinerario de trabajo Fin de Grado.			

Nomenclatura:

OB. Obligatoria

OP. Optativa

D.P.A. Departamento de Proyectos Arquitectónicos

D.E.E. Departamento de Estructuras de Edificación

D.C.T.A. Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas

D.U.Y.O.T. Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio

D.F.I.A. Departamento de Física e Instalaciones Aplicadas a la edificación, al medio ambiente y al urbanismo

D.C.A. Departamento de Composición Arquitectónica

D.I.G.A. Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica

D.M.A. Departamento de Matemática Aplicada a la Edificación, al medio ambiente y al urbanismo

D.L.A. Departamento de Lingüística aplicada a la Ciencia y Tecnología

III.6.5. FABUAP

En el año de 1953 se realizan las primeras iniciativas formales para fundar la primera Escuela de Arquitectura en el Estado en la entonces “universidad de Puebla”. La creación de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Puebla, sería la séptima institución en el país que imparte esta carrera. (FABUAP; 2015).

En 1954, se abre el primer curso anual de la carrera de Arquitectura. El Plan de Estudios originalmente aprobado en 1954, sufrió una de sus primeras modificaciones en 1958. En 1963 tiene otra modificación; para entonces, participan ya en mayor medida como maestros algunos de sus egresados; se vuelve a revisar en 1965. En 1969 se elabora de manera amplia algunos instrumentos legales y administrativos importantes para el buen funcionamiento de la escuela. Hubo más modificaciones al plan de estudios en 1969 antes de que se implementará el Plan Semestral y por créditos en 1972, (FABUAP; 2015).

Entre 1972 y 1973 por discrepancias político ideológicas se vio dividida la comunidad escolar de esta Escuela. Época de mucha lucha, incluso violenta que culmina con la salida del grupo FUA (frente Universitario Anticomunista). Al separarse de la UAP fundan otra Universidad: la UPAEP, la mayoría, sobre todo estudiantes, se mantuvo en lo académico y en lo organizativo, dando origen a un nuevo plan de estudios que empezó a funcionar en 1974

El día 13 de mayo de 1992 el gobierno de la Escuela de Arquitectura pasa a la Coordinación General a una autoridad unipersonal denominada Director General. En el mismo año, con la creación de la Maestría en Ordenamiento del Territorio, le Escuela de arquitectura se transforma en Facultad de Arquitectura, (FABUAP; 2015)

En el periodo 1992-1996 se dan los siguientes hechos sobresalientes: Revisión y Acreditación de Planes y Programas de Estudios, Diversificación de la Oferta Educativa, nuevas Licenciaturas en Diseño Gráfico y Diseño Urbano Ambiental, fortalecimiento de la licenciatura de Arquitectura.

En busca de la calidad académica de nuestro programa de la licenciatura en Arquitectura se alcanza el nivel 1 por CIEES (Comité Interinstitucional de la Evaluación de la Educación Superior), en noviembre de 2003 es acreditada por el COMAEA (Consejo Mexicano de Acreditación de Enseñanza de la Arquitectura), (FABUAP; 2015).

Plan de estudios de la FABUAP

El plan de estudios actual de la Facultad de arquitectura de la BUAP, está estructurado de la siguiente manera:

CURSO		ASIGNATURA			
		DENOMINACIÓN	DPTO	TIPO	E.C.T.S.
AÑO 1º	1º CUATRIMESTRE	Formación humana y social	D.F.G.U.	OB	4
		Matemáticas para el diseño	D.T.	OB	4
		Teoría e historia de la arquitectura	D.T.H.	OB	3
		Taller de diseño básico	D.I.D.	OB	6
		Arquitectura occidental europea	D.T.H.	OB	3
	2º CUATRIMESTRE	Matemáticas para el diseño II	D.T.	OB	4
		Dibujo II	D.D.	OB	4
		Taller de diseño	D.I.D.	OB	6
		Métodos estructurales de diseño	D.T.	OB	6
		Desarrollo de habilidades del pensamiento complejo	D.F.G.U.	OB	4
		Lengua extranjera	D.F.G.U.	OB	6

CURSO		ASIGNATURA			
		DENOMINACIÓN	DPTO	TIPO	E.C.T.S.
AÑO 2º	3º CUATRIMESTRE	Instalaciones hidráulicas	D.T.	OB	3
		Bases de estática y mecánica de materiales	D.T.	OB	3
		Conceptos básicos de construcción	D.T.	OB	3
		Expresión gráfica arquitectónica	D.D.	OB	3
		Lengua extranjera	D.F.G.U.	OB	3
		Taller de diseño integral	D.I.D.	OB	6
	4º CUATRIMESTRE	Instalaciones Sanitarias	D.T.	OB	3
		Sistemas constructivos tradicionales	D.T.	OB	3
		Herramientas gráficas de diseño I	D.D.	OB	3
		Taller de Diseño Integral II	D.I.D.	OB	3
		Arquitectura de América antigua	D.T.H.	OB	3

CURSO		ASIGNATURA			
		DENOMINACIÓN	DPTO	TIPO	E.C.T.S.
AÑO 3 ^{ro}	5 ^{to} CUATRIMESTRE	Instalaciones eléctricas e iluminación	D.T.	OB	3
		Configuración y diseño sísmico	D.T.	OB	3
		Sistemas constructivos evolucionados	D.T.	OB	3
		Herramienta gráfica del diseño II	D.D.	OB	3
		Lengua extranjera	D.F.G.U.	OB	3
		Administración de proyectos	D.I.D.	OB	5
		Innovación y talento emprendedor	D.F.G.U.	OB	4
		Taller de diseño integral III	D.I.D.	OB	6
	6 ^{to} CUATRIMESTRE	Técnicas de acondicionamiento natural	D.T.	OB	3
		Configuración y diseño eólico	D.T.	OB	3
		Sistemas constructivos evolucionados	D.T.	OB	3
		Taller de Diseño Integral IV	D.I.D.	OB	3
		Arquitectura de Virreinal	D.T.H.	OB	3

CURSO		ASIGNATURA			
		DENOMINACIÓN	DPTO	TIPO	E.C.T.S.
AÑO 4 ^{to}	7 ^{mo} CUATRIMESTRE	Instalaciones especiales	D.T.	OB	3
		Configuraciones especiales	D.T.	OB	3
		Administración de empresas constructoras I	D.T.	OB	3
		Arquitectura moderna	D.T.H.	OB	3
		Metodología de la Investigación	D.T.H.	OB	4
		Taller de diseño integral V	D.I.D.	OB	6
	8 ^{vo} CUATRIMESTRE	Instalaciones urbano arquitectónicas	D.T.	OB	3
		Administración de empresas constructoras II	D.T.	OB	3
		Taller de diseño integral VI	D.I.D.	OB	3
		Servicio Social	--	OB	10
		Proyectos I+D+I	D.I.D.	OB	5

CURSO		ASIGNATURA			
		DENOMINACIÓN	DPTO	TIPO	E.C.T.S.
AÑO 5 ^{to}	9 ^{no} CUATRIMESTRE	Instalaciones especiales	D.T.	OB	3
		Configuraciones especiales	D.T.	OB	3
		Administración de empresas constructoras I	D.T.	OB	3
		Arquitectura moderna	D.T.H.	OB	3
		Metodología de la Investigación	D.T.H.	OB	4
		Taller de diseño integral V	D.I.D.	OB	6
	10 ^{mo} CUATRIMESTRE	Instalaciones urbano arquitectónicas	D.T.	OB	3
		Administración de empresas constructoras II	D.T.	OB	3
		Taller de diseño integral VI	D.I.D.	OB	3
		Servicio Social	--	OB	10
		Proyectos I+D+I	D.I.D.	OB	5

Nomenclatura:

D.F.G.U. Departamento de Formación General Universitaria

D.T. Departamento de Tecnología

D.T.H. Departamento de Teoría e Historia

D.I.D. Departamento de Integrador Disciplinario

D.D. Departamento de Diseño

III.7. Conclusiones del capítulo III

Debido a la creciente demanda de energía creada por las sociedades, es necesario incorporar energías renovables en la enseñanza de la arquitectura, como una forma de hacer frente a la crisis energética mundial y como un paso hacia la incorporación de la sostenibilidad en los proyectos arquitectónicos.

En la educación convencional de la arquitectura, los modelos educativos de las universidades públicas, de la mayoría de los países en desarrollo no contemplan temas sostenibles.

Las universidades privadas en países desarrollados, integran a la sostenibilidad como identidad propia dentro de la disciplina de la arquitectura.

La selección de universidades, que se realiza a través de diferentes rankings de escuelas de arquitectura, tienen diferentes criterios de puntuación, todos evalúan los modelos educativos, pero no basados en la sostenibilidad.

En la mayoría de modelos educativos de las universidades de los países en desarrollo no contemplan asignaturas sobre arquitectura sostenible, lo que genera uno de los principales problemas, la estancamiento del conocimiento.

No existe comparación entre la situación de los modelos educativos de las universidades de arquitectura a nivel internacional y latinoamericano en base a la arquitectura sostenible; una de las causas es la falta de profesionalitas especializados en el tema, y la falta de interés de las instituciones.

En algunas escuelas de arquitectura, que muestran una preocupación por temas de energía, suelen ofrecer clases en asignaturas optativas, separado de los estudios obligatorios; esto crea una segregación y mala reputación para la sostenibilidad. Como resultado, no se gana experiencia práctica ni teórica en la formación de arquitectura sostenible.

Debido a la falta de instalaciones a los estudiantes no se les enseña a utilizar los dispositivos de energía renovable o criterios de arquitectura sostenible en la práctica, por lo tanto no son conscientes de cómo utilizarlos y cuáles son sus beneficios.

La energía renovable se enseña generalmente en los países desarrollados que tienen una escasez de combustibles fósiles, tales como petróleo, gas natural y carbón. Por lo tanto, en países ricos en petróleo no se cree necesario este tipo de educación.

El modelo de competitividad se basa en el desarrollo de capital humano, esa responsabilidad recae en las universidades y demás instituciones de enseñanza superior. El conocimiento de la ciencia, la tecnología y las humanidades juega un papel de primer orden, el desarrollo y el fortalecimiento de la educación superior constituyen un elemento insustituible para el avance social, la generación de riqueza, el fortalecimiento de las identidades culturales, la cohesión social, la lucha contra la pobreza y el hambre, el enfrentar el cambio climático y la crisis energética.

III.8. Fuentes de Información

ARQ-UC. 2015. Página oficial de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Obtenido de: <http://arquitectura.uc.cl/index.php/arquitecturauc/pregrado?id=971>
Ultimo ingreso: 12/11/2015

Bloom, E., & Wheelock, C. (2010). Green Building Certification Programs Global Certification Programs for New and Existing Buildings in the Commercial and Residential Sectors: Market Analysis and Forecasts. Obtenido de <http://www.navigantresearch.com/wp-content/uploads/2010/05/GBCP-10-Executive-Summary.pdf> Banco Mundial. (12 de 07 de 2013). *Emissiones per cápita Banco Mundial*. Obtenido de <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW>

Comision Europea, D. o. (14 de 11 de 2012). *Directiva 2012/27/UE del parlamento europeo y del consejo*. Obtenido de <http://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>

Diaz, A. (04 de ABRIL de 2013). VEO VERDE. Recuperado el 2014, de <https://www.veoverde.com/2013/04/naciones-unidas-busca-bajar-las-emisiones-de-co2-en-mexico/>

- Edwards, B. (2005). *Guía Básica de la Sostenibilidad*. Londres: Gustavo Gili S.L., Barcelona, 2da Edición, 2008.
- FABUAP. (2015). Plan de desarrollo de la Facultad de arquitectura de la BUAP; Puebla, México; obtenido de: <http://www.arquitectura.buap.mx/> Ultimo acceso: 09/10/2015
- Fuentes, V., & Rodriguez, V. M. (1997). Hacia una metodología de diseño bioclimático. México: Laboratorio de diseño Bioclimático, UAM-A.
- Fullaondo M, S. M. (2010). Aprender a inventar. Aprender a enseñar a inventar. *VII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*. Madrid, España: Universidad Europea de Madrid. Obtenido de http://oa.upm.es/9863/1/MA_SALGADO_APRENDER_A_INVENTAR_JIU_2010.pdf
- Graeme, D. B., Ian, F. S., & Winfried, E. B. (2007). Eduaction for sustainability, Developing a postgraduate level subject with an international perspective". *International Journal of sustainability in Higer Education.*, 8(1).
- Green Metric. (2015). *Criteros e indicadores del Rankign Green Metric*; obtenido de <http://greenmetric.ui.ac.id/criterion-indicator/> ultimo acceso 12/05/2015.
- Green Metric Education. (2015). *Ranking Green Metric de las Universidades con mejores puntuaciones en el indicador de Educación*; obtenido de <http://greenmetric.ui.ac.id/ranking-by-subject-education/> ultimo acceso 12/05/2015.
- Green Metric overall ranking. (2015). Ranking general de Green Metric; obtenido de <http://greenmetric.ui.ac.id/overall-ranking/> último acceso 12/05/2015.

- IHOBE. (2010). *Green BUildings Rating Systems, Bilbao: IHOBE*,. Sociedad Pública de Gestión Ambiental.
- IMCO. (2011). *Ciudades Verdes*. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. México: IMCO. Obtenido de http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2011/7/viviendas_para_desarrollar_ciudades_completo.pdf
- IPCC. (14 de 05 de 2013). *IPCC*. Obtenido de <http://www.ipcc.ch>
- ISO. (2008a). *ISO 15392:2008. Sustainability in building construction. General principles, Ginebra: International Organisation for Standardisation*.
- ISO. (2011). *ISO 21929-1:2011. Sustainability in building construction. Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings, Ginebra: International Organisation for Standardisation*.
- ITESM (2015). Página oficial de la facultad de arquitectura, del Instituto tecnológico de estudios superiores de Monterrey, obtenido de: <http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/itesm/tecnologico+de+monterrey/carreras+profesionales/areas+de+estudio/arquitectura/arq> Ultimo ingreso: 11/10/2015
- Leff, E. (2013). Educación ambiental y desarrollo sostenible.
- Llop, J. M. (2008). *Programa URB-AL: proyecto Rosario Suma: una solución urbana desde una mirada alternativa*.
- Lordo Mendez, P. (noviembre de 2014). *VEOVERDE*. Obtenido de VEOVERDE: <https://www.veoverde.com/2014/11/mexico-se-encuentra-entre-los-10-paises-con-mejores-avances-en-energia-verde/>

- MIT. (2015). *MIT School of architecture*; página oficial de la escuela de arquitectura del Instituto Tecnológico de Massachusetts; obtenido de: <http://sap.mit.edu/people/faculty>; ultimo acceso 03/09/2015
- Mohammad, T., Hamid, R. A., & Philip, J. (11 de noviembre de 2010). Sostenibilidad en la enseñanza de la arquitectura: una comparacion de Irán y Australia. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2010.11.024>
- Naredo, J. M. (2004). *La Economía en Evolución*. España: Siglo XXI.
- Naredo, J. M. (2006). *Raíces económicas del deterioro ecológico y social*. España: Siglo XXI.
- Neila, J. (2000). *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible: Buenas prácticas edificatorias*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Pardo Buendía, M. (2007). La energía como hecho social: causa y solución al cambio climático. *Revista ABACO*(52-53), 76-82.
- PHI. (03 de 11 de 2015). *Passive House Institute*. Obtenido de <http://passiv.de/en/>
- PNUD. (2012). *Plan de la Organización de las Naciones Unidas*.
- PNUD, M. (15 de 07 de 2013). Lanza PNUD programa para reducir las emisiones de CO2 en México. *Teorema Verde*. Obtenido de http://www.teorema.com.mx/contaminacion_/lanza-pnud-programa-para-reducir-las-emisiones-de-co2-en-mexico/
- QS- WUR , I,(2015). *QS World University International Rankings by Subject 2015 - Architecture / Built Environment*; Quacquarelli Symonds - World

University (QS-WUR); Obtenido de [http://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2015/architecture#sorting=rank+region="+country="+faculty="+stars=false+search=](http://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2015/architecture#sorting=rank+region=)

QS, Latin, (2015). QS World University Latin Rankings by Subject 2015 - Architecture / Built Environment; Quacquarelli Symonds - World University (QS-WUR); Obtenido de <http://www.topuniversities.com/latin-american-rankings>

RAE. (2012). *Diccionario de la Real Academia Española*. España: vigésima segunda edición.

Ravallion, M. (2008). *Evaluating Anti-Poverty Programs*. World Bank.

Real Academia Española, D. (2005). *Diccionario Prehispánico de Dudas*. España.

Reyes, C., Baraona Pohl, E., & Pirillo, C. (2007). *Arquitectura sostenible*. Valencia, España: Pencil S.L.

Riechmann, J. (2006). *Ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención*. Madrid, España: Los libros de la catarata.

Rivera Carballal, B. (2012). *Propuesta metodológica de aplicación sectorial del análisis de ciclo de vida (ACV) para la evaluación ambiental de la edificación en España*. España: Tesis Doctoral, UPM.

Rodriguez Viqueira, M. (2001). *Introducción a la arquitectura bioclimática*. México D.F.: Limusa.

- Sayigh, A. (2013). *Sustainability, Energy and Architecture*. Oxford, UK: Academic Press. Obtenido de https://portalvpn.upm.es/book/electrical-engineering/power-systems/9780123972699/copyright/,DanaInfo=proquest.safaribooksonline.com+copyright_html
- Schnieders, J. (2009). *Passive Houses in South West Europe. A quantitative investigation of some passive and active space conditioning techniques for highly energy efficient dwellings in the South West European region*. Darmstadt: Passivhaus Institut.
- SIEMENS. (2010). *Latin American Green City Index, Assessing the environmental performance of Latin America's major cities*. Obtenido de <http://www.siemens.com/press/pool/de/events/corporate/2010-11-lam/Study-Latin-American-Green-City-Index.pdf>
- UIA. (2008). *La UIA y reflexiones arquitectónicas de educación y recomendaciones*. Alemania: Asamblea General de Berlín.
- UNAFUENTE. (18 de 03 de 2007). *Calentamiento global, desaparecen glaciares en México*. Obtenido de <http://www.unafuente.sinembargo.mx/18-03-2007/calentamiento-global-desaparecen-glaciares-en-mexico/>
- Unión Europea. (2010). *Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, s.l.* Diario Oficial de la Unión Europea L153.
- United Nations Population Division. (2007).
- Vega, C. R. (2015). Evaluación de la sostenibilidad de sistemas de construcción industrializados de fachada en edificios de vivienda colectiva. Madrid, España: Tesis doctoral de la ETSAM, UPM.

Wright, T. S. (2007). Developing research priorities. (E. G. Limited, Ed.)
International Journal of Sustainability, 8(1), 34-43.

WWF, W. W. (2010). *Planeta Vivo; Biodiversidad, biocapacidad y desarrollo*.
Obtenido de www.wwf.es

**IV. SISTEMA METODOLÓGICO DE
EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DE LA
SOSTENIBILIDAD EN LOS
MODELOS EDUCATIVOS**

IV.1. Introducción

IV.2. Sistema metodológico de evaluación de la sostenibilidad a los modelos educativos

IV.3. Primera herramienta - Catálogo de criterios sostenibles

IV.4. Segunda herramienta – Hoja de cálculo para evaluar la sostenibilidad

IV.5. Conclusiones

IV.6. Fuentes de Información.

IV.1. Introducción

A partir del análisis de los sistemas de evaluación de la sostenibilidad a edificios como LEED, BREEAM, VERDE; y del análisis de los sistemas de evaluación de las universidades en ambos casos de estudio; se procede a elaborar un sistema propio, para evaluar la sostenibilidad a los modelos educativos de las escuelas de arquitectura. Dada la inexistencia de sistemas que evalúen la sostenibilidad en los modelos educativos, se estima que el desarrollo de la metodología propuesta, sea la base para la integración de la sostenibilidad en la enseñanza de los estudiantes de arquitectura.

La propuesta desarrollada, contempla criterios básicos de arquitectura sostenible y de arquitectura bioclimática, se hace esta aclaración porque es muy pretensioso querer integrar todos los criterios existentes a este sistema, dado que no hay antecedente previo.

Los sistemas de evaluación existentes se limitan a evaluar objetivamente a través de indicadores cuantitativos; de tal forma solo se ofrece una vista parcial de la sostenibilidad. En este caso, los criterios de medición son más subjetivos, están sujetos a la experiencia de alumnos y conocimiento de los docentes; si bien las puntuaciones son cuestionables por la falta de objetividad, es necesario contemplarlos de esta forma para obtener un

enfoque real de la situación actual de cada universidad a la que pudiera ser evaluada, ya que los resultados están sujetos a la asignación de puntos que le otorgue el valuador.

En este capítulo se describe el catálogo de criterios sostenibles y el modelo de evaluación desarrollado.

IV.2. Sistema metodológico de evaluación de la sostenibilidad a los modelos educativos

El sistema propuesto en esta investigación pretende ser un sistema pedagógico para integrar buenas prácticas de sostenibilidad de los arquitectos. También es una herramienta que permite la evaluación de los modelos educativos, además permitirá identificar las debilidades e inexistencia de criterios sostenibles en las asignaturas, para la integración de estas, mediante un catálogo de criterios sostenibles.

Los participantes de los procesos de evaluación son:

- Estudiantes, docentes y egresados.
- Coordinador, jefe o encargado del programa o función evaluada.
- Encargados de la planeación, los responsables de las áreas o departamentos.
- Experto en arquitectura sostenible

IV.2.1. Objetivos

Los objetivos generales del sistema metodológico de evaluación son:

- Obtener resultados cualitativos y cuantitativos, del estado actual de los modelos educativos actuales de las escuelas de arquitectura con respecto a la sostenibilidad.
- Fomentar el uso e integración de criterios y técnicas sostenibles en las asignaturas de los modelos educativos.
- Mejorar o introducir la sostenibilidad a los modelos educativos.

Los objetivos específicos son:

- Mejorar e innovar la educación a través de la evaluación, identificando debilidades y detectando oportunidades para desarrollar una arquitectura sostenible.
- Definir los criterios relacionados a la arquitectura sostenible.
- Determinar y cuantificar el impacto de la sostenibilidad en los modelos educativos de estudio.
- Permitir a los profesores tomar decisiones y seleccionar de forma libre los criterios que consideren necesarios para integrarlos a sus clases.
- Evaluar si corresponde el número de créditos de las asignaturas, con el contenido de las mismas, en base a la sostenibilidad.
- Comparar los resultados de las evaluaciones, para establecer una referencia de comportamiento entre universidades.

IV.2.2. Metodología

El sistema metodológico de evaluación de la sostenibilidad a los modelos educativos está conformado por los siguientes niveles, previamente estudiados en base a otros sistemas de evaluación como el LEED, BREEAM, VERDE, y los elaborados en algunas investigaciones, como tesis doctorales, que evalúan la sostenibilidad en la construcción.

La estructura está conformada por 7 niveles, divididos en dos herramientas, que se describen a continuación:

1. Categorías (son seis)

En capítulos anteriores se han propuesto las 6 categorías que conforman a la arquitectura sostenible, para evaluar las asignaturas de los modelos educativos en base a estas categorías.

2. Sub categorías

Conforman cada una de las 6 categorías, están divididas dependiendo de las características comunes de las estrategias.

3. Estrategias, técnicas o elementos

Dentro las sub categorías, se identifican diversas estrategias; éstas son técnicas, estrategias o elementos a considerar dentro de la arquitectura sostenible o bioclimática. Con la implementación de estas estrategias se alcanzará un nivel de sostenibilidad.

4. Criterios sostenibles

Existe un sinnúmero de criterios dentro de la arquitectura para la aplicación de estrategias o técnicas, por esto, se crea un catálogo de criterios

básicos, que conforman las estrategias, para obtener una herramienta de aplicación posterior a la evaluación.

Estos primeros cuatro niveles forman parte del sistema de evaluación, dividido en dos herramientas, que interrelacionan entre sí, estas son:

La primera herramienta es un catálogo de criterios, con dos objetivos:

- Conocer el contenido de criterios sostenibles y en base a los resultados de la primera herramienta que es la hoja de cálculo, saber qué criterios corresponden a cada asignatura para poder integrarlas a las asignaturas correspondientes.
- En base al catálogo de criterios sostenibles que integren las técnicas de cada categoría, establecer la puntuación de la hoja de cálculo de los modelos educativos.

La segunda herramienta es una hoja de cálculo, que se ocupara para dos tipos de evaluaciones:

- Autoevaluación, que se llevará a cabo por los estudiantes, profesores y coordinadores; según sus propios criterios de sostenibilidad.
- Evaluación externa, en este caso un experto en arquitectura sostenible.

En la hoja de cálculo se encuentran las asignaturas del modelo educativo donde se asocia con las técnicas que pudieran estar relacionadas; en la celda que coincide se asigna una puntuación en base al nivel de sostenibilidad existente.

5. Puntuación

La puntuación se describe a continuación:

- 0 cuando no existe actualmente alguna técnica sostenible a la asignatura.
- 1 cuando la existencia de alguna o algunas técnicas sostenibles son muy escasas.
- 2 cuando la técnica o técnicas sostenibles existan en las asignaturas de una forma básica
- 3 Se asignará esta puntuación cuando las asignaturas contemplen las técnicas existentes en su totalidad y de forma óptima.

6. Ponderación

La ponderación es necesaria para saber que asignatura tiene mayor relevancia, es decir, que asignatura contempla más estrategias sostenibles; se determinará en base a una regla de tres, del 100 % se referirá al total de relaciones entre las asignaturas y las estrategias sostenibles, en cada asignatura dependiendo del número de relaciones se aplicará la regla de tres para saber qué porcentaje le corresponde y ése será el porcentaje de ponderación.

7. Valoración

Por último la valoración de este sistema de evaluación será a través de la relación entre el porcentaje de ponderación y el número de créditos determinados a cada asignatura, de un total del modelo educativo.

Con ayuda de gráficas se observará la valoración de la sostenibilidad en los modelos educativos de las escuelas de arquitectura que se deseen evaluar.

IV.2.3. Alcances y limitaciones

Los alcances que se han podido observar del sistema de evaluación son los siguientes:

- Antes de aceptar la integración de una asignatura específica, se debe de demostrar que es necesaria, éste sistema de evaluación es una herramienta para introducir estos conceptos a las asignaturas y demostrar si hace falta alguna enfocada a la arquitectura sostenible.
- Para innovar en la educación es necesario evaluar, este sistema de evaluación logra aportar a la educación de la arquitectura una metodología, que demuestra la necesidad de integrar nuevos criterios sostenibles a las asignaturas
- El sistema de evaluación está diseñado para que alumnos, profesores y coordinadores, puedan autoevaluar el contenido de las asignaturas.

Las principales limitaciones detectadas en el sistema de evaluación son las siguientes:

- Modificar un modelo educativo en la mayoría de universidades, requiere una serie de pasos administrativos y políticos; procedimientos muy tardados y algunas veces casi imposibles de realizar, debido a la burocracia y falta de interés hacia el tema; siendo una limitante para poder integrar alguna asignatura enfocada a la sostenibilidad.
- El concepto de evaluar para innovar, crea conflictos entre los docentes, debido a que no quieren ser expuestos, para ser objeto de crítica por el contenido de las asignaturas que imparten, lo que ocasiona una limitante, por la falta de interés y participación de la evaluación.
- No existe una obligación por parte de las escuelas de arquitectura, para someterse a un proceso de evaluación, si lo deciden llevar a cabo, los sistemas de evaluación no miden el grado de sostenibilidad en los modelos educativos.
- Otra limitante es el desconocimiento y falta de interés de los profesores con respecto a la sostenibilidad en las asignaturas que imparten; lo que conlleva, no solo a la actualización de conocimientos a la planta docente, sino también, el reto de demostrarles y hasta cierto punto convencerlos de la importancia de la sostenibilidad en cada asignatura para aportar al desarrollo y mejora a los estudiantes.

IV.2.4. Impactos

Los criterios tienen con fin, aportar para que se logre una arquitectura sostenible; cada criterio está relacionado con uno o varios aspectos ambientales, al incorporar los criterios a las asignaturas, se pretende lograr una reducción de impactos ambientales en los proyectos de los estudiantes y futuros arquitectos.

Las categorías de impactos a considerar, están basados en estudios desarrollados por organismos de International Estándar Organization (ISO), y la Comisión Europea de Normalización (CEN), en la herramienta VERDE, además de tesis doctorales que evalúan la sostenibilidad en elementos industrializados, donde han utilizado dichos impactos para su implementación, como el caso de Vega R., 2015. Los impactos están divididos en:

- Impactos sociales
- Impactos ambientales
- Impactos económicos
- Impactos políticos
- Impactos educativos

:

Los fines de los criterios están relacionados con los siguientes impactos:

Impactos sociales

- Pérdida de salud,
- Pérdida o carencia de confort físico y psicológico
- Calidad de vida para los usuarios

Los impactos ambientales

- Cambio climático
- Reducción de la capa de ozono
- Acidificación del suelo y los recursos de agua
- Eutrofización
- Emisión de compuestos foto-oxidantes
- Pérdida de biodiversidad
- Agotamiento de energía no renovable, energía primaria
- Agotamiento de agua potable
- Generación de residuos

Impactos económicos

- Riesgo financiero o beneficios por los inversores
- Costo del ciclo de vida del edificio.
- Recuperación de inversión

Impactos políticos

- Normas establecidas entre medio ambiente y construcción
- Estándares relacionados con los sistemas de evaluación existentes

Impactos educativos

- Diseño arquitectónico bioclimático
- Buen uso y gestión de los recursos naturales
- Consideración del ciclo de vida
- Aplicación de los sistemas y materiales sostenibles
- Diseños y construcción con normas y precedentes sostenibles
- Calidad de vida

IV.3. Primera herramienta - catálogo de criterios sostenibles

A lo largo de la investigación presente se ha hecho mención a todo lo relacionado a la arquitectura sostenible, incluyendo sistemas de evaluación y técnicas existentes para lograr una arquitectura sostenible, con el fin de recopilar lo necesario para conformar esta parte de la tesis.

A continuación, se crea un catálogo, como herramienta para incorporar estrategias sostenibles, donde analizan una gama de conceptos ambientales, como: energía, materiales, agua, contaminación, residuos, salud, bienestar, gestión y la ecología en el contexto de todo el edificio. Aspectos que pudieran ser incorporadas a las asignaturas, para lograr innovar su contenido.

Es importante mencionar que en el catálogo que se desarrolla, se consideran criterios básicos relacionados a la sostenibilidad, sin embargo es necesario enriquecerlo aún más con ayuda de expertos en cada una de las áreas mencionadas.

El siguiente catálogo se desarrolla en tres niveles:

- El primer nivel hace referencia al tipo de categoría
- El segundo nivel, son las sub categorías
- El tercer nivel está compuesto por estrategias y/o técnicas y/o elementos relacionados para alcanzar una arquitectura sostenible
- El cuarto nivel son los criterios recopilados de diferentes arquitectos, instituciones, sistemas que incorporan las estrategias.

Primer nivel: Categorías.

Los conceptos que engloba la arquitectura sostenible se han propuesto y dividido previamente en 6 categorías, están basadas en la integración de otras categorías de sistemas de evaluación previamente analizados. Éstas son las siguientes:



Diseño sostenible



Calidad de vida y entorno urbano



Uso y gestión de recursos naturales y energía.



Ciclo de Vida, residuos y emisiones



Sistemas constructivos y materiales



Economía y política

En cada una se proponen y se recopilan criterios enfocados a la sostenibilidad, para posteriormente evaluar los modelos educativos.

Segundo nivel: Sub categorías.

Las categorías están compuestas por un determinado número de sub categorías que contemplan ciertas estrategias o técnicas con características similares.

Tercer nivel: Estrategias y técnicas a alcanzar o elementos a considerar.

Se emplea el uso de estrategias, técnicas a alcanzar o elementos a considerar para desarrollar una arquitectura sostenible a través de los criterios.

La técnica hace referencia de aquello a lo que se quiere proponer.

*“La técnica... es el esfuerzo para ahorrar esfuerzo. Aquello a lo que dedicamos esfuerzo para inventar y ejecutar un plan para:
Asegurar la satisfacción de las necesidades elementales... la técnica debe estar siempre al servicio de lo propiamente humano”. (Ortega y Gasset, 2002).*

La estrategia, se refiere al “arte de dirigir operaciones” o arte para dirigir un asunto” (RAE; 2015)

Cuarto nivel: Criterios.

Este nivel está conformado por aquellos criterios que, por una parte, hacen referencia a los elementos que deben considerarse para el desarrollo de la arquitectura sostenible, y por otra, pueden ayudar a dotar al concepto de una estructura más sólida y facilite su uso como herramienta de transformación.

Según el diccionario del real academia española se define criterio como:

“Norma para conocer la verdad. Dicha regla o norma conforme a la cual se establece un juicio o se toma una determinación, se unen con la disposición más racional y funcional para su uso más específico, concretando una elección sustentada, requisito que debe ser respetado para alcanzar un cierto objetivo o satisfacer una necesidad” (RAE; 2015).

Para poder seleccionar, evaluar y sobre todo recomendar un curso de acción entre varias alternativas, se requiere contar con un parámetro de medición y comparación. Esto comúnmente se denomina criterio de jerarquización o de ponderación.

Este catálogo es la recopilación de criterios sostenibles básicos, para ser integrados a las asignaturas de los modelos educativos, los criterios que conforman el catálogo, son reflexiones y propuestas concebidas, relacionadas a la arquitectura sostenible. Mediante el uso y aplicación del presente catálogo por docentes e investigadores, se pretende enriquecer, es decir, sin duda existirán expertos que al usarlo se darán cuenta que se pueden agregar otros criterios que no se han sido considerados.

IV.3.1. Categoría 1. Diseño sostenible



La sostenibilidad en la arquitectura es la forma racional y responsable de crear espacios habitables para el ser humano, bajo las premisas del ahorro de los recursos naturales, financieros y humanos, lo cual justifica la relación con el ámbito del desarrollo sostenible, para lo cual, debe cubrir los requerimientos de habitabilidad del presente y del futuro.

Dependiendo del arquitecto, considera "servicios especiales" a la elaboración del proyecto sostenible, sin embargo, debe ser considerado parte del proyecto arquitectónico, desde la fase del diseño; muchos arquitectos creen que llevar a cabo proyectos sostenibles dentro de su práctica habitual es una obligación profesional; para ellos, no puede considerarse arquitectura de calidad un edificio proyectado hoy en día que haga caso omiso de los problemas medioambientales. (Hernandez, 2007).

Diseñar es pensar antes de actuar, el diseño es una actividad, que genera planes y proyectos, que apunta a una situación deseada, sin efectos colaterales, imprevistos o indeseados (Rittel, 1986). Algunas estrategias básicas a considerar para tomar en cuenta en el diseño, son las siguientes:

CATEGORÍA	No.	SUB CATEGORÍA	No.	ELEMENTOS ESTRATEGIAS O TÉCNICAS
1 Diseño sostenible	1.1	Orientación	1.1.1	Latitud y tipo de climas
			1.1.2	Respecto al mar
			1.1.3	Orográfico
			1.1.4	Entorno natural
	1.2	Sol	1.2.1	Latitud
			1.2.2	Captación y almacenamiento
			1.2.3	Iluminación natural
			1.2.4	Protección solar
			1.2.5	Medición solar
	1.3	Vientos	1.3.1	Obstáculos
			1.3.2	Refrigeración
			1.3.3	Corrientes
			1.3.4	Elementos para ventilar
	1.4	Composición formal y espacial	1.4.1	Principios de diseño sostenible
			1.4.2	Elementos de diseño
			1.4.3	Elementos verdes

Orientación

Categoría 1. Diseño Sostenible	
Sub categoría 1.1	En base a la orientación.
<p>Los estudios iniciales sobre el medio ambiente, y el clima deberían ser estudiados en este momento, ya que estos factores se integrarán al diseño.</p> <p><i>“De las condiciones de un lugar, depende que la arquitectura sea de muros pesados o ligeros, de cubiertas inclinadas o planas, de color oscuro o claro, con grandes vanos o pequeñas ventanas, etc; donde la edificación será un elemento protector y regulador que rechace o transforme la acción de los elementos ambientales naturales de un lugar.” (Rodríguez Viqueira, 2001).</i></p>	

Categoría :	1 Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.1 En base a la orientación.
Elementos:	1.1.1 Latitud y tipo de clima
Criterios:	
El desarrollo de un proyecto arquitectónico deberá contemplar entre otros factores climatológicos la latitud en la que se construirá, por cuestiones solares y de vientos, dependiendo de la latitud los rayos solares tendrán mayor o menor inclinación e incidencia.	
<p>Otro aspecto a considerar por la latitud son los movimientos del aire:</p> <p><i>“La latitud también señala la posición del lugar con relación a la circulación general de la atmósfera. La circulación general de la atmósfera es el movimiento generalizado y estable a nivel global de las masas de aire que rodean la tierra... El aire caliente asciende verticalmente hacia las zonas frías de las capas altas de la atmósfera, siendo reemplazado por aire más frío que viene de los polos” (Bedoya & Neila, 2004)</i></p>	
<p>Los criterios bioclimáticos para lograr un diseño sostenible, dependen de las situaciones climáticas de cada lugar.</p> <p>Existen diferentes clasificaciones climáticas, según el clima, biogeográficas, geográficas, ecológico-agrícolas, paisajistas, genéticas, frecuencias de masa de aire, basadas en balances de energía, etc. Sin embargo la clasificación idónea a considerar según los expertos en el tema es la climática de A.N. Strahler.</p> <p>La clasificación climática de Strahler se enclava entre las de tipo “genéticas”, es una clasificación muy simple basada en criterios de latitudes, donde divide los climas de la tierra en 3 grupos. Los expertos en el tema han elaborado una breve descripción de cada clima, a continuación se detalla.</p>	

Categoría:	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.1	En base a la orientación.
Elemento:	1.1.1	Latitud y tipo de clima
Criterios:	1.1.1.1 Climas en latitudes bajas	
<p>A. Clima ecuatorial húmedo</p> <ul style="list-style-type: none">a. <i>Comprendido entre los paralelos 10° N y 10° S (en Asia 10°-20°N)</i>b. <i>Cima de selva tropical monzónico.</i>c. <i>Está controlado por las masas de aires cálidos tropical, marítimo húmedo y ecuatorial.</i>d. <i>Se caracteriza por intensas tormentas y temperaturas uniformes a lo largo de todo el año.</i>		
<p>B. Clima ecuatorial húmedo</p> <ul style="list-style-type: none">a. <i>Comprendido entre los paralelos 10° N y 10° S (en Asia 10°-20°N)</i>b. <i>Cima de selva tropical monzónico.</i>c. <i>Está controlado por las masas de aires cálidos tropical, marítimo húmedo y ecuatorial.</i>d. <i>Se caracteriza por intensas tormentas y temperaturas uniformes a lo largo de todo el año.</i>		
<p>C. Clima del litoral de los alisios</p> <ul style="list-style-type: none">a. <i>Comprendido entre los paralelos 10°-25° N y 10° -25° S</i>b. <i>Clima de selva tropical monzónico.</i>c. <i>Está controlado por los vientos alisios del este, que aportan masas de aire tropical marítimo, originando intensa lluvias, aunque con una gran variación a lo largo del año.</i>d. <i>Se caracteriza por temperaturas uniformes y altas a lo largo de todo el año.</i>		
<p>D. Clima de desiertos y estepas tropicales</p> <ul style="list-style-type: none">a. <i>Comprendido entre los paralelos 15°-45° N y 15° -45° S</i>		

<ul style="list-style-type: none"> <i>b. Clima desértico y estepario caluroso.</i> <i>c. Las masas de aire continental tropical dan lugar a un clima que va del árido al semiárido.</i> <i>d. Se caracteriza por unas temperaturas máximas muy elevadas, con una oscilación anual moderada.</i>
<p>E. Clima desértico de la costa occidental</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>a. Comprendido entre los paralelos 15°-30° N y 15° -30° S</i> <i>b. Clima desértico fresco</i> <i>c. Las masas de aire tropical marítimo, estables y secas, dan lugar a un clima desértico extremadamente seco, pero relativamente fresco y con nieblas.</i> <i>d. Se caracteriza por unas temperaturas con una oscilación anual pequeña.</i>
<p>F. Clima tropical seco-húmedo</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>a. Comprendido entre los paralelos 5° -25° N y 5° -25° S</i> <i>b. Clima templado con inviernos secos y veranos lluviosos.</i> <i>c. La alternancia estacional de masas de aire húmedo con masas de aire seco que dan lugar a un clima con estación húmeda en verano y con estación seca en invierno.</i>

Categoría:	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.1	En base a la orientación.
Característica:	1.1.1	Latitud y tipo de clima
Criterios:	1.1.1.2 Climas en latitudes medias	
A. Clima subtropical húmedo		
a. Comprendido entre los paralelos 20° -35° N y 20° -35° S		
b. Clima templado lluvioso con veranos calurosos.		
c. Las masas de aire marítimo húmedas dan lugar a frecuentes precipitaciones en el verano. Temperaturas altas en el verano y bajas en el invierno.		
B. Clima marino de la costa occidental		
a. Comprendido entre los paralelos 40° -60° N y 40° -60° S		
b. Clima templado lluvioso con veranos frescos y cortos.		
c. Las masas de aire polar marítimo húmedas aportan abundante nubosidad y precipitaciones frecuentes, pero básicamente en el invierno. La oscilación anual de temperaturas es pequeña.		
C. Clima mediterráneo		
a. Comprendido entre los paralelos 30° -45° N y 30° -45° S		
b. Clima templado lluvioso con veranos cálidos y secos.		
c. Grandes variaciones estacionales que dan lugar a inviernos lluviosos y veranos secos. Temperaturas moderadas.		
D. Clima de desiertos y estepas		
a. Comprendido entre los paralelos 35° -50° N y 35° -50° S		
b. Clima desértico y estepario frío.		
c. Protegido de las masas de aire marítimo por las montañas el ambiente es seco, lo que da lugar a grandes oscilaciones anuales de temperatura. Veranos calurosos e inviernos fríos.		
E. Clima continental húmedo		
a. Comprendido entre los paralelos 35° -60° N		
b. Clima frío y húmedo.		

- c. De bosques nevados con inviernos muy fríos y veranos calurosos.*
- d. Situados en las zonas de choque entre las masas de aire polar y tropical, el resultado es un clima muy variable, dentro de unas estaciones muy marcadas. Lluvia abundante, fundamentalmente durante el verano.*

Categoría:	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.1	En base a la orientación.
Elementos:	1.1.1	Latitud y tipo de clima
Criterios:	1.1.1.2 Climas en latitudes altas	
A. Clima continental subártico		
a. <i>Comprendido entre los paralelos 50° -70° N</i>		
b. <i>Clima frío y húmedo de bosques nevados con inviernos muy fríos y veranos cálidos, situados en plena masa de aire polar.</i>		
c. <i>Inviernos estables y muy fríos y veranos cortos y frescos. Las oscilaciones anuales de temperatura son enormes.</i>		
B. Clima continental subártico		
a. <i>Comprendido entre los paralelos 50° -70° N</i>		
b. <i>Clima frío y húmedo de bosques nevados con inviernos muy fríos y veranos cálidos.</i>		
c. <i>Situados en plena masa de aire polar. Inviernos estables y muy fríos y veranos cortos y frescos. Las oscilaciones anuales de temperatura son enormes.</i>		
C. Clima continental subártico		
a. <i>Comprendido entre los paralelos 50° -70° N</i>		
b. <i>Clima frío y húmedo de bosques nevados con inviernos muy fríos y veranos cálidos.</i>		
c. <i>Situados en plena masa de aire polar. Inviernos estables y muy fríos y veranos cortos y frescos. Las oscilaciones anuales de temperatura son enormes.</i>		
D. Clima subártico marino		
a. <i>Comprendido entre los paralelos 50°-60° N y 45° -60° S</i>		
b. <i>Clima polar de tundra.</i>		
c. <i>Situados en las zonas del frente ártico. Las oscilaciones anuales de temperatura son pequeñas.</i>		
E. Clima de tundra		
a. <i>Por encima de 55° N y 50° S</i>		

- b. Clima polar de tundra*
- c. Situados en las zonas de choque entre las masas de aire polar y ártico. El clima es muy frío y sin estación cálida.*

F. Clima de casquete de hielo

- a. Groenlandia y la Antártida*
- b. Clima polar de hielos perpetuos.*
- c. Situados en las zonas donde se crean las masas de aire ártico y antártico. Ningún mes del año supera de media los 0°C*

Categoría:	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.1	En base a la orientación.
Elementos:	1.1.1	Latitud y tipo de clima
Criterios:		
<p>A. Clima de montaña</p> <p><i>Situado en las zonas altas de las grandes cadenas montañosas.</i></p> <p><i>Climas húmedos que oscilan entre frescos y fríos.</i></p>		

Categoría :	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.1	En base a la orientación.
Elementos:	1.1.2	Respecto al mar
Criterios:		
<p>Otro aspecto a considerar es la ubicación del proyecto en relación con la cercanía del mar, debido a la radiación solar, la absorción del calor a través de factores naturales como cuerpos de agua, la temperatura del aire en relación al contacto que ejerza con la tierra o con el mar, y el grado de humedad.</p>		
<p><i>“Las localidades situadas en zonas continentales tienen climas más extremos, más calientes durante el día y el verano, y más frío durante la noche y el invierno, mientras que las localidades situadas cerca del mar tienen un clima más suave, matizado por la acumulación más efectiva de la energía solar en el agua.”(Bedoya & Neila, 2004)</i></p>		

Categoría :	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.1	En base a la orientación.
Elementos:	1.1.3	Orográfico
Criterios:		
La presencia o ausencia de montañas afecta en la circulación de los vientos y de la atmosfera, estos elementos naturales propician microclimas térmicos distintos, por lo que hay que considerar el análisis de sitios donde existan montañas o cordilleras.		
<i>“Las localidades situadas en zonas continentales tienen climas más extremos, más calientes durante el día y el verano, y más frío durante la noche y el invierno, mientras que las localidades situadas cerca del mar tienen un clima más suave, matizado por la acumulación más efectiva de la energía solar en el agua.”(Bedoya & Neila, 2004)</i>		

Categoría :	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.1	En base a la orientación.
Elementos:	1.1.3	Entorno natural
Criterios:		
El entorno es un factor indispensable a considerar para la elaboración de un proyecto, las superficies naturales o artificiales provocan fenómenos de calentamiento distintos.		
“Si las superficies son inorgánicas, ya estén edificadas o sea la tierra expuesta, el calentamiento y enfriamiento será intenso, la absorción del agua de lluvia será lenta, y las escorrentías superficiales, en el caso de tierra, irán alterando lenta pero inexorablemente su constitución ”(Bedoya & Neila, 2004)		
“En las zonas cubiertas de vegetación, debido a la capacidad de la vegetación para mantener estable su temperatura, las variaciones día y noche serán mucho menores,, se producirá una absorción correcta del agua de lluvia para su acumulación en los acuíferos subterráneos y habrá un equilibrio hídrico permanente.” (Bedoya & Neila, 2004)		

En base al sol

Categoría 1. Diseño Sostenible	
Sub categoría 1.2	En base al sol.
El diseño solar pasivo puede mejorar el rendimiento energético del edificio en tres aspectos: calefacción, refrigeración e iluminación. La importancia relativa de este ahorro energético varía según la situación y la función del edificio.	
Es evidente que los edificios y otras estructuras urbanas obstruyen hasta cierto punto la luz solar directa. Decidir si esto supone una ventaja o una desventaja depende de otros parámetros del microclima. Según la latitud, la exposición a la luz solar en verano será más o menos importante que la protección del sol.	

Categoría :	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.2	En base al sol
Elementos:	1.2.1	Latitud
Criterios:		
Latitudes bajas los rayos solares inciden de forma directa, uniforme y perpendicular en cualquier época del año. La radiación será muy elevada y las temperaturas que alcanzan estas zonas también serán elevadas.		
Latitudes medias es dónde en verano los rayos del sol tienen mayor incidencia por su inclinación. En estas latitudes la altura solar máxima resulta muy variada a lo largo del año, siendo elevada durante el verano y pequeña durante el invierno, lo que origina dos estaciones claramente diferenciadas, el verano, cálido a caluroso, y el invierno, de fresco a frío.		
Latitudes altas en invierno puede no haber luz del sol por periodos largos, sin embargo en invierno no llega anochecer, en esta temporada los rayos solares inciden con un ángulo bajo.		

Categoría :	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.2	En base al sol
Elementos:	1.2.2	Captación y almacenamiento
Criterios:		
El concepto de almacenar calor a través de la masa térmica de los muros se aplica sobre todo en regiones cálidas, donde sólo se requiere calefacción durante la noche y el aislamiento térmico no es necesario.		
En el norte de Europa se perderá más calor interior a través de un muro sin aislar orientado al sur que el que pueda captar por la luz solar. Los muros exteriores deben estar aislados para prevenir la difusión del calor solar a través de ellos. (Sayigh, 2013).		
Los sistemas de captación de energía pueden optimizarse empleando dispositivos específicos más eficaces, como galerías acristaladas, en las que la distribución del aire se hace creando un óptimo lazo conectivo. El más conocido sería el muro trombe, pero la integración es mayor si se emplean galerías o terrazas, en los que, gracias al acristalamiento, se produce efecto invernadero. (Neila, 2000)		
Si se trata de obtener agua caliente para la calefacción o para agua doméstica, se deberán utilizar colectores planos.		
Si se desea obtener directamente electricidad se deberán utilizar paneles fotovoltaicos o pequeños aerogeneradores		

Categoría :	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.2	En base al sol
Elementos:	1.2.3	Iluminación natural
Criterios:		
Un buen uso de la iluminación natural en el interior de los edificios reduce o elimina el uso de luz artificial durante el día, lo que supone un ahorro considerable de energía y, en consecuencia, un menor daño medioambiental; si está bien pensada, la iluminación natural puede crear condiciones de vida más agradables y saludables.		
El empleo de iluminación natural representa un ahorro energético considerable.		
Actualmente existen varios mecanismos para captar la luz natural y redirigirla al interior de los edificios, así como para reducir niveles excesivos de claridad cerca de las ventanas y proporcionar una distribución más homogénea de la luz natural.		
Algunos de estos mecanismos como: patios, repisas reflectantes, lucernarios y ventanas altas; pueden tener importantes consecuencias en el proyecto; otros, como el vidrio prismático, las persianas reflectantes o los dispositivos para proporcionar sombra pueden aplicarse más fácilmente a los edificios ya existentes.		
Existen una amplia gama de materiales para acristalamiento que, mediante tratamientos especiales, permiten controlar la intensidad y las propiedades de la luz natural y los flujos de calor a través de las ventanas.		
Los sistemas de captación directa del sol para iluminar son los claros, como ventanas y ventanales.		

Categoría :	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.2	En base al sol
Elementos:	1.2.4	Protección solar
Criterios:		
La protección del sol de los huecos puede hacerse a través de celosías.		
Uso de balcones como elementos que proyecten sombra.		
Voladizos que sombreen los huecos y las fachadas.		
Huecos pequeños y protegidos con celosías, contraventanas, etc.		

Categoría :	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.2	En base al sol
Elementos:	1.2.5	Medición solar
Criterios:		
Los estudios preliminares exploran las amplias posibilidades alternativas del proyecto tras haber investigado la ordenación urbana y otras restricciones normativas (como normas sobre contaminación, construcción, ruido o residuos), y haber sope-sado cuestiones relacionadas con los costes y tiempos.		
Las mediciones del solar deberían estar disponibles e incluir no sólo la información topográfica, sino también sobre la calidad y el potencial medioambiental del emplazamiento. Todo el equipo de proyecto debería participar en estas labores. (Hernandez, 2007).		
El solar proporciona el contexto para los edificios, pero los edificios, por su parte, modifican el emplazamiento. Se altera el ecosistema local, se cambian los hábitats y se modifican los flujos de energía, agua, nutrientes y contaminantes. Los edificios cercanos y las comunidades más lejanas también se ven afectados.		

En base al viento

Categoría 1. Diseño Sostenible	
Sub categoría 1.3	En base al viento.
<p>El viento es un aspecto fundamental a considerar en el diseño sostenible, ya sea para ventilar naturalmente, refrigerar, aprovechar o evitar corrientes y conocer los principales elementos para ventilar un edificio.</p> <p>“El movimiento continuo del aire en la ciudad es una necesidad fundamental para el bienestar térmico o confort ambiental de sus habitantes... es uno de los elementos climáticos más importantes, pues la dispersión del aire contaminado y el confort humano dependen enormemente de su manejo adecuado.</p> <p>No se puede olvidar que el viento no es un fenómeno constante, sino que varía momentáneamente en dirección y fuerza (ráfagas de viento), y las variaciones pueden ser de temporada o anual.” (Higueras, Jans, & Carlos, 2014)</p>	

Categoría :	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.3	En base al viento
Elementos:	1.3.1	Obstáculos
Criterios:		
<p>El obstáculo que presentan los edificios y otras estructuras para la circulación del viento provoca que los movimientos de aire en las ciudades tiendan a ser, en general, más lentos pero más turbulentos que en el campo.</p> <p>“Los obstáculos topográficos naturales o edificados modifican el régimen laminar del viento, sobre todo en las capas más bajas. El viento, al chocar</p>		

<p>con un obstáculo, se desvía tanto vertical como horizontalmente, lo cual al concentrarse mayor flujo del viento laminar aumenta su velocidad en la parte superior, pero disminuye en la parte inferior. Esto puede ser usado a favor, ya que es posible utilizar barreras arquitectónicas o vegetales, controlando sus índices de permeabilidad para moderar la velocidad del viento” (Higueras, Jans, & Carlos, 2014)</p>
<p>Se ha calculado que la velocidad del viento en una ciudad es la mitad de la que se daría en una situación de mar abierto.</p>
<p>Las estrategias de emplazamiento urbano en relación al viento demandan un estudio de la morfología urbana, ya que el comportamiento del viento define las diversas presiones que ejerce sobre barreras y cursos arquitectónicos (Higueras, Jans, & Carlos, 2014).</p>
<p>“Los vientos en el medio urbano se ven significativamente modificados, su velocidad es menor por la diversidad de obstáculos y barreras que se encuentran; menor en el casco que en las zonas periféricas. Estos accidentes provocan variaciones de dirección que debemos conocer y controlar para evitar efectos perjudiciales, debido a que las velocidades son muy variables según las zonas, la época del año y el soleamiento” (Higueras E. , 1998)</p>
<p>“Es necesario entender el efecto de los cuerpos fijos, como los edificios, en la ciudad frente al viento. Cuando el viento golpea la cara de un edificio (barlovento), se crea una zona de alta presión o presión positiva: el viento va hacia arriba, creándose unas zonas de baja presión sobre el techo o presión negativa de la edificación. Esta zona de baja presión se extiende detrás del edificio y condiciona un flujo de aire de regreso hacia el suelo (sotavento). Una distribución de presión y flujos similares aparece en la planta” (Higueras, Jans, & Carlos, 2014)</p>

Categoría :	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.3	En base al viento
Elementos:	1.3.2	Refrigeración
Criterios:		
Para la refrigeración mediante ventilación, en las latitudes meridionales, la orientación del edificio y la ubicación de las ventanas deben reducir el sobrecalentamiento solar, intentando aprovechar cualquier sombra exterior existente.		

Categoría :	1	Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.3	En base al viento
Elementos:	1.3.3	Corrientes
Criterios:		
Las corrientes forzadas de aire se logran elevando desproporcionadamente el techo de las habitaciones y colocando una doble pared en los muros verticales que no son fachadas. La pared interior del “doble conducto” se enfría por la noche y gracias a su inercia y a no recibir radiación solar se mantiene fría durante el día, refrescando el ambiente y el aire que penetra a través del colector den la cubierta. Este aire atraviesa las habitaciones hasta el patio empujando el aire caliente al exterior. (Bedoya & Neila, 2004)		
Ventilación higiénica controlada permanente. En la actualidad más del cincuenta por ciento de los intercambios de energía entre un edificio y su entorno se producen por la renovación de aire.		
Pero dado que la renovación de aire es imprescindible para mantener unas condiciones del ambiente interior adecuadas, se debe proceder a una ventilación higiénica controlada, donde los intercambios correspondan exactamente a las necesidades.		
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de ventilación natural controlada a través del tiro natural en los cuartos húmedos. • Sistemas de ventilación regulables 		

(Neila, 2000).
“La presencia de un edificio de altura por encima del resto de la ciudad, lo que provoca que el viento, al chocar con el edificio, comience a bajar aumentando su velocidad. El viento choca finalmente con el suelo, provocando fuertes vientos y corrientes” (Higueras, Jans, & Carlos, 2014).
“Al ser un edificio de esquina, provoca el encuentro de dos ejes de viento, lo que genera turbulencias y vórtices simultáneos” (Higueras, Jans, & Carlos, 2014)
“Se debe considerar, además, que los ejes de la calle coinciden con el curso del viento, generando el efecto “cañón de encauzamiento” (Efecto Venturi) (Higueras, Jans, & Carlos, 2014).

Categoría :	1 Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.3 En base al viento
Elementos:	1.3.4 Elementos para ventilar
Criterios:	
El uso de patios es recomendable no solo como un espacio de acceso, sino con un valor bioclimático para climas de calor, las habitaciones pueden ser ventiladas a través de este elemento.	
El uso de lamas en los elementos como puertas o ventanas permite la entrada de aire fresco a través de su disposición.	
Otro elemento de diseño bioclimático es el uso de mechinales en la parte alta de los muros, que, permiten la salida del aire caliente.	
Hacia el norte se recomienda el uso de muros más altos para proteger de los vientos.	
El uso de las torres de ventilación es común para climas cálido-húmedo, donde el confort térmico depende de la ventilación, estas torres poseen una forma diseñada para la captación del viento y para desviarlo hacia el interior de las viviendas.	
En Pakistán se usan las torres de aire llamados malqaf y badgîrs. “En ambos casos las bocas de entrada están a cierta altura, donde el aire es más fresco y más limpio, y menos cargado de polvo y arena.	
“El malqaf es un aspirador de viento que consiste en una abertura fija hecha de ladrillo, metal o madera, con una inclinación de unos 45 grados que se encuentra enfrentando a la dirección del viento dominante. Su tamaño depende de la temperatura exterior del aire. Cuando la temperatura del aire en la boca de entrada es baja, el tamaño requerido para ésta es grande. Mientras que si la temperatura exterior supera el límite de confort térmico se utilizan aberturas pequeñas para que el aire que pase se enfríe al circular a través del malqaf y llegue al interior del edificio a una temperatura más agradable... El malqaf está constituido por tres espacios diferentes conectados entre sí, uno central llamado dur-qa’a, utilizado como zona e circulación, es el espacio de mayor altura y por el cual entra la luz y se	

asegura la ventilación; y dos salas laterales, algo elevadas con respecto a la central, alfombradas y algo más retiradas llamadas iwanat... En funcionamiento el malqaf forma parte de un completo sistema de ventilación, este hueco largo recorre todo el muro de la vivienda elevándose por encima de la cubierta para recoger mejor el viento.” (Bedoya & Neila, 2004)

El badgir es un tipo de chimenea de ventilación desarrollado principalmente en la zona del Golfo y en mayor medida en Irán. Consiste en un conducto vertical abierto en sus cuatro lados y con dos divisiones diagonales que lo recorren en toda su longitud, permitiendo así captar los vientos provenientes de cualquier dirección. Este conducto se extiende hacia abajo hasta un nivel que permite que la brisa llegue directamente hasta personas que estén sentadas o tumbadas en la habitación inmediatamente inferior. La ubicación del badgir suele estar junto al patio de la casa. De esta forma el aire que penetra por él es succionado por el efecto de la diferencia de presión existente con respecto al patio. De mismo modo, el viento al pasar por la parte superior de la estructura, realiza una succión del aire en el conducto opuesto al de entrada que facilita el aporte de aire fresco, al mismo tiempo que produce un movimiento de aire en la parte baja de la misma... Además de su utilización para la ventilación, los badgîr pueden ser utilizados en parejas o en grupos de cuatro para enfriar depósitos de agua.” (Bedoya & Neila, 2004).

Los elementos básicos serían las ventanas opuestas para permitir la ventilación cruzada.

Si se desean sistemas más eficaces, por su capacidad o por su control, se pueden emplear chimeneas solares u otros sistemas que funcionen con el calentamiento solar o con el viento.

Composición formal y espacial

Categoría 1. Diseño Sostenible	
Sub categoría 1.4	Composición formal y espacial
<p>En el diseño del proyecto sustentable se deben integrar los elementos del manejo de recursos en edificación que son: manejo del sitio, manejo de la energía, manejo de la calidad, manejo del agua, manejo de los materiales, manejo de los desechos y desperdicios generados en el ciclo de vida (Hernández, 2008). Los criterios para lograr una arquitectura sostenible, son los siguientes:</p>	

Categoría :	1 Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.4 Composición formal y espacial
Elementos:	1.4.1 Principios de diseño sostenible
Criterios:	
Respetar las condiciones y características del paisaje y del contexto en el proceso de creación del edificio, desde su trazado hasta su construcción y mantenimiento.	
Tomar en cuenta el ciclo de vida de los edificios como auxiliar en el proceso de diseño.	
Tomar en cuenta todas las características físicas del lugar como son clima, viento, suelo y agua para hacer un proyecto acorde y con ventajas en el confort térmico, acústico, aspectos visuales, consumos de energía y agua, etc. (Hernández, 2008)	
Se debe respetar los requerimientos arquitectónicos básicos como programas o partidas arquitectónicas, superficies, volúmenes, texturas, colores, etc., en relación con los requerimientos de tipo sustentable.	

Cuando se diseñe un edificio desde el punto de vista sostenible, se debe ver como una necesidad actual y para el desarrollo social.
Para contrarrestar el ambiente seco y con altas temperaturas, se recomienda, el uso de vegetación y fuentes, o espejos de agua, que proporcionen enfriamiento por evaporación y zonas de sombra.
El uso de aljibe en patios es recomendable para la recogida de aguas pluviales.
El uso de muros de adobe en el exterior proporciona gran inercia térmica.
Voladizos que protejan del sol y de la lluvia las fachadas.
Huecos protegidos con elementos que puedan abrirse o cerrarse según la época del año.
Incorporación de materiales aislantes térmicos.
Uso de celosías opacas correderas se posicionan para captar radiación solar o para reflejarla.
Considerar la inercia térmica de los materiales empleados en el diseño.
Incorporar sistema de muro trombe para la obtención de ganancias de calor
Los colores empleados en el diseño arquitectónico tendrán influencia en el comportamiento energético.
Los colores que se utilicen afectarán a los factores de reflexión y de absorción de las superficies, así como a su rendimiento térmico.
Los colores deberían evaluarse y seleccionarse según sus factores relativos de reflexión y absorción.
El uso de colores claros en las fachadas refleja la radiación solar.

Categoría :	1 Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.4 Composición formal y espacial
Elementos:	1.4.2 Elementos de diseño
Criterios:	
Un espacio abierto dentro del diseño es conveniente para la pérdida de calor acumulado durante el día y la formación de una bolsa de aire frío.	
La presencia de patios permite la re irradiación nocturna.	
En climas templados, la protección solar tiene como objeto reducir los efectos de la radiación durante el verano, pero debe captarlos en invierno, ya que incidencia del sol varía dependiendo de la estación.	
Espacios públicos soleados, pero con soportales para protegerse del sol del verano y de la lluvia.	
Presencia de patios auto sombrado por el edificio y donde se pueda producir el enfriamiento radiante o por evaporación.	
Edificios enterrados o semienterrados para incrementar el efecto de la masa y del aislamiento térmico.	
En climas cálidos húmedos el uso de ventilación cruzada entre fachada o entre fachadas y cubierta.	
Uso de veranda, o pasadizo – terraza, cubierta orientada a sur, evita la entrada de radiación solar directa en el interior de la vivienda en los calurosos veranos, permitiendo, por el contrario, la entrada de rayos solares en invierno, comúnmente usada en las casas japonesas.	
La elevación del suelo 60 cms. sobre el terreno forma una cámara de aire ventilada que evita el avance de la humedad del terreno por capilaridad hacia la vivienda.	
Las decisiones que se toman en esta fase del proyecto resultan de suma importancia, pues dirigen provisionalmente el proyecto. Se exploran distintas disposiciones en planta; se plantea una estrategia de distribución del solar y/o de organización del edificio. (Hernandez, 2007).	

Categoría :	1 Diseño Sostenible
Sub categoría:	1.4 Composición formal y espacial
Elementos:	1.4.3 Elementos verdes
Criterios:	
Techos verdes, este tipo de cubiertas presentan un comportamiento energético óptimo, menores consumos energéticos, menores oscilaciones térmicas y mayor amortiguación para el interior.	
Un techo verde, azotea verde o cubierta ajardinada mejora la climatización de las viviendas, filtra contaminantes y metales pesados del agua de lluvia y prolongar la vida del techo, aumento las áreas verdes del fraccionamiento.	
Las cubiertas ventiladas o vegetales del tipo ecológico (de escaso espesor, con especies autóctonas, sin mantenimiento y con un consumo de agua mínimo) eliminan los efectos del sobrecalentamiento sobre la cubierta, por lo que, en climas calurosos y con alta radiación solar, es conveniente añadir al aislamiento de la cubierta alguno de estos sistemas. <ul style="list-style-type: none"> • Ventiladas. • Ecológicas. (Neila, 2000)	
La vegetación mejora el clima, ejerce un efecto de balance en el régimen del agua local, hace disminuir la erosión y las inundaciones potenciales.	
Los elementos verdes proporcionan beneficios de salud personales pueden mejorar la calidad de vida.	
Huertos urbanos. La formación de los viveros representa un ahorro en inversiones directas pero implica una organización efectiva de trabajo social.	
Considerar las áreas verdes permitan que los habitantes que generen espacios ambiguos apropiado para cada habitante de manera creativa.	
“Las especies vegetativas más recomendables para utilizarlas como barreras contra el viento son las coníferas, distanciadas lo mínimo posible entre ellas, y con una distribución de tres filas” (Higuera E. , 2006)	

“La vegetación forma parte de la rugosidad de la ciudad, por lo tanto influye en el comportamiento de los vientos locales. Las áreas verdes son superficies rugosas y por lo tanto contribuyen a generar turbulencia mecánica en el aire, pero también ayudan a disminuir las turbulencias térmicas, favoreciendo el control de la temperatura. El conocimiento de los efectos de la vegetación sobre el viento hace posible utilizarla como medida paliativa para la obstrucción, la filtración, la deflexión y la canalización” (Higueras, Jans, & Carlos, 2014).

Aplicación de jardines colgantes.

IV.3.2. Categoría 2. Uso y gestión de los recursos naturales: energía, materiales y agua.



El uso y gestión de los recursos naturales, es un aspecto básico que engloba la arquitectura sostenible, el consumo de recursos como el uso de energía primaria no renovable, uso de energía primaria renovable, uso de materiales, uso de combustibles y uso de recursos de agua dulce, afectan al medio ambiente directamente.

La buena gestión del agua y de la energía engloba 3 aspectos diferentes: el uso inteligente de energías renovables (asistido por domótica y tecnologías), el consumo consiente y adecuado que se genere (por parte del usuario) y la conservación de la misma. (mediante la construcción del edificio). Todo ello depende, por supuesto, del clima y de las condiciones locales.

CATEGORÍA	No.	SUB CATEGORÍA	No.	ESTRATEGIAS O TÉCNICAS
Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales	2.1	Energías renovables	2.1.1	Geotérmica
			2.1.2	Solar
			2.1.3	Hidráulica
			2.1.4	Biomasa
			2.1.5	Eólica
	2.2	Consumo	2.2.1	Energía
			2.2.2	Agua
			2.2.3	Materiales
			2.2.4	Domótica
	2.3	Gestión y conservación de la energía	2.3.1	Acumulación de la energía
			2.3.2	Cerramiento
			2.3.3	Aislamientos

Energías renovables

Categoría 2. Uso y gestión de los recursos naturales: agua y energía

Sub categoría 2.1

Energías renovables.

La energía renovable es un tipo de energía generada a partir de recursos naturales como la luz solar, eólica, geotérmica, de las mareas y las olas que se renueva por naturaleza (es decir reposición natural). Por el contrario, los combustibles fósiles están sujetos a agotamiento de los recursos y hay un consenso entre los científicos del clima que la quema de combustibles fósiles de hidrocarburos está provocando un aumento del efecto invernadero (CSIRO 2001; IPCC 2007).

Los sistemas pasivos y activos de aprovechamiento de las energías renovables se basan en tres principios: la captación de la energía (calor o frío), su acumulación y su correcto aprovechamiento gracias a una adecuada distribución. El edificio en sí mismo, o los dispositivos mecánicos que se añadan, deben cumplir esas funciones. (Neila, 2000)

Algunas energías renovables, como el agua o el viento, las aguas subterráneas o la biomasa, los sistemas solares activos o las células fotovoltaicas, pueden no ser opciones prácticas en una región determinada.

Categoría :	2 Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales
Sub categoría:	2.1 Energías renovables
Elementos:	2.1.1 Geotérmica
Criterios:	
Existen dos fines del uso geotérmico, el térmico para calefacción y la refrigeración; y el eléctrico.	
La refrigeración geotérmica se basa en la idea de que la temperatura de la tierra es inferior a la del aire exterior durante la mayor parte del año, y el calor procedente del edificio puede almacenarse en el subsuelo, que tiene una alta inercia térmica y una baja conductividad.	
En Europa, la temperatura del terreno varía entre los 8 y los 14 °C.	
Otra técnica empleada para la refrigeración geotérmica es a través del intercambio de calor por dos vías principales.	
El edificio puede diseñarse de forma que una superficie considerable del cerramiento esté en contacto directo con el suelo.	
Se puede introducirse en el edificio aire ya refrigerado mediante su circulación por el subsuelo.	

Categoría :	2 Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales
Sub categoría:	2.1 Energías renovables
Elementos:	2.1.2 Solar
Criterios:	
Existen 3 efectos para aprovechar el sol, el térmico para calefacción, el lumínico para aprovechar la luz natural y el eléctrico, para generar energía.	
Energía solar fotovoltaica. Los fotones que forman el haz de luz impactan sobre las células de silicio de los paneles y crean un movimiento de electrones dentro de las células, gracias al que se produce la electricidad.	
Las instalaciones fotovoltaicas pueden estar aisladas de la red eléctrica: en este caso se consume la energía en el mismo lugar donde se produce. En este caso, además de los paneles, las instalaciones también disponen de baterías que acumulan la energía durante las horas de insolación para que pueda ser consumida en cualquier momento.	
Otro de tipo de instalaciones son las que se conectan a la red eléctrica: en este caso no se acumula la energía localmente, sino que se vierte a la red de distribución al mismo tiempo que se está generando. Este tipo de plantas disponen de convertidores de energía o inversores que transforman la energía continua que producen los paneles en energía alterna, que se inyecta en la red.	
Energía solar térmica. En este caso se utiliza el poder calorífico del sol. Hay dos tipos de instalaciones de energía solar térmica, de baja y alta temperatura.	
Energía solar térmica de baja temperatura: Los colectores solares captan este calor a través del fluido caloportador de las tuberías que recorren el colector. Este calor se traspasa a un acumulador de agua a través de un intercambiador. Existen básicamente dos tipos de colectores solares que calientan el agua a diferente temperatura. Los colectores planos son	

capaces de calentar agua hasta 50° C aproximadamente, por lo que se usan para precalentar agua caliente sanitaria (ACS) que después se utilizará en baños y cocinas. El segundo tipo de colectores solares son los llamados tubos de vacío, capaces de alcanzar temperaturas mucho mayores, en torno a los 90-100° C, por lo que se pueden utilizar para calentar agua de calefacción y para precalentar agua en máquinas de absorción, que utilizan este calor para producir frío (principalmente en instalaciones de aire acondicionado).
Energía solar térmica de alta temperatura o termoelectrica. En este caso también se utiliza la energía térmica del sol, pero el objetivo final es producir electricidad. Aunque la radiación solar es una fuente térmica de elevada temperatura, en las centrales eléctricas termosolares se utilizan sistemas de concentración óptica, para alcanzar densidades energéticas y temperaturas más elevadas respecto a las condiciones a las que llega a la superficie de la tierra, que no son suficientes para este uso. Se alcanzan, de este modo, temperaturas muy altas, alrededor de 400° C, capaces de producir vapor de agua para utilizarlo en turbinas y generar electricidad. Existen diferentes tipos de tecnologías: plantas de torre, de espejo, etc., aunque el funcionamiento esencial es parecido.
Los sistemas industriales y los sistemas de calefacción y procesos industriales absorben y dispersan la luz, debilitando la radiación solar directa pero aumentando la radiación difusa en días despejados.
Ya es posible utilizar paneles fotovoltaicos de fachada o cubierta, aunque en la actualidad su precio todavía elevado.
Durante los últimos diez años, el coste de la producción de energía eléctrica por este método se ha reducido a la mitad y su eficiencia se ha doblado.
Si se trata de la radiación solar, la orientación más adecuada para su mejor captación durante el invierno y para evitar efectos perjudiciales en el verano, en México y España es la sur.
Una cubierta plana recibe el cien por cien de las horas de sol de un día. En verano, además, los rayos que inciden sobre ella en los momentos de máxima irradiación lo hacen de una forma muy perpendicular. (Neila, 2000)

Categoría :	2 Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales
Sub categoría:	2.1 Energías renovables
Elementos:	2.1.3 Hidráulica
Criterios:	
Este tipo de energía natural, tiene 2 efectos, el motriz, para aprovechar el movimiento y peso del agua, y el eléctrico, para producir electricidad mediante sistemas activos.	
Hay que diferenciar entre gran hidroeléctrica, con más 50 MW instalados de potencia, y minihidráulica, con menos de 50 MW de potencia instalada.	

Categoría :	2 Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales
Sub categoría:	2.1 Energías renovables
Elementos:	2.1.4 Biomasa
Criterios:	
Este tipo de energía natural, tiene 3 efectos, el térmico para calefacción; el biogás para motores; y el biocarburante para la cocina.	

Categoría :	2 Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales
Sub categoría:	2.1 Energías renovables
Elementos:	2.1.4 Eólica
Criterios:	
Este tipo de energía natural, tiene 2 efectos, el motriz, para aprovechar el movimiento y crear ventilación natural, y el eléctrico, para producir electricidad mediante sistemas activos.	
Si la captación es de viento, los dispositivos más eficaces son los orientados a vientos dominantes; pero dado que también es posible un adecuado funcionamiento con otras orientaciones, en una combinación de radiación y ventilación debe predominar la orientación sur. <ul style="list-style-type: none"> • Huecos acristalados a sur. • Fachadas largas del edificio a sur. (Neila, 2000)	
Torre, fijada al suelo por los cimientos; proporciona la altura suficiente para evitar turbulencias y superar obstáculos cercanos.	
Góndola, soporte donde se encuentran el generador, sistema de frenado, sistema de orientación, equipos auxiliares, caja de cambio, etc. Protege a estos equipos del ambiente y sirve, a su vez, de aislante acústico.	
Buje, pieza metálica de fundición que conecta las palas al eje de transmisión.	
Palas, cuya misión es la de absorber energía del viento. El rendimiento del aerogenerador depende en alto grado de la geometría de las palas, interviniendo varios factores como longitud, perfil o anchura.	
Inversor, invierte la corriente que se obtiene en el aerogenerador que es corriente continua (DC) a corriente alterna (AC) para inyectarla a la red eléctrica.	

Consumo de energía

Categoría 2. Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales	
TÉCNICA 2.2	Consumo
<p>La visión del consumo de la energía en los edificios tiene varias vertientes. Su reducción representa un menor coste económico para los usuarios, una menor dependencia de fuentes limitadas, y una reducción de la contaminación vinculada a su producción (Neila, 2000).</p> <p>Los criterios descritos a continuación tienen la finalidad de que, cada edificio nuevo o restaurado se minimice la energía incorporada de la construcción y la energía que consumirá durante su vida útil con ayuda del uso de fuentes de energías renovables y respetuosas con el medio ambiente para subsanar cualquier déficit energético.</p> <p>El consumo energético ocurre durante todo el ciclo de vida de las edificaciones, desde la extracción de materia prima y su transporte a las obras, pasando por el uso de las edificaciones, hasta las posteriores modificaciones y demolición (Acosta, 2004).</p>	

Categoría :	2 Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales
Sub categoría:	2.2 Consumo
Elementos:	2.2.1 Energía
Criterios:	
La temperatura exterior es un requisito básico para la mayoría de las herramientas que analizan aspectos relacionados con el consumo de energía; los valores pueden requerirse en términos de horas, días o meses.	
Otros datos necesarios pueden ser la velocidad y la dirección del viento, la radiación solar y la humedad. Se han realizado esfuerzos para desarrollar series de datos meteorológicos estándar para cada zona, pero su uso aún no está generalizado en la práctica profesional (Hernandez, 2007).	
Consumo mínimo de electricidad: aislamiento de los circuitos eléctricos por la noche, optimización de la sección del cableado, uso de ascensores de bajo consumo (Hernandez, 2007).	
Las lámparas de ahorro energético resultan rentables, ya que el gasto inicial se amortiza a corto plazo.	
Siempre que sea posible, utilice iluminación dirigida y diseñe con el fin de obtener niveles más bajos de iluminación ambiental.	
Equilibrar la luz artificial. Los espacios que reciben luz natural pueden necesitar luz artificial intermitente según la intensidad de la luz exterior.	
Una lámpara fluorescente cuyo balastro incluya una célula fotoeléctrica variará el flujo de luz según el nivel de iluminación en la estancia. Esto permite mantener niveles de luz suficientes en todo momento y, al mismo tiempo, evitar el derroche de luz artificial cuando la natural es suficiente.	
Las células fotoeléctricas también se pueden utilizar en la iluminación exterior, por ejemplo, para activar las luces cuando oscurece y apagarlas cuando amanece.	
Usar materiales de bajo consumo energético.	

Reducir la distancia de los puntos de producción la obra.
Usar componentes fáciles de transportar.
La energía eléctrica, a pesar de la comodidad de uso, debe descartarse por completo para la calefacción, ya que su bajo rendimiento total, entre un veinticinco y un treinta por ciento, sólo la hace apta para su uso en los motores que precisen las enfriadoras o climatizadoras, para las que hay escasas alternativas lógicas (Neila, 2000).

Categoría :	2 Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales
Sub categoría:	2.2 Consumo
Elementos:	2.2.2 Utilización de agua
Criterios:	
Los edificios deben optimizar el uso del agua, tanto en aquellas zonas donde la falta de agua pueda representar un problema, como en aquellas donde siendo suficiente, su depuración y potabilización representan un alto coste social	
Si se utiliza una red separativa de pluviales y aguas sucias interiores, se pueden utilizar las aguas de lluvia en algunos cometidos, como las cisternas.	
El control de las aguas servidas requiere también la construcción y eficiente funcionamiento de plantas de depuración y tratamiento de aguas residuales, de las cuales carecen muchas ciudades latinoamericanas. Por ello es frecuente la disposición final de estos efluentes directamente en los cuerpos de agua naturales, con lo cual se incurre dramáticamente en su contaminación y se limitan sus posibilidades de uso aguas abajo para fines de consumo humano o de riego, y se afectan sus condiciones ecológicas y su fauna. (Rondón & Alfonso, 2009)	
El gasto de agua se puede optimizar si los sanitarios se fabrican y usan correctamente. El empleo de atomizadores reduce el consumo de agua en los grifos, las cisternas de doble descarga reducen el agua necesaria para el arrastre de desperdicios. (Neila, 2000).	
Empleo de electrodomésticos más eficaces, los electrodomésticos inteligentes reducen, igualmente su consumo de agua.	
Lavavajillas inteligentes de bajo consumo de agua.	
Lavadoras inteligentes de bajo consumo de agua.	
Minimizar el consumo de agua en la fabricación del edificio	
Minimizar el consumo de agua en el montaje	

La creación de balsas de retención e infiltración, o balsas de depuración natural de las aguas pluviales, que permiten que las aguas vuelvan al ciclo natural y así recargar los acuíferos, o que puedan ser reutilizadas para otras actividades como el riego.

Diseñar las redes para conseguir la máxima eficiencia en el uso del recurso agua en el entorno, reutilizar el agua mediante tratamientos que permitan su incorporación de nuevo ciclo de agua, utilización de jardinería autóctona o ahorradora de agua, prever superficies permeables en el tratamiento del suelo en los proceso de urbanización.

Categoría :	2 Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales
Sub categoría:	2.2 Consumo
Elementos:	2.2.3 Materiales
Criterios:	
La forma en que se estructura el edificio y la elección de los materiales deben estar planteados y ejecutados con la suficiente flexibilidad de manera que sea posible llevar a cabo cambios de uso con el menor gasto material y energético posible (López de Asiain, 2005)	
Uso eficiente de los materiales.	
Minimizar el uso de materiales para acabados.	
Minimizar el uso de embalajes en el transporte.	
Usar materiales naturales y de renovación rápida.	
Usar materiales de procedencia responsable.	

Categoría :	2 Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales
Sub categoría:	2.2 Consumo
Elementos:	2.2.4 Domótica
Criterios:	
Cada vez resulta más importante la incorporación de la domótica en el control integral de los sistemas de acondicionamiento y consumidores de energía en general. De este modo se optimizará el empleo de una estrategia pasiva de acondicionamiento o un dispositivo de iluminación natural (Neila, 2000).	
Los sistemas demóticos integrarán diversos funcionamientos y optimizarán el consumo energético global.	
Los sistemas pasivos de acondicionamiento, combinados con equipos convencionales, serán eficaces si un sistema de regulación y control acciona los sistemas convencionales sólo en los momentos en los que sean necesarios (Neila, 2000).	
Un sistema de diferenciación zonal resulta imprescindible, ya que las energías renovables, sol o viento, pueden actuar muy sectorialmente, y ser preciso el sistema convencional en un área de la casa y suficiente el sistema pasivo en otra (Neila, 2000).	
Un temporizador puede elevar o bajar una persiana según la hora del día, o hacerlo en función de un sensor de radiación solar. La apertura de un hueco de ventilación o el accionamiento de un ventilador puede estar en función del análisis de las condiciones de aire exterior en relación a las condiciones interiores (Neila, 2000).	
Un fotómetro puede indicarnos cuándo deben elevarse las ventanas y cuándo debe encenderse el alumbrado artificial. Éste, a su vez, puede regular su potencia en función de las necesidades (Neila, 2000).	
Los sistemas automáticos también pueden mejorar el rendimiento de los sistemas pasivos en sí mismos.	

El sobrecoste de los sistemas de iluminación con detectores de infrarrojos pasivos es cada vez menor.
Para obtener una mayor eficiencia, la fotocélula puede combinarse con un detector de movimientos infrarrojo o ultrasónico. De esta forma, las luces se encienden sólo cuando los niveles de luz diurna son bajos y se detecta movimiento en las inmediaciones.
Resulta muy difícil emplear energías renovables en la refrigeración. No obstante es sencillo emplear la recuperación de calor para producir frío mediante equipos de trigeneración energética.
Otras alternativas interesantes son los sistemas evaporativos.
Las bombas de calor, si las temperaturas del ambiente exterior no son muy bajas, permiten obtener rendimientos (COP) de más de cuatro, lo que quiere decir que producen 4 kWh térmicos consumiendo 1 kWh eléctrico. Eso las convierte en el aparato de calefacción más interesante, con los costes de explotación energética más bajos, aunque con importantes gastos de implantación
La mejora de lámparas y luminarias puede ahorrar mucha energía, si se emplean lámparas de bajo consumo o luminarias de alta eficacia. Un correcto proyecto de alumbrado dará lugar a la mejora definitiva. <ul style="list-style-type: none"> • Lámparas de bajo consumo. • Luminarias de alta eficacia.
La mejora de los electrodomésticos puede ahorrar mucha energía.
En la actualidad el electrodoméstico más consumidor es el frigorífico; los de alto aislamiento pueden reducir las pérdidas en los momentos en los que se encuentre cerrado.
Entre las cocinas eléctricas, las vitrocerámicas de inducción emplean energía únicamente cuando se cierra un circuito entre la cocina y la olla o sartén; de este modo el uso de la energía está igualmente optimizada.

Gestión y conservación de la energía renovable

Categoría 2. Uso y gestión de los recursos naturales: agua y energía	
TÉCNICA 2.3	Gestión y conservación de la energía.
<p>Son muchos los factores que afectan al rendimiento energético del edificio: altitud, latitud, longitud, topografía del suelo y estructuras circundantes, microclima local, etc.</p> <p>Una buena generación o captación de energía puede desaprovecharse por completo si el edificio no tiene una alta capacidad de conservación de la energía. A mayor conservación menor necesidad.</p> <p>Casi un veinte por ciento de la energía que pierde un edificio se va a través de los puentes térmicos. Resulta imprescindible, por tanto, poner en práctica medidas constructivas encaminadas a su eliminación o a reducir sus efectos; como:</p> <ul style="list-style-type: none">• Aislamiento por el exterior.• Eliminación de hornacinas.• Capialzados y carpinterías compactas. <p>(Neila, 2000)</p>	

Categoría :	2	Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales
Sub categoría:	2.3	Gestión y conservación de la energía
Elementos:	2.3.1	Acumulación de la energía
Criterios:		
Las energías naturales utilizadas en los sistemas bioclimáticos son claramente cíclicas, generando altos picos de energía en momentos puntuales y su ausencia total en otros. El recurso básico para reducir el golpe de energía y permitir su disfrute durante un período prolongado de tiempo es acumulándola según se capta.		
Un edificio con dispositivos bioclimáticos de captación de energía, sin ningún sistema de acumulación, tiene un funcionamiento interno peor que otro edificio convencional sin ningún tipo de captación.		
<p>En los sistemas bioclimáticos la acumulación debe hacerse fundamentalmente en los elementos estructurales y constructivos del edificio, optimizando de este modo su empleo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento térmico por el exterior. • Empleo de materiales con difusividades térmicas altas (alta velocidad de calentamiento), como piedra, metales, cerámica. • Empleo de materiales con efusividades altas (alta capacidad de acumulación), como piedra, metales, cerámica. • Empleo del agua como acumulador de calor. <p>(Neila, 2000)</p>		
La orientación de los dispositivos de captación y del edificio en general está vinculada a la energía que se pretende captar.		

Categoría :	2 Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales
Sub categoría:	2.3 Gestión y conservación de la energía
Elementos:	2.3.2 Cerramientos
Criterios:	
Para lograr conservar la energía en un edificio, el cerramiento aislado reduce a una cuarta parte las transferencias de calor que se producen a través de él." (Neila, 2000).	
Las mejoras en los cerramientos, no sólo reducirán las pérdidas de calor del edificio, sino que eliminarán las corrientes de aire y el factor de enfriamiento" de los vidrios fríos, reduciendo así la temperatura ambiente necesaria para el confort.	
Está demostrado que las pérdidas de calor a través del suelo de la planta baja son superiores a lo que indican los cálculos estándar.	
La pérdida de calor a través del forjado no es constante en todo el suelo, sino que es mayor en los extremos.	
Es necesario tener en cuenta las pérdidas de calor por transmisión a través de las superficies acristaladas, de los puentes térmicos en la carpintería y de la ventilación no deseada en las juntas.	
Un cerramiento aislado reduce a una cuarta parte las transferencias de calor que se producen a través de él. (Neila, 2000)	
En los cerramientos, los huecos acristalados representan los elementos térmicamente más débiles. Los vidrios aislantes son actualmente utilizados de forma generalizada, y dentro de esta categoría también pueden utilizarse los bajo emisivos, si las condiciones son las adecuadas, o para situación de alta radiación, combinando lunas convencionales con lunas reflectantes o coloreadas. (Neila, 2000)	
Las carpinterías pueden convertirse en los puentes térmicos de las ventanas si no se cuidan eligiendo aquellas suficientemente aislantes: PVC, aluminio con ruptura de puente térmico, madera o poliuretano. (Neila, 2000)	

Igualmente, la hermeticidad de la carpintería evitará descontrolar el posible sistema de ventilación controlada; por ello, debe haber un cuidado especial en su selección.

- Vidrios aislantes y bajo emisivos.
- Vidrios coloreados o reflectantes.
- Carpinterías aislantes.
- Carpinterías de alta hermeticidad.

(Neila, 2000)

Categoría :	2 Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales
Sub categoría:	2.3 Gestión y conservación de la energía
Elementos:	2.3.3 Aislamiento
Criterios:	
Sin embargo, el uso de aislamiento térmico en muros, cubiertas y otras partes opacas de un edificio deben implementarse para reducir la pérdida de calor, para mantener las superficies interiores a una temperatura superior.	
El aislamiento, aumenta los niveles de confort.	
Aislar los extremos del forjado será tan eficaz como aislar toda la superficie y el cálculo del coeficiente deberá tener en cuenta tanto el tamaño del forjado como las condiciones de sus extremos. (Hernandez, 2007).	
Para obtener un buen aislamiento, se debe considerar en una mejor selección de los materiales, sus espesores y, fundamentalmente, su colocación.	
En la actualidad existen materiales aislantes adecuados para aislar por el exterior el cerramiento, para ser inyectados en las cámaras de aire, proyectados sobre superficies horizontales o moldeados para recubrir superficies horizontales. No debe haber, por tanto, ningún elemento no aislado. (Neila, 2000)	
<p>Las condensaciones intersticiales representan una pérdida evidente de la capacidad aislante de los materiales sobre los que se producen, que generalmente son los materiales aislantes; por ello es recomendable, para eliminar el riesgo de condensaciones intersticiales emplear materiales aislantes equilibrados, como el poliestireno extruído o el vidrio celular, colocarlos cerca de la cara fría o complementarlos con una barrera de vapor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento por el exterior. • Aislantes térmicos con barrera de vapor. • Aislantes térmicos equilibrados higrotérmicamente. (Neila, 2000) 	

IV.3.3. Categoría 3. Ciclo de vida, residuos y emisiones.



Se debe considerar el diseño de ciclo de vida como principios de la arquitectura sostenible, esto, no es otra cosa más que incluir las fases del ciclo de vida de los edificios, elementos y materiales, correlacionando con el proceso de diseño y creación de edificios. (Kim & Rigdon, 1998)

El ciclo de vida comienza con la adquisición de materias primas, su transporte y fabricación de productos, la puesta y al finalizar su vida útil.

CATEGORÍA	No.	SUB CATEGORÍA	No.	ESTRATEGIAS O TÉCNICAS
3. Ciclo de vida, residuos y emisiones	3.1	Ciclo de vida	3.1.1	Edificio
			3.1.2	Materiales
	3.2	Impacto ambiental	3.2.1	Emisiones
			3.2.2	Huella ecológica
	3.3	Reducir + Reutilizar + Reciclar	3.3.1	Gestión
			3.3.2	Aplicación

Ciclo de vida

Categoría 3. Ciclo de vida, residuos y emisiones	
TÉCNICA 3.1	Ciclo de vida
<p>El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es la metodología más ampliamente aceptada para evaluar los aspectos ambientales e impactos ambientales potenciales, atribuibles a productos y procesos a lo largo de todo el ciclo de vida, desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, uso, tratamiento final, reciclado, hasta su disposición final. (ISO 2006a).</p> <p>Un aspecto muy importante al que uno debe enfrentarse en el proyecto ecológico es la relación entre el coste inicial y el coste del ciclo de vida del edificio. (Hernandez, 2007)</p>	

Categoría :	3	Ciclo de vida, residuos y emisiones		
Sub categoría:	3.1	Ciclo de vida		
Elementos:	3.1.1	Edificio		
Criterios:				
Durante el desarrollo del cálculo estructural, se debe tener en cuenta el bajo consumo energético y la duración del ciclo de vida útil, como, por ejemplo, mayor recubrimiento y protección de las armaduras.				
Proyectar teniendo en cuenta el factor de vida útil es especialmente importante en el caso del hormigón pretensado, ya que, con la tecnología actual, su reciclaje o reutilización tras la demolición es difícil (Hernandez, 2007).				
El enfoque de ciclo de vida permite al diseñador considerar el impacto ambiental total de las decisiones de diseño y selección de materiales sobre una base de igual a igual. Sin embargo, antes de que esto puede ser eficaz, de los límites considerados deben estar claramente definidos.				
Desde el proyecto debe considerarse y hacer un plan de la vida útil del edificio, ya que esto determinará el número de veces que necesitará ser reemplazados sus componentes.				
Evaluación del edificio:				
<div>Información del ciclo de vida del edificio</div>		<div>Información adicional más allá del ciclo de vida del edificio</div>		
<div>Etapa de producto</div>	<div>Proceso de construcción</div>	<div>Etapa de uso</div>	<div>Etapa de fin de vida</div>	<div>Beneficios y cargas más allá del límite del sistema</div>
<div>A1 Suministro de materias primas</div> <div>A2 Transporte</div> <div>A3 Fabricación</div>	<div>A4 Transporte</div> <div>A5 Proceso de construcción- instalación</div>	<div>B1 Uso</div> <div>B2 Mantenimiento</div> <div>B3 Reparación</div> <div>B4 Sustitución</div> <div>B5 Reforma</div> <div>B6 Uso de energía en servicio</div> <div>B7 Uso de agua en servicio</div>	<div>C1 Deconstrucción</div> <div>C2 Transporte</div> <div>C3 Tratamiento de residuos</div> <div>C4 Vertido</div>	<div>Potencial de reutilización, recuperación y reciclaje</div>

Tabla 16. Módulos de información aplicados a la evaluación del comportamiento ambiental de un edificio a partir de las etapas de su ciclo de vida. Tabla obtenida de Vega, R.; 2015.

Categoría :	3	Ciclo de vida, residuos y emisiones																																																				
Sub categoría:	3.1	Ciclo de vida																																																				
Elementos:	3.1.2	Materiales																																																				
Criterios:																																																						
<p>Análisis del impacto ambiental de un edificio requiere un enfoque de ciclo de vida, la evaluación de los impactos ambientales de la conquista de las materias primas, que pueden incluir la siembra y materiales renovables en crecimiento, a través de todas las etapas de su vida a la eventual disposición.</p> <p>También debe haber claridad con respecto a si las cargas indirectas, como el impacto de hacer las máquinas que producen los materiales de construcción, o los camiones que los transportan, se han tenido en cuenta.</p> <p>Impactos asociados a la extracción, transformación y eliminación de los materiales empleados: potencial agotamiento de los recursos, acidificación de suelo y os recursos de agua, destrucción de la capa de ozono estratosférica, eutrofización, formación de ozono troposférico y potencial de calentamiento global. (CEN 2011)</p>																																																						
Evaluación de los materiales o elementos:																																																						
<table><tr><td>Etapa de producto</td><td colspan="2">Proceso de construcción</td><td colspan="5">Etapa de uso</td><td colspan="4">Etapa de fin de vida</td><td>Beneficios y cargas más allá del límite del sistema</td></tr><tr><td>A1 Suministro de materias primas A2 Transporte A3 Fabricación</td><td>A4 Transporte</td><td>A5 Proceso de construcción- instalación</td><td>B1 Uso</td><td>B2 Mantenimiento</td><td>B3 Reparación</td><td>B4 Sustitución</td><td>B5 Reforma</td><td>C1 Deconstrucción</td><td>C2 Transporte</td><td>C3 Tratamiento de residuos</td><td>C4 Vertido</td><td>Potencial de reutilización, recuperación y reciclaje</td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="5">B6 Uso de energía en servicio</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="5">B7 Uso de agua en servicio</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>			Etapa de producto	Proceso de construcción		Etapa de uso					Etapa de fin de vida				Beneficios y cargas más allá del límite del sistema	A1 Suministro de materias primas A2 Transporte A3 Fabricación	A4 Transporte	A5 Proceso de construcción- instalación	B1 Uso	B2 Mantenimiento	B3 Reparación	B4 Sustitución	B5 Reforma	C1 Deconstrucción	C2 Transporte	C3 Tratamiento de residuos	C4 Vertido	Potencial de reutilización, recuperación y reciclaje				B6 Uso de energía en servicio													B7 Uso de agua en servicio									
Etapa de producto	Proceso de construcción		Etapa de uso					Etapa de fin de vida				Beneficios y cargas más allá del límite del sistema																																										
A1 Suministro de materias primas A2 Transporte A3 Fabricación	A4 Transporte	A5 Proceso de construcción- instalación	B1 Uso	B2 Mantenimiento	B3 Reparación	B4 Sustitución	B5 Reforma	C1 Deconstrucción	C2 Transporte	C3 Tratamiento de residuos	C4 Vertido	Potencial de reutilización, recuperación y reciclaje																																										
			B6 Uso de energía en servicio																																																			
			B7 Uso de agua en servicio																																																			

Tabla 17. Módulos de información aplicados a la evaluación del comportamiento ambiental de los materialesa partir de las etapas de su ciclo de vida. Tabla obtenida de Vega, R.; 2015.

Impacto ambiental

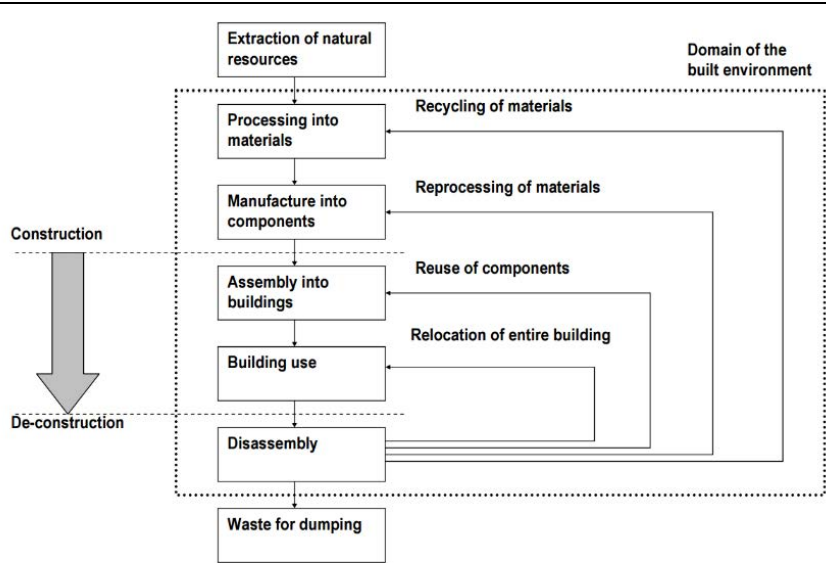
Categoría 3. Ciclo de vida, residuos y emisiones	
TÉCNICA 3.2	Impacto ambiental
<p>Los desperdicios domésticos y comerciales, la basura de las calles, los escombros de la construcción, los residuos procedentes de procesos industriales, de otros tipos, y los fangos fecales, causan problemas medioambientales. A pesar de que los sistemas de tratamiento de residuos de la mayoría de los países europeos tienden a reducir al mínimo los impactos locales, su eliminación final tiene consecuencias importantes, como la contaminación del suelo, el aire y el agua en el ámbito regional y global.</p>	

Categoría :	3	Ciclo de vida, residuos y emisiones
Sub categoría:	3.2	Impacto ambiental
Elementos:	3.2.1	Emisiones
Criterios:		
<p>“El uso de la energía es uno de los indicadores más difundidos y aceptados como unidad de medida global del impacto ambiental de la edificación, ya que expresa la potencia y el trabajo empleado, así como también un consumo de recursos no renovables y una liberación de emisiones contaminantes” (Reyes, Baraona Pohl, & Pirillo, 2007)</p>		
Disminuir las emisiones de CO ₂ .		
<p>La contaminación gaseosa que puede generar un edificio de viviendas es función de la combustión vinculada al acondicionamiento: las calderas individuales o colectivas para calefacción o agua caliente sanitaria. La reducción de la dependencia energética del edificio, mediante el empleo de sistemas que aprovechen las energías naturales, limitará este tipo de contaminación (Neila, 2000).</p>		
<p>El agua doméstica, una vez empleada, se convierte en aguas negras o grises que salen del edificio como una nueva forma de contaminación. El empleo de sistemas de consumo de agua eficaces, como los electrodomésticos que ajustan el consumo de agua a la carga del aparato, o las cisternas de doble descarga, reducen el consumo. La autodepuración primaria de las aguas permitiría su reutilización para el riego y la reducción del caudal contaminante (Neila, 2000).</p>		

Categoría :	3	Ciclo de vida, residuos y emisiones
Sub categoría:	3.2	Impacto ambiental
Elementos:	3.2.2	Huella ecológica
Criterios:		
La huella ecológica es un indicador de sostenibilidad que estima el área de territorio productivo o ecosistema acuático necesario para producir los recursos necesarios para el desarrollo de una determinada actividad, y al mismo tiempo asimilar los residuos que de ésta se derivan (Herva, Franco, & Ferreira, 2008).		
Los edificios tienen una huella ecológica que, conforme ha ido creciendo en las últimas décadas el consumo de materiales y el uso de la energía en ellos, se ha ido agrandando. No obstante, algunos impactos han podido ser controlados parcialmente gracias a la innovación en el diseño de productos, soluciones constructivas, edificios o urbanizaciones (Reyes, Baraona Pohl, & Pirillo, 2007).		
La principal aplicación de la huella ecológica se ha centrado en el ámbito urbano, para poblaciones, regiones y países.		
La huella ecológica sirve como indicador medioambiental.		
Cuando la Huella ecológica supera la capacidad de carga de una región (cantidad de terreno productivo disponible), se produce una sobrecarga o déficit ecológico y, por tanto, el modelo de desarrollo que se está adoptando no es sostenible.		

Reducir + Reciclar + Reutilizar

Categoría 3. Ciclo de vida, residuos y emisiones	
TÉCNICA 3.3	Reducir + Reutilizar + Reciclar
<p>La estrategia de gestión de residuos de la Unión Europea describe un sistema de gestión basado en cuatro pilares:</p> <ul style="list-style-type: none">• Reducir la producción de residuos en origen• Clasificar los residuos• Reutilizar o reciclar• Eliminar los residuos de forma segura <p>Los recursos generan desechos y residuos en forma de gases, calor y escombros, ocasionando pérdida de recursos naturales, contaminación y desechos tóxicos, originando costos adicionales por el material que se pierde, es indispensable realizar un estudio desde el diseño arquitectónico, para reutilizar, reciclar o recuperar y contemplar la mano de obra y energía adicionales que se emplearan.</p>	

Categoría :	3	Ciclo de vida, residuos y emisiones
Sub categoría:	3.3	Reducir + Reutilizar + Reciclar
Elementos:	3.3.1	Gestión
Criterios:		
La gestión de los residuos deberá estar complementada con información ambiental referente: los componentes para su reutilización, materiales para el reciclaje, materiales para valorización energética, residuos no peligrosos, residuos peligrosos, residuos radioactivos y energía exportada.		
Minimizar la generación de residuos en los procesos de construcción, uso del edificio y demolición.		
Usar materiales y productos con información ambiental		
 <p style="text-align: center;">Materials cycles in construction</p>		
<p>Figura 7. Ciclo de construcción para recuperación, figura obtenida de Fernández J. 2010</p>		

Categoría :	3	Ciclo de vida, residuos y emisiones
Sub categoría:	3.3	Reducir + Reutilizar + Reciclar
Elementos:	3.3.2	Aplicación
Criterios:		
<p>Un español está generando, por término medio 1,1 ó 1,2 kg de basura sólida al día. Estos residuos sólidos urbanos en muchas ocasiones acaban en vertederos incontrolados provocando la acidificación del suelo y la contaminación de aguas subterráneas.</p> <p>La solución más efectiva sería reducir el consumo de productos desechables y proceder al reciclado de los mismos. Para ello es imprescindible el empleo de estructuras y dispositivos interiores que faciliten el reciclado de basuras. Por otro lado si se emplean materiales reciclables o reciclados en el proceso de construcción, o en cualquier fase de consumo, se estará reduciendo la cantidad de materia prima nueva que se incorpora al proceso de recuperación y tratamiento. (Neila, 2000)</p>		
Utilizar acabados con mínimas necesidades de recuperación		
Reutilizar elementos y componentes existentes		
Usar elementos y componentes reutilizables		
Construir en capas independientes		
Usar uniones mecánicas rápidas y desmontables		
Usar sistemas industrializados		
Simplificar montaje y desmontaje		
Usar criterios de medidas compatibles, como modulación, estandarización y coordinación.		
Usar uniones y conexiones compatibles		
Usar sistemas de fijación y anclajes compatibles		
Proporcionar información de los componentes y el sistema		
Utilizar acabados reciclados o reciclables		
Utilizar elementos y componentes reciclados o reciclables		
Minimizar el uso de materiales diferentes y compuestos		

Uso de materiales con ciclo de vida adecuado
Cubos de basura multiusos
Redes interiores de recogida separativas

IV.3.4. Categoría 4. Sistemas constructivos y materiales



Los materiales utilizados para construir pueden clasificarse según su alta o baja masa térmica. Por ejemplo, la obra de fábrica tiene una buena inercia térmica que ralentiza la respuesta del edificio a los cambios en las temperaturas exteriores y evita alteraciones bruscas de la temperatura interior. Los ladrillos cerámicos, los bloques de hormigón y el adobe son ejemplos de este tipo de construcción.

La investigación y el desarrollo tecnológico de la construcción deben, como prioridad ética y política, generar conocimiento que contribuya a resolver los mencionados problemas reales de nuestra sociedad y a la vez no dejar de atender las consecuencias no deseables de nuestros intentos por resolverlos, procurando el fomento de una sostenibilidad múltiple (UNEP, 1999).

CATEGORÍA	No.	SUB CATEGORÍA	No.	ESTRATEGIAS O TÉCNICAS
4. Sistemas constructivos y materiales	4.1	Materiales	4.1.1	Materiales reciclados
			4.1.2	Materiales renovables
			4.1.3	Materiales cambio de fase
			4.1.4	Materiales vernáculos
			4.1.5	Materiales acristalados
	4.2	Sistemas y elementos constructivos	4.2.1	Elementos
			4.2.2	Cerramientos
			4.2.3	Energía incorporada

Materiales

Categoría 4. Sistemas constructivos y materiales	
TÉCNICA 4.1	Materiales
<p>La selección de los materiales para cualquier proyecto de construcción, inevitablemente, debe ser impulsada por sus propiedades físicas y estéticas y también por su disponibilidad y costo, sin embargo, el diseño sostenible exige que además se tiene en cuenta el impacto ambiental de los materiales, por lo que es menos aceptable el uso de materiales que ponen una mayor carga sobre el medio ambiente natural.</p> <p>Es responsabilidad de los diseñadores para equilibrar todas estas cuestiones mientras la satisfacción de las expectativas de sus clientes.</p> <p>La cifra de los materiales consumidos por el sector de la construcción es de alrededor de 60 mil millones de toneladas por año, con una predicción que puede elevarse a 100 mil millones de toneladas en el 2030 (Sayigh, 2013).</p>	

Categoría :	4 Sistemas constructivos y materiales
Sub categoría:	4.1 Materiales
Elementos:	4.1.1 Materiales reciclados
Criterios:	
<p>Durante muchos años, el valor económico de aluminio, cobre y acero ha impulsado la industria del reciclaje, como el coste de la separación de los materiales, transporte y reprocesamiento fue recuperado a partir del producto reciclado. Lamentablemente muchos otros materiales se envían a vertedero porque el coste de la separación o el valor del producto reciclado no vale su recuperación.</p>	
<p>Un aspecto importante de la utilización eficiente de los materiales es considerar lo que ocurre con los componentes individuales cuando el propio edificio llega al final de su vida útil.</p>	
<p>El uso de relleno sanitario en sí tiene implicaciones ambientales en muchos lugares como en el Reino Unido se están quedando sin lugares para volcar los residuos. En los últimos años en algunos países Europeos se han producido aumentos dramáticos en impuesto sobre los vertidos que han obligado a los contratistas a pensar cuidadosamente acerca de los residuos de demolición y considerar la separación y el reciclaje como una medida de ahorro de costes.</p>	
<p>Diseñadores y constructores son conscientes de los problemas de recursos que rodean a los materiales utilizados en sus edificios y están buscando medios de reciclaje de los materiales al final de la vida útil del edificio. 'Diseño para Deconstruction "describe una estrategia de diseño que facilita la deconstrucción en lugar de la demolición del edificio, y considera las posibilidades de reutilización o reciclado de los componentes o materiales individuales.</p>	
<p>En algunos casos, la industria del reciclaje y redes asociadas no se han desarrollado, lo que resulta en la necesidad de transportar los materiales utilizados en todos los países o continentes a una planta de</p>	

reprocesamiento adecuado. Sin embargo, como la demanda crece la industria local se desarrollará para proporcionar las instalaciones necesarias que alterarán el equilibrio ambiental más hacia el reciclaje.

Categoría :	4 Sistemas constructivos y materiales
Sub categoría:	4.1 Materiales
Elementos:	4.1.2 Materiales renovables
Criterios:	
Los materiales de construcción se pueden considerar en dos categorías: finitos y renovables. Los materiales finitos son los minerales y metales, los cuales no pueden ser reemplazados. Los materiales renovables, como los árboles y plantas crecen y se puede mantener su disponibilidad para las siguientes generaciones.	
Son los materiales que pueden ser manejables por el ser humano, para su uso y renovación, mediante el control del cultivo y cosecha de los materiales obtenidos en la naturaleza de forma sostenible, sin perjuicio y con la gestión y control adecuada para cada tipo de material.	
Los métodos de evaluación ambiental de los edificios como el BREEAM y LEED, consideran los materiales renovables para la obtención de puntos de premiación.	
El uso de materiales renovables sin duda es una de las mejores opciones para emplear en la construcción, sus ventajas se pueden observar en términos de sus impactos ambientales a corto y largo plazo.	
Su uso debe ser parte de un contexto más amplio de la administración del planeta, equilibrar el desarrollo de los cultivos para los materiales, combustible y la comida.	
Hay muchos ejemplos de uso de materiales en todo el mundo donde se emplean fibras vegetales para formar las diferentes partes de la envolvente del edificio, algunos se mencionan a continuación.	
Madera. Es el principal material renovable para el uso de la construcción es la madera, existen organizaciones internacionales para validar las fuentes de la madera y que se gestionen de forma sostenible, como el Consejo de Administración Forestal y el programa para el Reconocimiento	

de Certificación Forestal. Sobre el ciclo renovable de la madera, algunos autores no indican que:

“la sustitución de la madera blanda, como el abeto y el pino, se puede manejar en un ciclo de 50 años, mientras que las maderas duras que crecen hasta la madurez requerirán 100 años o más. Sin embargo, hay una variedad de materiales de construcción que dependen de cultivos de rotación anual y la madera de monte bajo que se pueden cosechar en 15 a 20 años”. (Sayigh, 2013)

Paja. Se recolecta de los residuos de los cultivos de cereales, del trigo o de centeno; pueden ser utilizados en la construcción, por su valor de aislamiento y sus propiedades estructurales; pacas rectangulares se pueden utilizar ya sea individualmente, construido en una pared de soporte de carga, o como el relleno dentro de un panel aislado estructural, dentro de marcos de madera. Algunas universidades financian proyectos a estudiantes para conseguir nuevos materiales mediante la mezcla de materiales naturales y resinas o algún otro material dónde se obtenga un material más fuerte y con mejores propiedades.

Bambú. Es un material muy resistente, se desgasta muy difícil, para su uso se hace cortando en tiras y laminando, se mezcla principalmente con madera, harina de corcho y polvo de piedra caliza, la mayoría de estos componentes son renovables y biodegradables.

Cáñamo. Es un cultivo que crece con rapidez, lo que requiere poca atención o fertilización durante su período de crecimiento. Tiene una gama de propiedades que son útiles para las industrias de prendas de vestir, construcción, productos alimenticios y farmacéuticos, así como la producción de biomasa que puede ser utilizado como combustible. Para la construcción de las fibras largas proporcionan una resistencia para los elementos estructurales y las fibras más cortas se utilizan en aislamiento tanto térmico como acústico. Los productos comerciales están disponibles que son una mezcla de cal y cáñamo, y se puede utilizar en la construcción de la pared, ya sea como un bloque de pre-cast o se vierte in situ. El material no tiene gran resistencia estructural, pero se utiliza como relleno

en la construcción de estructura de madera. Tiene ventajas sobre otros materiales de relleno en que es ligero y tiene buenas propiedades de aislamiento, también es transpirable, por lo tanto, la mejora de la durabilidad de la estructura de madera.

Categoría :	4 Sistemas constructivos y materiales
Sub categoría:	4.1 Materiales
Elementos:	4.1.3 Materiales cambio de fase
Criterios:	
Materiales de cambio de fase (PCMs) representan una solución innovadora que puede contribuir a la mejora de la eficiencia energética de los edificios.	
El primer uso documentado de un PCM como una forma de calor latente era por el Dr. Maria Telkes en 1948. El investigador asociado húngara del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) se convirtió en uno de los pioneros en este campo a través de la construcción de la primera casa climatizada PCM con el arquitecto Eleanor Raymond. El Solar One edificio albergaba a unos 4 m ² de sales de Glauber, que fueron ventilados con ventiladores para suministrar aire caliente en el interior del edificio en invierno y aire fresco en verano. De hecho, este sistema fue capaz de mantener la casa caliente durante aproximadamente 11 días sin sol.	
La primera mención en la literatura en relación con PCM translúcida se encontró en Manz. Los autores de este estudio proponen un sistema de pared pasiva de dos capas, la combinación de un material de cambio de fase hidrato de sal y un material de aislamiento de tipo panal transparente. El PCM se llenó en envases de vidrio, que eran bloques de vidrio disponibles comercialmente. Pocos años después, Ismail y Henríquez fueron los primeros en informar sobre los resultados de una investigación experimental en ventanas simples y compuestos de cristal llenos de PCM.	
Tienen la capacidad de cambiar su fase (normalmente de sólido a líquido y vice versa) a temperatura ambiente.	
Esto da como resultado el almacenamiento de la cantidad de energía latente que se requiere para cambiar la fase del material.	
PCM representan una solución muy eficiente, ya que su uso mejora la construcción de gestión de la energía de la cáscara.	

En particular, el uso de estos materiales permite una mejor gestión del flujo de energía hacia y desde el edificio, desacelerando de esta manera la tasa de pérdidas térmicas.

Rendimiento térmico PCM es un campo científico desafiante como el cambio de fase se acompaña de un cambio de las propiedades fundamentales de los materiales, tales como la capacidad calorífica y conductividad térmica.

Categoría :	4 Sistemas constructivos y materiales
Sub categoría:	4.1 Materiales
Elementos:	4.1.3 Materiales vernáculos
Criterios:	
El establecimiento de la sostenibilidad como un factor clave para el desarrollo en muchos países de todo el mundo y la re-introducción de la utilización de materiales naturales y de la región, pueden estimular la economía rural a través de nuevas oportunidades de negocio y trabajo especializado para la población local.	
Un material que se puede encontrar en todas las regiones es la piedra.	
Las ventajas de la piedra, como la pizarra o el mármol, son su durabilidad y belleza.	
El impacto medioambiental de los productos derivados de la piedra es menor que el de la mayoría de los demás materiales, a pesar de que el granito emite más radón que muchos otros materiales de construcción.	
La piedra es la base de la arquitectura tradicional en muchos lugares, y continúa siendo ampliamente utilizada. Es especialmente útil debido a su elevada masa térmica, su resistencia, durabilidad (que depende de su dureza) y belleza.	
La piedra no es un material renovable, pero es abundante, aunque algunos tipos de piedra son escasos y ciertas zonas carecen de piedra de calidad para la construcción.	

Categoría :	4 Sistemas constructivos y materiales
Sub categoría:	4.1 Materiales
Elementos:	4.1.3 Materiales acristalados
Criterios:	
En un edificio sostenible, los elementos acristalados suelen ser la característica más interesante y compleja.	
El acristalamiento y el diseño de las ventanas son las áreas en las que se han producido los mayores avances técnicos en los últimos años, que han visto surgir nuevos materiales de los laboratorios de investigación.	
Ahora es posible especificar la composición de una unidad de acristalamiento para cumplir los requisitos de ganancia solar, conservación del calor, y transmisión y dirección de la luz en distintas latitudes y para orientaciones diferentes.	
Uso de vidrio crómico es un tipo especial de vidrio que, cuando se activa, puede pasar de un estado transparente a uno oscuro y semitransparente u opaco, y viceversa. Se utiliza para controlar la radiación solar y evitar el sobrecalentamiento o el deslumbramiento, lo que significa que se pueden eliminar otras medidas de control solar más voluminosas, como las lamas o las persianas mecánicas, con la consiguiente reducción de los gastos de mantenimiento.	
El uso de una película especial en el vidrio. Una ventana normal absorbe calor del interior, se calienta y lo irradia de nuevo. Después de ser absorbido e irradiado varias veces, el calor pasa al exterior y se pierde. El proceso de radiación puede reducirse revistiendo una o más hojas de vidrio con una capa de baja emisividad. Se trata de una película especial que reduce considerablemente la capacidad del vidrio para emitir radiación en ciertas longitudes de onda, pero que sólo afecta ligeramente a la transmisión de la luz.	

Una ventana típica de vidrio doble con cámara de argón tendrá un coeficiente K de 1,5 y una tasa de transmisión de luz de un 77 %. Una unidad comparable, pero con vidrio triple, tendrá un coeficiente K de 1,2 y una tasa de transmisión de luz de un 70 %.

Sistemas y elementos constructivos

Categoría 4. Sistemas constructivos y materiales	
TÉCNICA 4.2	Sistemas constructivos
<p>Es importante desarrollar y favorecer elementos y sistemas constructivos relacionados con el aprovechamiento de energía solar de forma directa o indirecta y que sean fácilmente integrables de acuerdo con criterios constructivos, formales, modulares y almacenamiento (López de Asiain, 2005).</p>	

Categoría :	4 Sistemas constructivos y materiales
Sub categoría:	4.2 Sistemas constructivos
Elementos:	4.2.1 Elementos
Criterios:	
La capacidad del edificio para adaptarse a usos futuros imprevistos, es decir prever la transformación tanto de la estructura como de las instalaciones.	
Una resistencia estructural superior a la establecida podría resultar útil. Por ejemplo, podría ser que la capacidad de carga de un edificio de viviendas fuese distinta a la de un edificio de oficinas (mayor resistencia y mayor distancia entre apoyos), y el proyecto debería ser flexible ante los posibles cambios de uso.	
La adaptabilidad funcional que ofrece una estructura reticular puede hacer que sea preferible a guía de muros de carga. Proyecto teniendo en cuenta futuras instalaciones, flexibilidad y renovación. (Hernandez, 2007).	
Establecer una unidad funcional como elemento constructivo en obra, cumplirá varias funciones, ya que se podrá comparar con otros sistemas constructivos que cumplan la misma función.	

Categoría :	4	Sistemas constructivos y materiales
Sub categoría:	4.2	Sistemas constructivos
Elementos:	4.2.2	Cerramientos
Criterios:		
Los detalles, especialmente los del cerramiento exterior, las especificaciones técnicas de los componentes del edificio y de la factura del trabajo y la coordinación de los ingenieros asesores, sobre todo en lo que se refiere a las instalaciones mecánicas y eléctricas, pero también a la estructura, tienen importantes consecuencias para el proyecto ecológico.		
La descripción detallada del cerramiento exterior con el fin de obtener el mejor rendimiento; por ejemplo, el material más sostenible para los marcos de las carpinterías es la madera blanda, pero, para un edificio con una vida útil larga, los marcos mixtos con sistema de rotura de puente térmico también pueden ser una buena opción. (Hernandez, 2007).		
Estudios cuantitativos de edificios construidos según un mismo proyecto muestran variaciones importantes en el consumo de energía que, aunque pueden atribuirse en parte a los distintos usuarios de los edificios, también se deben a las calidades de la construcción. La principal causa de preocupación es el cerramiento exterior, y los aspectos a los que se debe prestar especial atención incluyen: <ul style="list-style-type: none"> • Calidad de la fábrica exterior para reducir en la mayor medida posible las pérdidas de calor debido a posibles infiltraciones de aire • Colocación del aislamiento para evitar puentes térmicos en ciertos puntos, como esquinas o elementos de la estructura • Estanquidad de los elementos practicables, como ventanas y puertas exteriores • Sellado de huecos alrededor de las tuberías • Colocación de barreras de vapor sin perforaciones 		
Incorporar sistemas de fachada ventilada		

La permeabilidad del cerramiento del edificio a la luz, al calor, al aire y a las vistas, debe ser variable y regulable, de forma que se pueda reaccionar a los cambios en las condiciones climáticas locales (López de Asiain, 2005)

Categoría :	4 Sistemas constructivos y materiales
Sub categoría:	4.2 Sistemas constructivos
Elementos:	4.2.3 Energía incorporada
Criterios:	
Una definición común de la energía incorporada es la energía que se consume hasta el final del proceso de fabricación (de la cuna a la puerta); Sin embargo, puede incluir el transporte hasta el lugar de construcción (la cuna a la web) o incluso los procesos de construcción en el edificio terminado.	
Por la consideración del alcance del análisis que pueden incluir el requisito de energía bruta (GER) o más simplemente el requisito de Procesos de Energía (PER). La inclusión de la energía consumida para el transporte de materiales entre procesos es un elemento adicional que requiere clarificación antes de cifras se pueden comparar.	
La energía incorporada de un material se refiere a la cantidad de energía consumida en el suministro de ese material. Sin embargo, hay muchas interpretaciones del término "energía incorporada" y con el fin de hacer comparaciones útiles entre diferentes materiales, es necesario tener una comprensión clara de la definición que se emplea.	
El proceso para la extracción de piedra de las canteras es perjudicial para el medio ambiente, por tanto, la utilización de piedra recuperada de otras construcciones evitará ese impacto. Sin embargo, el impacto medioambiental más importante que produce la piedra es probablemente el transporte.	
Los edificios para su construcción consumen materiales, agua, tierra y energía. El consumo de diferentes recursos esta entrelazada, los materiales para su construcción requieren de energía y agua para su fabricación, y de transporte para su sitio en obra, al finalizar su vida, será solo basura, es decir, la contaminación por su ciclo de vida es inminente; sin embargo el impacto sería casi nulo si se considera una estrategia de	

ciclo de vida sostenible desde el proyecto arquitectónico, con el fin de recuperar, reciclar o reutilizar los materiales.
Los gases de efecto invernadero emitidos en la producción del material; que está directamente relacionada con la energía consumida en esos procesos.
La energía incorporada se utiliza a menudo como un indicador del impacto sobre el cambio climático para los materiales individuales. Sin embargo esto puede ser engañoso, ya que la correlación entre la energía consumida y las emisiones de carbono será dependiente del tipo de combustible utilizado y la forma en que se genera; carbono encarnado es un indicador más directo (Sayigh, 2013).

IV.3.5. Categoría 5. Dimensión política y económica



La planificación y el diseño son propias de la sociedad, de lo político, en el sentido de la polis: son actividades en las que se producen planes para resolver problemas que atañen al público. “El principio de responsabilidad tiene...una relevancia fundamental... en relación al hecho de que la sociedad puede ser llamada a decidir la dirección que debe dar a su desarrollo” (Manzini & Bigues, 2000).

CATEGORÍA	No.	SUB CATEGORÍA	No.	ESTRATEGIAS O TÉCNICAS
5. Economía y política	5.1	Políticas y normas	5.1.1	Normas europeas
			5.1.2	ISO
			5.1.3	Sistemas de evaluación
	5.2	Economía	5.2.1	Costes

Dimensión política

Categoría 5. Dimensión política y económica	
TÉCNICA 5.1	Dimensión política
<p>Actualmente e existen más normas para el desarrollo sostenible que hace algunas décadas, sobre todo en países desarrollados. Para estos criterios se hacen mención de normas desarrolladas por los organismos de normalización Internacional Standards Organization (ISO) y la Comisión Europea de Normalización (CEN), así como el trabajo realizado por los sistemas de evaluación.</p>	

Categoría :	5	Dimensión política y económica
Sub categoría:	5.1	Dimensión política
Elementos:	5.1.1	Normas Europeas
Criterios:		
<p>El conjunto de normas europeas relacionadas con la sostenibilidad en la construcción de edificios, están elaboradas por el comité CEN/TC 350, las cuales proporcionan un sistema de evaluación de la sostenibilidad en los edificios utilizando un enfoque de ciclo de vida, cuantificando los aspectos e impactos para evaluar el comportamiento ambiental, social y económico de los edificios, empleando indicadores cualitativos que se miden sin entrar en juicios de valor. El objetivo de estas normas es poder comparar los resultados de las evaluaciones, no establece una referencia de comportamiento ni niveles de comportamiento.</p>		
<p>EN 15643-1:2010 Sostenibilidad en la construcción. Evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Parte 1: Marco general.</p> <p>Establece los aspectos que se tienen que evaluar, desarrollando los principios y requisitos exigibles para los métodos de evaluación.</p>		
<p>EN 15643-2:2010 Sostenibilidad en la construcción. Evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Parte 2: Marco para la evaluación el comportamiento ambiental. Marco metodológico con los principios,</p>		

requisitos y directrices para la evaluación del comportamiento ambiental. Incluye una lista de indicadores ambientales.
EN 15643-3:2010 Sostenibilidad en la construcción. Evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Parte 3: Marco para la evaluación del comportamiento social. Marco con los principios, requisitos y directrices para la evaluación del comportamiento social. Incluye un listado con aspectos sociales.
EN 15643-4:2010 Sostenibilidad en la construcción. Evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Parte 4: Marco para la evaluación del comportamiento económico. Marco con principios, requisitos y directrices para la evaluación del comportamiento social. Con aspectos económicos e indicadores.
La norma EN 15643-2 (CEN, 2011), determina el marco para la evaluación del comportamiento ambiental de edificio.
La norma EN 15804 (CEN, 2012c), establece las directrices para la elaboración de las declaraciones ambientales de producto en la edificación.
EN 15978:2011 Sostenibilidad en la construcción. Evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Métodos de cálculo. Esta norma europea especifica el método de cálculo, basado en el análisis de ciclo de vida y otra información ambiental cuantificada, que permite evaluar el comportamiento ambiental de un edificio e indica cómo elaborar un informe y comunicar los resultados. Es aplicable a nuevos y edificios existentes, así como a proyectos de rehabilitación.
UNE-CEN/TR 15941:2010 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Metodología para la selección y uso de datos genéricos. Soporte de ayuda a la elaboración de las evaluaciones de productos y servicios de construcción, así como a la utilización de datos genéricos en la evaluación del comportamiento ambiental de los edificios.
EN 15804:2012 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas básicas de categoría de productos de construcción. Esta norma establece normas básicas para la categoría de

productos de las declaraciones ambientales Tipo III para todo producto de construcción y servicio relacionado.
EN 15942:2011 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Formato de comunicación. Negocio a negocio. Esta norma es aplicable a todos los productos y servicios de construcción relacionados con los edificios y las obras de construcción.
En el séptimo programa ambiental de la Unión Europea 2013-2020, llamado “Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta” se identifica correctamente los principales retos ambientales y establece el deber de fomentar patrones más sostenibles de consumo y producción, haciendo un llamamiento especial a la clase política a utilizar el documento como una guía para los presupuestos de los gobiernos.

Categoría :	5	Dimensión política y económica
Sub categoría:	5.1	Dimensión política
Elementos:	5.1.2	ISO
Criterios:		
<p>Ante la masiva presencia y nueva incorporación de normas ambientales, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) ha desarrollado en los últimos años una serie de normas englobadas dentro de la familia ISO 14000 y que pretende ser un indicador universal que evalúe los esfuerzos de cualquier organización por alcanzar una protección ambiental confiable y adecuada. Estas normas han sido elaboradas por el comité técnico ISO/TC 207. (Vega, 2015)</p>		
<p>En el ámbito de la Organización Internacional de Normalización, hay un proceso activo de elaboración de normas internacionales que afectan a los métodos de evaluación y declaración de los aspectos de sostenibilidad en edificios y productos de la construcción.</p>		
<p>El comité ISO/TC 59 es el encargado del desarrollo de las normas relacionadas con la construcción de edificios y el SC 17 está directamente relacionado con la sostenibilidad (Vega, 2015).</p>		
<p>El comité ISO/TC 59/SC 17 está dividido en 5 grupos de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ISO/TC 59/SC 17/WG 1 Principios generales y terminología. • ISO/TC 59/SC 17/WG 2 Indicadores de sostenibilidad • ISO/TC 59/SC 17/WG 3 Declaraciones ambientales de productos de la construcción. • ISO/TC 59/SC 17/WG 4 Comportamiento medioambiental de edificios. • ISO/TC 59/SC 17/WG 5 Trabajos de ingeniería civil. 		
<p>Las normas internacionales relativas a la sostenibilidad en edificios y obras de construcción son:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • ISO 15392 Sostenibilidad en la construcción. Principios generales. 		

Esta norma provee una guía paso a paso para la aplicación de los principios de sostenibilidad en edificios y trabajos civiles elaborados en ISO 15392.

Muestra a los diferentes agentes implicados en la construcción, como tomar estos principios en cuenta en el proceso de toma de decisiones con el fin de aumentar la sostenibilidad de los trabajos de construcción.

Mediante esta norma se presentan los principios generales de sostenibilidad relacionados con edificios y otros trabajos de construcción. El objetivo principal es exponer los principios fundamentales de la construcción sostenible que formen las bases para establecer los criterios de evaluación y los indicadores para la evaluación de la sostenibilidad de edificios, así como establecer una serie de criterios aplicables en los procesos de diseño y construcción.

- ISO 21929-1 Indicadores de sostenibilidad. Marco para el desarrollo de indicadores para edificios.

Esta norma tiene como objeto describir y dar directrices para el desarrollo de los indicadores de sostenibilidad relacionados con los edificios. Su objetivo es definir los procesos a seguir a la hora de abordar la sostenibilidad de los edificios usando un marco común y un grupo de indicadores conjuntos. Este marco incluye una lista de indicadores, que consideran los impactos sociales, económicos y ambientales en tres niveles.

- ISO 21931-1 Marco para el desarrollo de métodos de evaluación del comportamiento ambiental en la construcción de edificios. Esta norma proporciona un marco general para la mejora de calidad y la comparabilidad de los métodos para evaluar el comportamiento ambiental de los edificios y sus obras externas relacionadas. Identifica y describe los aspectos que deben tenerse en cuenta en la utilización y el desarrollo de métodos de evaluación del comportamiento ambiental de edificios nuevos o existentes en sus

fases de diseño, construcción, uso, mantenimiento, renovación y deconstrucción.
<ul style="list-style-type: none"> • ISO 21930 Declaraciones ambientales de productos de la construcción El propósito de esta norma es el de describir los principios y el marco para la declaración medioambiental de los productos de construcción, incluida la consideración de la vida útil de referencia de los productos de construcción, a lo largo del ciclo de vida de un edificio. La norma constituye una base para los programas de declaración ambiental tipo III que conduce a las declaraciones ambientales de los productos de construcción.
<ul style="list-style-type: none"> • ISO/TC 59/SC 17/WG 1 Principios generales y terminología. Este informe técnico describe los resultados del trabajo dentro de ISO TC59 para establecer una terminología coherente para los conceptos relacionados con el campo del asunto de la sostenibilidad en la construcción de los edificios.

Categoría :	5	Dimensión política y económica
Sub categoría:	5.1	Dimensión política
Elementos:	5.1.3	Sistemas de evaluación
Criterios:		
Los impactos ambientales de los materiales de construcción en general, no son parte de los requisitos legales para la construcción de edificios, pero a menudo forman parte de una evaluación general de la calidad que es reconocida a través de los sistemas de evaluación, tales como BREEAM o el Código de hogares sostenibles (CSH). No son los requisitos legales, pero son una prioridad para algunos clientes y autoridades de planificación.		
La evaluación de materiales de construcción individuales y elementos de construcción se ha llevado a cabo por el Building Research Establishment en su base de datos Perfiles Ambiental, estos perfiles constituyen la base de la Guía Verde de Evaluación, que se utiliza tanto por BREEAM y la CSH.		
Reglamentos de construcción dictan normas mínimas de inmuebles como resistencia estructural y aislamiento térmico, dejando el diseñador de equilibrar elementos tales como durabilidad, estética y costos vez se hayan alcanzado los estándares mínimos.		
Los planes de ordenamiento integral del medio urbano constituyen herramientas prioritarias de gestión para intervenir positivamente en la construcción y mejoramiento de las ciudades. Aunque muchas ciudades cuentan con estos planes, en la mayoría de los casos la concepción, realización y resultados de los mismos no responden satisfactoriamente al propósito para el cual son concebidos. (Rondón & Alfonso, 2009)		
Los sistemas de evaluación, puntúan la existencia de una planta tratadora de aguas, o la recuperación de las mismas.		

Dimensión económica.

La productividad económica de un proceso depende de la explotación de recursos, por lo que está íntimamente ligada al concepto de desarrollo sostenible. Los sistemas económicos son relativamente transparentes y fáciles de comprender, lo complicado es su valoración, cuando interactúan con otros ámbitos, sobre todo con el social y el medioambiental (Edwards, 2004).

Categoría 5. Dimensión política y económica	
TÉCNICA 5.2	Dimensión económica
Las construcciones portantes y los cerramientos de los edificios deben ser de gran durabilidad, de forma que puedan ajustarse eficientemente los gastos de material, trabajo, energía y puedan reducirse al mínimo los gastos de puesta en obra. La relación entre la energía empleada, durabilidad e inversión debe ser la óptima (López de Asiain, 2005)	

Categoría :	5	Dimensión política y económica
Sub categoría:	5.2	Dimensión económica
Elementos:	5.2.1	Costes
Criterios:		
Es el enfoque del comportamiento económico expresado en términos de coste a lo largo del ciclo de vida.		
Este criterio no incluye las variantes en el mercado inmobiliario real, sólo el coste relativo al edificio a lo largo de su ciclo de vida.		
Es necesario recopilar datos de coste.		
El menor coste de ciclo de vida del edificio a lo largo de su vida útil es el más económico.		
Reducir los costes en todo el ciclo de vida del edificio, de ejecución y de mantenimiento.		
Las prácticas de diseño de paisaje basado ambientalmente pueden tener beneficios para la salud humanos y financieros directos. Los costos de capital y de servicios públicos anuales y los requisitos de mantenimiento regulares pueden reducirse, lo cual reduce los costos generales de operación.		
El proyecto deberá ser factible económicamente y no habrá que afectar negativamente a los habitantes y la economía del área urbana donde se ubique el proyecto.		
Es valor financiero hace referencia al edificio con mayor valor de ingresos		
Para la evaluación económica es necesario recopilar datos de ingreso.		

IV.3.6. Categoría 6. Calidad de vida y entorno urbano



La calidad de vida de las ciudades depende cada día del acceso seguro a los recursos naturales, como agua limpia, calidad del aire, suelo limpio, provisión de espacios verdes, y una estrecha relación entre el confort fisiológico y el psicológico. Las ciudades con mejor calidad de vida y por ende con más servicios ambientales tendrán mayor capacidad de atraer talento y serán ciudades innovadoras y exitosas.

“El objetivo general de los asentamientos humanos es mejorar la calidad social, económica y ambiental de las comunidades y mejorar los ambientes de vida y de trabajo de toda las gente, en especial del pobre urbano y rural.” (UNEP, 1999)

CATEGORÍA	No.	SUB CATEGORÍA	No.	ESTRATEGIAS O TÉCNICAS
6. Calidad de vida y entorno urbano	6.1	Confort fisiológico	6.1.1	Confort térmico
			6.1.2	Confort acústico
			6.1.3	Confort visual
			6.1.4	Seguridad
	6.2	confort psicológico	6.2.1	Necesidades del usuario
			6.2.2	Colores y formas
	6.3	Entorno sostenible	6.3.1	Calidad del aire
			6.3.2	Valor ecológico
	6.4	Elementos urbanos	6.4.1	Urbano sostenible
			6.4.2	Infraestructura y servicios
			6.4.3	Criterios en base al clima

El confort es una característica que está en estrecha relación a la calidad de vida.

*“El término **confort**, voz inglesa **confort**, de uso poco común en nuestro vocabulario, pero que se utiliza con frecuencia en el campo de las disciplinas ambientales, se refiere en términos generales a un estado “ideal” del ser humano, un estado que supone bienestar, salud y comodidad.” (Croome, 1977)*

Un ambiente así requiere analizar tanto los aspectos físicos y objetivos del medio, como son el sonido, la luz, el color, la temperatura, la humedad y el movimiento y la pureza del aire; como los aspectos fisiológicos, sociales, económicos y psicológicos del ser humano y su entorno. Visto desde esta ángulo, es el estado de bienestar físico, psicológico y social del ser humano,” (Fuentes & Rodriguez, 1997).

Confort fisiológico

Categoría 6. Calidad de vida	
TÉCNICA 6.1	Confort fisiológico
<p>Una de las características de la arquitectura sostenible y bioclimática es el confort a los usuarios.</p> <p><i>“La arquitectura bioclimática como una arquitectura sensible a su entorno, tiene como objetivo fundamental obtener mediante el diseño, ambientes en confort natural para el desarrollo adecuado de las actividades humanas”</i> (Rodríguez Viqueira, 2001).</p> <p>Confort fisiológico</p> <p>El confort fisiológico o el confort ambiental, lo determinan diferentes aspectos, entre los que se encuentran el confort:</p> <ul style="list-style-type: none">• Acústico• Térmico• Lumínico• Olfativo• Visual	

Categoría :	6	Calidad de vida
Sub categoría:	6.1	Confort fisiológico
Elementos:	6.1.1	Confort térmico
Criterios:		
Propiciar confort térmico a los usuarios con mínimos consumos de calefacción y refrigeración.		
Prevenir condensaciones.		
No sólo es necesario que se cumplan unos ciertos parámetros térmicos, también es preciso que la energía se distribuya siguiendo unos patrones que den lugar a un gradiente térmico óptimo, a la eliminación de la asimetría radiante excesiva y a un ritmo de variación de temperatura discreta (Neila, 2000).		
Los sistemas de convección, sobre todo el aire acondicionado, pueden crear un gradiente térmico poco adecuado, a diferencia del suelo radiante que casi reproduce el perfil perfecto (Neila, 2000).		
Las paredes excesivamente calurosas o frías, como por ejemplo un techo radiante o con un número elevado de lámparas halógenas, o un gran ventanal, crean asimetría radiante con otros paramentos, creando incomfortabilidad (Neila, 2000).		
Los sistemas de encendido–apagado todo–nada, cuando se mueven en un rango amplio, provocan igualmente incomfortabilidad, al crear un ritmo de variación de temperatura excesivo (Neila, 2000).		

Categoría :	6	Calidad de vida
Sub categoría:	6.1	Confort fisiológico
Elementos:	6.1.2	Confort acústico
Criterios:		
Es importante aclarar que el tema de la acústica arquitectónica es muy amplio y específico, esta investigación no pretende el desarrollo de su contenido, simplemente se menciona y se consideran algunos puntos debido a la importancia que tiene.		
El confort acústico de un espacio arquitectónico, es en parte relativo, al ambiente acústico satisfactorio.		
“Un ambiente acústico satisfactorio se define como aquel en el cual el carácter y magnitud de todos los sonidos son compatibles con el uso satisfactorio del espacio con el propósito para el que es utilizado” (Newman, 1974).		
<i>“La acústica ha sido el factor que menos importancia se le ha dado en el diseño y construcción de espacios, en la historia de la arquitectura... es evidente la falta de un criterio acústico por parte de los arquitectos, debido a que no hay una formación al respecto” (Rodríguez Viqueira, 2001).</i>		
Propiciar confort acústico en las viviendas frente al ruido exterior.		
Otra forma importante de contaminación es el ruido generado por las actividades urbanas, cuyas causas pueden asociarse fundamentalmente al tráfico automotor, especialmente en los sitios de mayor afluencia, como el centro de las ciudades, grandes avenidas o autopistas; a la industria y a la concentración de personas (Rondón & Alfonso, 2009).		
Otro aspecto a considerar en el confort acústico son las bajadas de aguas de cualquier tipo, ya sean negras, grises o pluviales. En una vivienda estas no deberán de estar dentro de las habitaciones.		

Categoría :	6	Calidad de vida
Sub categoría:	6.1	Confort fisiológico
Elementos:	6.1.3	Confort visual
Criterios:		
El empleo de la iluminación natural en la arquitectura debe verse desde el punto de vista de la calidad ambiental, y por tanto, en ese sentido debe potenciarse.		
Los más adecuados son los orientados hacia los puntos en los que se capte exclusivamente radiación difusa; en general el norte. Si penetra radiación directa en zonas donde se pretende aprovechar como iluminación natural, los efectos de deslumbramiento que conllevará serán muy negativos y no será posible su aprovechamiento (Neila, 2000).		
Bandejas reflectoras. Un modo de evitar la entrada de la radiación directa es proteger el hueco con un elemento que al tiempo actúe reflejando la radiación hacia el interior del local, pero en forma difusa (Neila, 2000).		
Un parteluz horizontal reflejará la luz hacia el techo de la habitación y evitará que se cree un efecto desequilibrado de alumbrado entre las zonas próximas al hueco y las profundas.		
Conductos de luz. De mayor eficacia que los parteluces o las bandejas reflectoras, son los conductos de luz, ya que son capaces de dirigir la luz mediante múltiples reflexiones, controladas o incontroladas, o mediante el empleo de fibra óptica, hacia puntos muy profundos del edificio, alejados de los perímetros donde pueden ubicarse las ventanas.		
Otro aspecto importante que se debe considerar dentro de la problemática ambiental urbana hace referencia a la contaminación visual, especialmente referida al contraste multicolor, de formas y estilos que rompen la armonía arquitectónica de edificaciones tradicionales mediante grandes edificios y otras estructuras, como torres eléctricas y de telecomunicaciones (Rondón & Alfonso, 2009).		

Categoría :	6	Calidad de vida
Sub categoría:	6.1	Confort fisiológico
Elementos:	6.1.4	Seguridad
Criterios:		
<p>Campos eléctricos. Es saludable mantener un campo eléctrico próximo al natural en el interior de los edificios; por ello, deben evitarse las estructuras que conviertan las construcciones en jaulas de Faraday. Un muro de hormigón como cerramiento vertical, unido a las mallas que ya existirán en los forjados, convierte al edificio en una jaula de Faraday, con un campo eléctrico nulo. Una instalación eléctrica antigua, sin una correcta puesta a tierra y con problema en el aislamiento de los cables genera, igualmente, campos eléctricos desaconsejables (Neila, 2000).</p>		
<p>Campos electromagnéticos. Los campos electromagnéticos pueden verse alterados por causas naturales, fallas del terreno, o artificiales, proximidad a tendidos de alta tensión. Deben evitarse ambas. En el interior de los edificios, las resistencias eléctricas serán causa de campos electromagnéticos fuertes: ordenadores, televisiones, cocinas vitrocerámicas de inducción, lámparas halógenas, etc. No obstante son las fuentes exteriores las más problemáticas. Los tendidos de alta y de media tensión, como causas artificiales, y las fallas tectónicas como causas naturales, son el origen de campos electromagnéticos elevados (Neila, 2000).</p>		
<p>Gases radiactivos naturales. En algunas zonas se producen desprendimientos de radón, un gas radiactivo natural, y su acumulación en sótanos. Deben evitarse este tipo de locales en zonas de riesgo. Los terrenos con base granítica son los más propensos a la producción del radón. En ellos se deben evitar los locales por debajo de la rasante, y si fuera imprescindible, se debería proceder a su correcto sellado y a una potente ventilación por sobrepresión (Neila, 2000).</p>		

Confort psicológico

Categoría 6. Calidad de vida	
TÉCNICA 6.2	Confort psicológico
<p>Aunado al confort fisiológico se encuentra el psicológico, es decir, tiene que ver con el hecho de establecer las condiciones óptimas de espacio para una salud mental a través de la percepción del usuario.</p> <p><i>“Un ambiente confortable es aquél donde no existe distracción o molestia, de tal manera que las tareas o las actividades placenteras pueden realizarse sin perturbaciones físicas y mentales” (Croome, 1977).</i></p>	

Categoría :	6	Calidad de vida
Sub categoría:	6.2	Confort psicológico
Elementos:	6.2.1	Necesidades de cada usuario
Criterios:		
Las experiencias que forma el ambiente, son únicas y diversas para cada usuario.		
Accesibilidad a las personas con necesidades específicas y a los servicios de edificio.		
Adaptabilidad, entendida como la capacidad de acomodarse a los requisitos del usuario individual, al cambio de las necesidades, cambios técnicos y cambios de uso.		
Seguridad, incluyendo resistencia al cambio climático, inundaciones, radiación, resistencia a acciones accidentales, seguridad de las personas.		

Categoría :	6	Calidad de vida
Sub categoría:	6.2	Confort psicológico
Elementos:	6.2.2	Colores y formas
Criterios:		
Los colores son estímulos para los usuarios.		
Las tipologías circulares, estimulan en los usuarios un estado de tranquilidad y seguridad.		
Tanto los colores fríos como los calientes son denominados así en función de su situación en el espectro electromagnético. Los de onda larga se corresponden con los cálidos, y los fríos son los que proceden de ondas menores.		
Los colores cálidos producen el efecto de expansión, por lo que son salientes cuando contrastan con otros; avanzan hacia el observador. Por el contrario los fríos absorben la luz, son entrantes y dan la impresión de alejamiento. Cuanto más rojo o amarillo es un color más tiende a salir, más llama la atención; cuanto más azul es, más parece que retrocede y se distancia.		
Los colores cálidos también proporcionan la impresión de mayor tamaño, debido precisamente a su efecto expansivo, mientras que los fríos dan lugar a que las superficies se vean más pequeñas.		
Cuando se pasa de tonalidades frías a cálida, la impresión que se produce es de apertura, e incluso de alargamiento. Sin embargo cuando se da al contrario parece que las formas se encogieran y se redujeran sobre sí mismas.		
En decoración, así como en el mundo laboral, en hospitales y en lugares destinados a la sanidad y la enseñanza, la utilización de color tanto en aparatos, electrodomésticos, máquinas, como en las estancias, puede llegar a influir tanto en el rendimiento de las personas como en su estabilidad emocional.		

Los colores fríos y los pálidos son aconsejables para máquinas con las que se está mucho tiempo, porque suelen despertar indiferencia y no molestan visualmente. Así también son acertados para decoraciones que busquen relajación y descanso. Deben de evitarse sensaciones visuales molestas. Por otra parte, la acentuación de la frialdad puede dar lugar también a ambientes depresivos.

Depende del uso del espacio diseñado, se podrá usar determinados tonos, para promover determinados sentimientos en los usuarios.

Sensación	Colores	Muestras
Calidez, tibieza	Colores tibios asociados al fuego: Marrón, Rojo, Naranja, Amarillo	
Fascinación, emoción	El amarillo dorado deja una sensación perdurable, brillante, fuerte.	
Sorpresa	El granate, sorprende por poco usado.	
Feminidad	La variedad de tonos alrededor del rosa y lavanda	
Dramatismo	Verde oscuro, poderoso.	
Naturalidad	Sutiles tonos de gris y verde	
Masculinidad	Marrones, piel curtida y azules	




Juvenil	Colores saturados, brillantes, extremos, con el máximo contraste	
Serenidad	Sombras frescas, del violeta al verde	
Frescura	Tonos neutros de azul violeta y gris	

Tabla 188. Tabla de sensaciones, mediante los colores, obtenida de (EASD, 2015).

• Color	Significado	Su uso aporta	El exceso produce
BLANCO	Pureza, inocencia, optimismo	Purifica la mente a los más altos niveles	---
LAVANDA	Equilibrio	Ayuda a la curación espiritual	Cansado y desorientado
PLATA	Paz, tenacidad	Quita dolencias y enfermedades	---
GRIS	Estabilidad	Inspira la creatividad Simboliza el éxito	---
AMARILLO	Inteligencia, alentador, tibieza, precaución, innovación	Ayuda a la estimulación mental Aclara una mente confusa	Produce agotamiento Genera demasiada actividad mental
ORO	Fortaleza, poder	Fortalece el cuerpo y el espíritu	Demasiado fuerte para muchas personas
NARANJA	Energía	Tiene un agradable efecto de tibieza Aumenta la inmunidad y la potencia	Aumenta la ansiedad
ROJO	Energía, vitalidad, poder, fuerza, apasionamiento, valor, agresividad, impulsivo	Usado para intensificar el metabolismo del cuerpo con efervescencia y apasionamiento Ayuda a superar la depresión	Ansiedad de aumentos, agitación, tensión
PÚRPURA	Serenidad	Útil para problemas mentales y nerviosos	Pensamientos negativos
AZUL	Verdad, serenidad, armonía, fidelidad, sinceridad, responsabilidad	Tranquiliza la mente Disipa temores	Depresión, aflicción, pesadumbre
AÑIL	Verdad	Ayuda a despejar el camino a la conciencia del yo espiritual	Dolor de cabeza
VERDE	Ecuanimidad inexperta, acaudalado, celos, moderado, equilibrado, tradicional	Útil para el agotamiento nervioso Equilibra emociones Revitaliza el espíritu Estimula a sentir compasión	Crea energía negativa
NEGRO	Silencio, elegancia, poder	Paz. Silencio	Distante, intimidatorio

Tabla 199. Tabla de sensaciones, mediante los colores, obtenida de (EASD, 2015).

Entorno sostenible

Categoría 6. Calidad de vida	
TÉCNICA 6.3	Entorno sostenible
Debe considerarse diversos aspectos para evaluar el estado del entorno en el que se desarrollará el proyecto, para no alterar el medio natural; tratar de recuperarlo y mejorarlo.	

Categoría :	6	Calidad de vida
Sub categoría:	6.3	Entorno sostenible
Elementos:	6.3.1	Calidad de aire
Criterios:		
La calidad del ambiente interior tiene que ver con la calidad del aire, sus condiciones higrotérmicas y su correcta distribución.		
La arquitectura bioclimática debe preocuparse, tanto del ambiente exterior y el posible daño sobre el medio ambiente, como del el ambiente interior y el daño sobre los ocupantes.		
La calidad del aire influye en el uso de la energía solar y la ventilación natural.		
Además, los contaminantes provocan que los materiales constructivos se deterioren con mayor rapidez.		
La calidad del aire, sobre todo la concentración de CO, CO ₂ , SO ₂ y NO, y de partículas, también afecta a la salud humana.		
Se calcula que hay diez veces más partículas suspendidas en el aire en la ciudad que en el campo.		
Limitar las emisiones tóxicas procedentes de los materiales		
Los materiales interiores no deben desprender ninguna sustancia o cuerpo molesto o perjudicial para la salud. Las resinas sintéticas con formaldehídos emiten regularmente sustancias perjudiciales. Las moquetas y los acabados textiles pueden ser la base de colonias de ácaros. Los disolventes sintéticos en general emiten sustancias perjudiciales.		
Los ambientes interiores deben tener unas condiciones higrotérmicas adecuadas para el uso del local, las características del mismo y las personas que lo ocupen. No se pueden aplicar condiciones estándar para todos los locales ni actividades, ni reducir la adecuación interior al control de la temperatura.		

Categoría :	6	Calidad de vida
Sub categoría:	6.3	Entorno sostenible
Elementos:	6.3.2	Valor ecológico
Criterios:		
Reducir impactos.		
Evitar desarrollo en lugares con valor ecológico.		
Mejorar la ecología del lugar.		
Minimizar el uso de suelo.		
Una estrategia especialmente útil consiste en conectar las zonas verdes y los hábitats naturales mediante corredores verdes lineales o circulares, formando una red que abarque toda la ciudad.		
Estos corredores pueden ser bastante estrechos, lo suficiente para permitir el movimiento de peatones, ciclistas y animales por todo el sistema.		
Los proyectistas pueden ubicar industrias en zonas ajardinadas o recuperar antiguas zonas industriales para crear espacios abiertos.		
Debería intentarse que los espacios peatonales y de ocio estén relativamente protegidos del tráfico y de la contaminación.		
Con todo, los terrenos marginales sin cultivar, los márgenes de las autopistas, las vías de ferrocarril o las zonas industriales pueden ser tan eficaces como los parques para promover el desarrollo de la flora y la fauna.		
La casa japonesa incorpora algunas estrategias bioclimáticas para paliar los drásticos cambios que se producen en el clima con el paso de las estaciones, entre estas se encuentran que las casas estar rodeadas de jardines, no sólo con el procedimiento para crear microclimas, sino es para la transición moral entre lo mundano y la espiritualidad de la ceremonia del té.		
El césped, arbustos y árboles ornamentales, mal adaptados requieren altos niveles de mantenimiento, riego, fertilizantes, herbicidas y pesticidas. Estos no sólo aumentan el costo de propiedad también contaminan las aguas pluviales y proporcionan poco o ningún hábitat para la fauna local.		
Considerar instalación de sistemas de riego por goteo.		

Proyección Urbana Bioclimática

Categoría 6. Calidad de vida	
Sub categoría 6.4	Proyección Urbana Bioclimática
<p>El espacio urbano, la tierra urbanizada disponible para desarrollar, también es un recurso escaso y debe ser gestionado con criterios sostenibles.</p> <p>Además de los siguientes elementos descritos, se debe considerar los factores bioclimáticos y medioambientales determinantes para la forma de los paisajes y estructuras urbanas creadas por el hombre: La orientación, topografía, viento, vegetación y la hidrogeología.</p> <p>La complejidad del fenómeno urbano exige en cada caso establecer aquellos umbrales por encima y por debajo de los cuales se pierde gran parte de los valores sostenibles, el tejido se hace más pobre desde el punto de vista medioambiental (Verdaguer, 2000).</p> <p>“En la actualidad es posible reconocer, en la racionalidad científica-técnica, los criterios de urbanismo bioclimático y urbanismo sustentable, los cuales forman parte de la formación disciplinar de los nuevos interventores de la ciudad. Ésta se enmarca en una acción responsable y consciente con el contexto y los recursos que disponemos” (Higueras, Jans, & Carlos, 2014).</p>	

Categoría :	6 Calidad de Vida
Sub categoría:	6.4 Proyección Urbana Bioclimática
Elementos:	6.4.1 Criterios urbano sostenibles
Criterios:	
Regeneración urbano – ecológica, cuyo fundamento es la idea de que antes de urbanizar nuevo suelo es preciso incidir sobre lo ya construido a través de procesos de rehabilitación con criterios ecológicos, ocupación de viviendas vacías y espacios obsoletos, recualificación de espacios públicos e introducción de nuevas dotaciones y equipamientos (Verdaguer, 2000).	
“Compacidad real, no solo una densidad bruta adecuada, sino también neta, en base a la combinación de tipos y morfologías urbanas, descartando las zonas monofuncionales (urbanización residencial, polígono industrial, parque empresarial, etc)” (Higueras G. E., 2013)	
“Inserción de la naturaleza en la ciudad, pensar en zonas verdes vivas y que respondan a las necesidades de salud, educación ambiental y ocio de la sociedad del siglo XXI, abriendo conectores campo-ciudad a través de los cauces fluviales o caminos verdes” (Higueras G. E., 2013)	
“Relacionar la red interior de los espacios públicos con el espacio peri-urbano mediante corredores verdes, recuperación de cauces fluviales, paseos peatonales, recuperación de cañadas, etc.” (Higueras G. E., 2013)	
Se debe dar prioridad al “reciclaje urbano” en los espacios que puedan ser rehabilitados antes que a la continua ocupación de los perímetros de las ciudades o peor aún, a la construcción de nuevas ciudades en lugares de difícil acceso y escasas o inexistentes fuentes de trabajo (Acosta, 2004).	
Respetar y preservar aquellas partes del territorio esenciales para el mantenimiento de los ciclos naturales y de inserción de los procesos naturales dentro del tejido urbano, poniendo límite a los procesos de extensión incontrolada de lo urbano (Verdaguer, 2000).	
La ciudad normalmente se amplía hacia las áreas de mayores posibilidades de expansión que ofrecen menores restricciones para la infraestructura	

<p>urbana, las cuales coinciden frecuentemente con las zonas agrícolas circundantes. Esto implica, por una parte, la ocupación de suelos con menores pendientes y cercanos a las fuentes de agua y la vialidad, y aptos para cultivos y ganadería; y por otra, la presión de la actividad agrícola para el aumento de su frontera sobre áreas naturales no intervenidas (Rondón & Alfonso, 2009).</p>
<p>Un aspecto importante en este proceso lo constituye el cambio en el valor del suelo que impone la dinámica expansión urbana sobre áreas agrícolas y zonas naturales vecinas. Aquellas zonas que tradicionalmente fueron el asiento de la agricultura o que permanecieron sin intervención, bajo condiciones naturales prístinas, aumentan su valor por metro cuadrado debido a sus potenciales usos residenciales, industriales o de servicios, lo cual las hace económicamente inviables para el sostenimiento de la agricultura (Rondón & Alfonso, 2009).</p>
<p>Redistribución de los recursos y servicios sobre el territorio y dentro de la ciudad, fomentando al tiempo los procesos de autosuficiencia e intercomunicación para reducir el alcance de la huella ecológica de las grandes ciudades (Wackernagel & Ree, 1996).</p>
<p>Descentralización de servicios y equipamientos y su adecuada jerarquización, la creación de redes de servicios e información que contribuya a reducir los desplazamientos (Verdaguer, 2000).</p>
<p>La cohesión social es factor clave para la sostenibilidad, la mejor forma de conseguir que una ciudad o porción, funcione con criterios de sostenibilidad es que sus habitantes la asuman como suya y tengan ocasión de intervenir de forma activa en su configuración.</p>
<p>La imagen que surge de este conjunto de criterios, de un paisaje urbano formado por edificios compactos y bien orientados, equipados para hacer el mejor uso de las energías renovables y bien conectados con las redes de información y comunicación global, calles y espacios públicos concebidos para una cómoda circulación peatonal, sin barreras arquitectónicas, equipamientos fácilmente accesibles, abundante vegetación adaptada al clima, lugares de trabajo y comercio entreverados</p>

con las áreas residenciales, etc., no es sino una versión moderna y más sostenible de lo que se ha venido en llamar ciudad mediterránea (Rueda, 1995).

Uno de los grandes retos en la gestión de desechos urbanos lo constituyen los residuos líquidos de la ciudad. Frecuentemente el alcantarillado urbano cubre especialmente a aquellos sectores urbanizados y consolidados, pero la mayoría de los barrios informales de reciente ocupación carecen del mismo. Aunque la construcción de cloacas representa una de las etapas fundamentales en la gestión de los desechos líquidos urbanos, no constituye por sí sola la solución al impacto mayor de estos desechos.

Categoría :	6 Calidad de vida
Sub categoría:	6.4 Proyección Urbana Bioclimática
Elementos:	6.4.2 Infraestructura y servicios
Criterios:	
Reducir impactos lo mayormente posible.	
Implantar edificio en lugar urbanizado.	
Mejorar los servicios existentes.	
La planta tratadora de aguas residuales debe ser ubicada en una zona específica para ella, preferentemente en la zona de tránsito del viento.	
El sistemas de abastecimiento y riego deben ser considerados al principio del proceso de diseño, procurar que la zona quede comprendida dentro de las áreas servidas para la red municipal de agua existiendo la posibilidad de conectarse a ellas en condiciones técnicas y económicas satisfactorias al fraccionamiento.	
Mobiliario urbano de alta duración.	
Acceso al transporte comunitario.	
Acceso a caminos peatonales.	
Asegurarse que el pavimento y las vialidades sean accesible para personas con discapacidad.	
Establecer una red de paseos peatonales y caminos para la circulación no motorizada segura que cerque todo el entono construido y relaciones en particular los centros de atracción y equipamiento.	
Existencia de carril bici.	
Minimizar el uso de suelo.	
Reducir necesidad de transporte.	
Existen ventajas hoy en día por los grandes avances con materiales tecnológicos que han surgido para la construcción de vialidades que recuperan y aprovechan el agua pluvial por medio de pisos y pavimentos porosos el cual es posible con nuevos materiales.	
La durabilidad que logran estos materiales y sus ventajas como la eliminación de charcos en las calles, reduce la temperatura de la superficie	

y el ruido provocado por la circulación vehicular, es compatible con otros materiales usados en el pavimento (Valenzuela, 2015).
Separadores de basura con materiales resistentes a la intemperie para el aprovechamiento de residuos que se produce.
Calle en u. Es un patrón poco utilizado pero es más viable debido a que estimula el contacto entre los residentes, permite que la banqueta sea más ancha de lo normal y tanto los habitantes como la s puedan caminar con comodidad, su diseño integra el sistema funcional del fraccionamiento (Valenzuela, 2015).
Calle con curvas. Son utilizadas en las zonas con más pendiente debido a que suelo es más económico. Es recomendable que el trazo de la vialidad logre tener curvas suaves para lograr el movimiento visual (Valenzuela, 2015).

Categoría :	6 Calidad de vida
Sub categoría:	6.4 Proyección Urbana Bioclimática
Elementos:	6.4.3 Criterios en base al clima
Criterios:	
<p>Las estrategias urbanas que a continuación se presentan son recomendables para generar microclimas favorables para climas cálidos y secos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de patios dentro de la construcción para generar sombra y ventilación. • Calles estrechas, auto sombreadas por los edificios y complementos como toldos, celosías, etc. • Voladizos que sombreen las calles. • Calles con un trazado irregular que dificulte la circulación del aire diurno caliente. • Presencia de vegetación que permita el enfriamiento mediante evaporación. • Se recomienda evitar la construcción de calles anchas , siendo mejor introducir calles agosta con banquetas anchas de (3 a 4m) • Plantar árboles para proteger al peatón y aminorara los cambios bruscos de clima mediante la vegetación y cuerpos de agua. • Casas con patios y buscar el asoleamiento adecuado en invierno y sombrear en verano con pórticos o terrazas. 	
<p>Las estrategias de carácter urbano en climas cálidos húmedos para crear microclimas favorables en torno a los edificios se recomiendan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios entre edificios amplios para facilitar la ventilación de las calles con un trazado regular que facilite la circulación del aire. • Presencia de vegetación que permita el enfriamiento mediante evaporación. • Presencia de vegetación que sombree el espacio público. 	

- En este clima se recomienda la situar el eje de las calles en dirección a los vientos dominantes.
- Se recomienda que las fachadas sean discontinuas (no alineadas), para permitir mejor el paso del aire fresco.
- Es indispensables que las casas y la áreas de recreación este rodeadas de vegetación que proyecte sombra sobre el pavimento y techo de la casas.
- La vegetación recomendable es de hoja perenne, que permite el paso del viento y al mismo tiempo lo refresca.

Las estrategias de carácter urbano en **climas fríos** para crear microclimas favorables en torno a los edificios se recomiendan:

- Se recomienda plantar árboles de hojas caducas frente a las casas.
- La traza recomendada es la reticular donde permite el asoleamiento a la mayoría de las viviendas.
- Proteger la fachada con árbol de hoja perenne, procurara evitar la sombra de los arboles sobre las fachadas de las viviendas por las mañana para permitir el asoleamiento de estas fachadas durante la exposición del sol por la mañana.

Las estrategias de carácter urbano varían en este tipo de climas, dependiendo de la sociedad, cultura, y costumbres.

- “Las viviendas en Matmata están bajo tierra, del mismo modo que la muralla constituidas por las ghorfas en Dahar, protegen el interior de las viviendas del azote del viento del desierto tórrido y seco que alcanza gran velocidad, así como de la radiación directa del sol, algo imprescindible en una región con temperaturas elevadas”.
- Otro tipo de estrategias urbanas son las empleadas en las casas de los indios Yurok en el norte de California, dónde sus casas están semi enterradas, unos 90 cms. De esta forma se expone de forma mínima a los vientos, y se protege de las variaciones del clima exterior.

IV.4. Segunda herramienta – hoja de cálculo para evaluar la sostenibilidad

En el sub capítulo IV.2 se describe la metodología a seguir para la evaluación de los modelos educativos de las escuelas de arquitectura en base a la sostenibilidad, estructurado en 7 niveles, estos pertenecen a dos herramientas.

La primera herramienta es un catálogo de sostenibilidad, que se ha desarrollado previamente, en este catálogo se han recopilado criterios básicos de sostenibilidad aplicados a la arquitectura, la estructura de este catálogo está dividida en los primeros 4 niveles:

1. Categorías
2. Sub categorías
3. Estrategias
4. Criterios.

En la segunda herramienta se lleva a cabo en una hoja de cálculo para la evaluación de los modelos educativos en base a las estrategias del catálogo elaborado

5. El quinto nivel es la puntuación que se le designa a las asignaturas según su grado de sostenibilidad actual, a través de la relación entre asignaturas y estrategias se propone una puntuación del 0 al 3, dónde:
 - “0” cuando no existe actualmente alguna técnica sostenible a la asignatura.
 - “1” cuando la existencia de alguna o algunas técnicas sostenibles sean escasas.
 - “2” cuando la técnica o técnicas sostenibles existan en las asignaturas de una forma básica
 - “3” Se asignará esta puntuación cuando las asignaturas contemplen las técnicas existentes en su totalidad y de forma óptima.
6. El sexto nivel es la ponderación que se le otorga a las asignaturas para saber la relevancia que tiene con respecto a la sostenibilidad.
7. El séptimo nivel y último nivel es la valoración de los modelos educativos con la ayuda de gráficas

IV.4.1. Descripción de la hoja de cálculo

La hoja de cálculo es una herramienta auxiliar para la evaluación de los modelos educativos. Tiene por objetivo calcular el valor de la sostenibilidad de las asignaturas en base a los elementos descritos previamente, mediante una puntuación.

La hoja de cálculo está conformada por 4 bloques:

1. Datos del modelo educativo
2. Estrategias
3. Área de puntuación
4. Área de evaluación y ponderación.

[illegible]

Nombre de la universidad y escuela, asignaturas que conforman al modelo educativo.

Estrategias utilizadas y descritas previamente en el catálogo.

Área de puntuación basada en la relación entre asignaturas y estrategias.

Evaluación de las asignaturas, y % de ponderación.

[illegible]

1

Estas asignaturas pueden estar clasificadas previamente en áreas. Dependiendo de los modelos educativos, estas pueden ser:

- Área de tecnología
- Área de teoría e historia
- Área de diseño
- Área de instalaciones
- Área de tronco común, o formación general
- Área de integradoras


[illegible]

2

- El primer nivel hace referencia al tipo de categoría
- El segundo nivel, son las sub categorías
- El tercer nivel está compuesto por estrategias y/o técnicas y/o elementos relacionados para alcanzar una arquitectura sostenible

[illegible]

CATEGORÍA	No.	SUB CATEGORÍA	No.	ELEMENTOS ESTRATEGIAS O TÉCNICAS
 1.Diseño sostenible	1.1	Orientación	1.1.1	Latitud y tipo de climas
			1.1.2	Respecto al mar
			1.1.3	Orográfico
			1.1.4	Entorno natural
	1.2	Sol	1.2.1	Latitud
			1.2.2	Captación y almacenamiento
			1.2.3	Iluminación natural
			1.2.4	Protección solar
			1.2.5	Medición solar
	1.3	Vientos	1.3.1	Obstáculos
			1.3.2	Refrigeración
			1.3.3	Corrientes
			1.3.4	Elementos para ventilar
	1.4	Composición formal y espacial	1.4.1	Principios de diseño sostenible
			1.4.2	Elementos de diseño
			1.4.3	Elementos verdes
 2. Uso y gestión de los recursos naturales: agua, energía y materiales	2.1	Energías renovables	2.1.1	Geotérmica
			2.1.2	Solar
			2.1.3	Hidráulica
			2.1.4	Biomasa
			2.1.5	Eólica
	2.2	Consumo	2.2.1	Energía
			2.2.2	Agua
			2.2.3	Materiales
			2.2.4	Domótica
	2.3	Gestión y conservación de la energía	2.3.1	Acumulación de la energía
			2.3.2	Cerramiento
			2.3.3	Aislamientos

 <p>3. Ciclo de vida, residuos y emisiones</p>	3.1	Ciclo de vida	3.1.1	Edificio
	3.2	Impacto ambiental	3.1.2	Materiales
			3.2.1	Emisiones
	3.3	Reducir + Reutilizar + Reciclar	3.2.2	Huella ecológica
			3.3.1	Gestión
 <p>4. Sistemas constructivos y materiales</p>	4.1	Materiales	3.3.2	Aplicación
			4.1.1	Materiales reciclados
			4.1.2	Materiales renovables
			4.1.3	Materiales cambio de fase
			4.1.4	Materiales vernáculos
	4.2	Sistemas y elementos constructivos	4.1.5	Materiales acristalados
			4.2.1	Elementos
 <p>5. Economía y política</p>	5.1	Políticas y normas	4.2.2	Cerramientos
			4.2.3	Energía incorporada
			5.1.1	Normas europeas
	5.2	Economía	5.1.2	ISO
			5.1.3	Sistemas de evaluación
 <p>6. Calidad de vida y entorno urbano</p>	6.1	Confort fisiológico	5.2.1	Costes
			6.1.1	Confort térmico
			6.1.2	Confort acústico
			6.1.3	Confort visual
	6.2	confort psicológico	6.1.4	Seguridad
			6.2.1	Necesidades del usuario
	6.3	Entorno sostenible	6.2.2	Colores y formas
			6.3.1	Calidad del aire
	6.4	Elementos urbanos	6.3.2	Valor ecológico
			6.4.1	Criterios urbano sostenibles
			6.4.2	Infraestructura y servicios
			6.4.3	Criterios en base al clima

3

3

estrategias que pudieran incorporarse si es que actualmente no contempla.

2. En cada casilla que ha sido seleccionada, porque existen criterios sostenibles aplicables a las asignaturas, se procede a puntuar del 0 al 3, según su estado actual, es decir:

- 0 cuando no existe actualmente alguna técnica sostenible a la asignatura.
- 1 cuando la existencia de alguna o algunas técnicas sostenibles son muy escasas.
- 2 cuando la técnica o técnicas sostenibles existan en las asignaturas de una forma básica.
- 3 Se asignará esta puntuación cuando las asignaturas contemplen las técnicas existentes en su totalidad y de forma óptima.

Esta puntuación puede variar según el profesor o el alumno que realice la evaluación. Aunque parezca muy subjetiva la forma de puntuar, se valora esta sistema de puntuar, debido a que se enfoca en las necesidades de los estudiantes y en los conocimientos de los profesores; el resultado dará una media entre las diferentes evaluaciones realizadas, y se analizará el estado actual de la sostenibilidad desde diferentes puntos de vista, para obtener un criterio global de la situación actual.

4

- | | |
|---------------------------|--|
| Relación | |
| Puntuación promedio | |
| Valor teórico | |
| Valor real | |
| Ponderación en porcentaje | |

4

IV.5. Conclusiones del capítulo IV

El sistema metodológico de evaluación presentado en este capítulo está basado en el análisis previo de los sistemas de evaluación de sostenibilidad a edificios construidos, también en los sistemas para evaluar los programas educativos de arquitectura.

Es importante hacer partícipes de este proceso a todos los agentes que intervienen en la educación, como estudiantes, docentes, egresados, coordinador, encargados de la planeación, los responsables de las áreas o departamentos, no solo porque crea que es conveniente, sino porque los sistemas para evaluar la educación tanto de España como de México consideran oportuna su intervención para obtener datos reales desde diferentes perspectivas, lo que arroja resultados con las necesidades en cada sector.

Los impactos de la evaluación y aplicación repercuten más allá de la universidad, tiene un alcance social, ambiental, económico, político y educativo.

El catálogo presentado como una primera herramienta, es una base para incorporar más criterios sostenibles con ayuda de expertos de cada área, para

esto se propone como línea futura la creación de una red de expertos de diferentes universidades para enriquecerlo.

Como segunda herramienta se elabora una hoja de cálculo como herramienta para la evaluación de las asignaturas, con el fin de obtener resultados cuantitativos, en base a una puntuación del 0 al 3 dependiendo del grado de sostenibilidad actual que se contemple.

IV.6. Fuentes de Información

Acosta, D. (2004). Arquitectura y construcción sostenibles. Conceptos, problemas y estrategias. dearquitectura, 14-23.

ANECA. (12 de 02 de 2015). Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. Obtenido de www.aneca.es

Banco Mundial. (2013). Población total. Obtenido de Banco Mundial: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>

Bedoya, C., & Neila, J. (2004). Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible. Madrid, España: Munilla Lería.

Bloom, E., & Wheelock, C. (2010). Green Building Certification Programs Global Certification Programs for New and Existing Buildings in the Commercial and Residential Sectors: Market Analysis and Forecasts. Obtenido de <http://www.navigantresearch.com/wp-content/uploads/2010/05/GBCP-10-Executive-Summary.pdf>

CIEES. (2014). Procedimiento general para la evaluación de programas y funciones en la educación superior. México: Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A. C. Obtenido de <http://www.ciees.edu.mx/images/documentos/Procedimiento%20gene>

ral%20para%20la%20evaluacion%20de%20programas%20y%20funciones%20en%20la%20educacion%20superior.pdf

CIEES. (02 de 01 de 2015). Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior. Obtenido de <http://www.ciees.edu.mx/index.php/atencion/capacitacion-autoevaluacion>

Croome, D. (1977). Noise, Buildings and people. Oxford: Pergamon Press.

Diaz, A. (04 de ABRIL de 2013). VEO VERDE. Recuperado el 2014, de <https://www.veoverde.com/2013/04/naciones-unidas-busca-bajar-las-emisiones-de-co2-en-mexico/>

EASD. (2015). Psicología del color. Barcelona, España: Escuela de Arte y Superior de Diseño de Vic .

Fernández J. (2010). Resource-efficient building materials for a sustainable built environment; Juan Fernández; MIT Arquitectura.

Fuentes, V., & Rodriguez, V. M. (1997). Hacia una metodología de diseño bioclimático. México: Laboratorio de diseño Bioclimático, UAM-A.

GLOBE. (01 de 10 de 2013). Emisiones per cápita GLOBE. Obtenido de <http://www.miambiente.com.mx/?p=22224>

Gobierno de México, r. (2013). Ley de energías renovables. México: Diario Oficial. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/laerfte/LAERFTE_ref03_21mar13.pdf

Hernández, M. S. (2008). El diseño sustentable como herramienta para el desarrollo de la arquitectura y edificación en México. Redalyc, 18-23.

- Herva, M., Franco, A., & Ferreiro. (2008). Aplicación de la huella ecológica. Ingeniería química, 126-130. Obtenido de ISSN 0210-2064
- Higueras, E. (1998). Urbanismo bioclimático: criterios medioambientales en la ordenación de asentamientos. Madrid, España: Cuadernos de investigación urbanística, ETSAM, UPM.
- Higueras, E. (2006). Urbanismo bioclimático. Madrid, España.: Gustavo Gili.
- Higueras, E., Jans, M., & Carlos, B. (2014). El comportamiento del viento en la morfología urbana y su incidencia en el uso estancial del espacio público, Punta Arenas, Chile. Revista AUS 15, 28-33.
- Higueras, G. E. (2013). La ciudad como ecosistema urbano. Madrid, España.: ETSAM, UPM. Obtenido de <http://oa.upm.es/37628/1/Ecosistema%20urbano.pdf>
- IHOBE. (2010). Green BUildings Rating Systems, Bilbao: IHOBE,. Sociedad Pública de Gestión Ambiental.
- INE. (2013). Población por división política. Obtenido de <http://www.ine.es/jaxiBD/tabla.do>
- INEGI. (16 de 02 de 2012). Población por Estados. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/Default.aspx?t=mdemo148&s=est&c=29192>
- INEGI. (13 de 04 de 2013). Población total. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P>
- IPCC. (14 de 05 de 2013). IPCC. Obtenido de <http://www.ipcc.ch>

- ISO. (2008a). ISO 15392:2008. Sustainability in building construction. General principles, Ginebra: International Organisation for Standardisation.
- ISO. (2011). ISO 21929-1:2011. Sustainability in building construction. Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings, Ginebra: International Organisation for Standardisation.
- Kim, J. J., & Rigdon, B. (1998). Introduction to Sustainable Desing. National Pollution Prevention Center for Higher Education, University of Michigan. EUA.
- Langford, D., MacLeod, I., Dimitrijevic, B., & Maver, T. (2002). Durability, Adaptability and Energy Conservation (DAEC). Assessment Tool. International Journal of Environmental Technology and Management, 142-159.
- Llop, J. M. (2008). Programa URB-AL: proyecto Rosario Suma: una solución urbana desde una mirada alternativa.
- López de Asiain, A. M. (2005). La formación medioambiental del arquitecto. Barcelona España: Tesis doctoral de la Escuela de Arquitectura de Barcelona, Departamento de Construcciones Arquitectónicas.
- López, M. E. (2002). The urban por in Latín América;. Ed, Marianne Fay.
- Lordo Mendez, P. (noviembre de 2014). VEOVERDE. Obtenido de VEOVERDE: <https://www.veoverde.com/2014/11/mexico-se-encuentra-entre-los-10-paises-con-mejores-avances-en-energia-verde/>
- Manzini, E., & Bigues, J. (2000). Ecología y democracia: de la injusticia ecológica a la democracia ambiental. Icaria, 18 -19.

- Neila, J. (2000). Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible: buenas prácticas edificatorias. Textos sobre sostenibilidad, 89.
- Newman, R. (1974). Time saver standards for architectural design. New York: McGraw Hill.
- Pardo Buendía, M. (2007). La energía como hecho social: causa y solución al cambio climático. Revista ABACO(52-53), 76-82.
- PHI. (03 de 11 de 2015). Passive House Institute. Obtenido de <http://passiv.de/en/>
- PNUD. (2012). Plan de la Organización de las Naciones Unidas.
- PNUD, M. (15 de 07 de 2013). Lanza PNUD programa para reducir las emisiones de CO2 en México. Teorema Verde. Obtenido de http://www.teorema.com.mx/contaminacion_/lanza-pnud-programa-para-reducir-las-emisiones-de-co2-en-mexico/
- Ravallion, M. (2008). Evaluating Anti-Poverty Programs. World Bank.
- Reyes, C., Baraona Pohl, E., & Pirillo, C. (2007). Arquitectura sostenible. Valencia, España: Pencil S.L.
- Rittel, H. (1986). Apuntes de cursos de postgrado. Universidad de California, Berkeley.
- Rivas, H. P. (2014). Verde, un método de evaluación ambiental de edificios. España: GBCe.
- Rivera Carballal, B. (2012). Propuesta metodológica de aplicación sectorial del análisis de ciclo de vida (ACV) para la evaluación ambiental de la edificación en España. España: Tesis Doctoral, UPM.

- Rodriguez Viqueira, M. (2001). Introducción a la arquitectura bioclimática. México D.F.: Limusa.
- Rondón, S., & Alfonso, L. (diciembre de 2 de 2009). EL AMBIENTE Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA CIUDAD LATINOAMERICANA. Redalyc, 268-287.
- Rueda, S. (1995). Ecología urbana: Barcelona i la seva regió metropolitana como a referents. Barcelona, España: Beta.
- Schnieders, J. (2009). Passive Houses in South West Europe. A quantitative investigation of some passive and active space conditioning techniques for highly energy efficient dwellings in the South West European region. Darmstadt: Passivhaus Institut.
- Townshend, T., Sam, F., Rafael, A., & Murray, C. (2012). The GLOBE Climate Legislation Study, A Review of Climate Change Legislation in 33 Countries. London: THIRD EDITION. Obtenido de http://www.businessgreen.com/digital_assets/6235/3rd_GLOBE_Report_--_with_covers.pdf
- U.S. Energy Information Administration. (12 de 03 de 2013). U.S. Energy Information Administration (EIA). Obtenido de <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=90&pid=44&aid=8>
- UNEP. (1999). Cambio de Paradigma del Hábitat. Diario Oficial de las Comunidades Europeas.
- Unión Europea. (2010). Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, s.l. Diario Oficial de la Unión Europea L153.

- Valenzuela, Zazueta. Jesús J.. (2015). Estrategias sustentables para el diseño en fraccionamientos. Puebla, México: Tesis para obtener el grado de maestría por la BUAP.
- Vega, C. R. (2015). Evaluación de la sostenibilidad de sistemas de construcción industrializados de fachada en edificios de vivienda colectiva. Madrid, España: Tesis doctoral de la ETSAM, UPM.
- Verdaguer, C. (2000). De la sostenibilidad a los ecobarrios. Documentación social, 59-78.
- Wackernagel, M., & Ree, W. (1996). Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on the Earth. Canadá: New Society Publishers.

**V. EVALUACIÓN Y APLICACIÓN
DE LA SOSTENIBILIDAD A LOS
MODELOS EDUCATIVOS DE LA
BUAP Y ETSAM**

V.1. Introducción.

V.2. Metodología aplicado al modelo educativo de la FABUAP.

V.3. Metodología aplicado al modelo educativo de la ETSAM.

V.1. Introducción

En este capítulo se desarrollará como caso de estudio, la evaluación de los modelos educativos de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Puebla y la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid. Con el propósito de describir el funcionamiento del método de evaluación y conocer el nivel de sostenibilidad que integran dentro de las asignaturas de cada modelo correspondiente.

Para lo anterior, es necesario conocer el contenido de cada asignatura e identificar en los objetivos y en el programa de cada una de éstas, los criterios sostenibles que se contemplan, para posteriormente con la herramienta de la hoja de cálculo marcarlos y establecer una puntuación según el grado de sostenibilidad que contemplen.

V.2. Sistema metodológico de evaluación aplicada al modelo educativo de la FABUAP

Previamente al sistema de evaluación, se debe conocer el contenido de cada asignatura de los modelos educativos, para poder relacionar los elementos sostenibles existentes, como se muestra en la figura 8.

V.2.1. Contenido de las asignaturas del área de tecnologías

Asignatura: Conceptos básicos de construcción

Objetivos:

- General: El estudiante analizará el sistema edificio a través de la adquisición de los conocimientos básicos de la construcción para conocer y comprender al término del curso el manejo consciente de los materiales de construcción y los conceptos de topografía aplicados al terreno.

Contenido:

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1.1 Naturales
- 1.1.1 Igneos
- 1.1.2 Sedimentarios
- 1.1.3 Metamórficos
- 1.1.4 Maderas
- 1.2 Procesados:
- 1.2.1 Morteros
- 1.2.2 Concretos
- 1.2.3 Aceros
- 1.2.4 Muros
- 1.3 Metálicos:
- 1.3.1 Estructurales: Placas, IPR, PTR, CPR, ángulo, tubos y monten.
- 1.3.2 No estructurales: Láminas y perfiles tubulares

Figura 8. Relación entre contenido de la asignatura y hoja de evaluación

V.2.1. Contenido de las asignaturas del plan Minerva

A continuación se describe el contenido de las asignaturas del modelo educativo de la facultad de arquitectura de la BUAP dividido por áreas.

En base a esta descripción, se seleccionarán las casillas donde exista relación entre los conceptos sostenibles y asignatura.

Área de tecnologías

El área de tecnología está conformada por las siguientes asignaturas:

Asignatura: Conceptos básicos de construcción

Objetivos:

El estudiante analizará el sistema edificio a través de la adquisición de los conocimientos básicos de la construcción para conocer y comprender al término del curso el manejo consciente de los materiales de construcción y los conceptos de topografía aplicados al terreno.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Materiales de construcción
 - 1.1 Nociones generales de Geología
 - 1.2 Clasificación de materiales
 - 1.3 Pétreos
 - 1.4 Madera para cimbra
 - 1.5 Aglutinantes
 - 1.6 Artificiales
- 2 El terreno como elemento constructivo
 - 2.1 Conceptos básicos de Topografía
 - 2.1 Interpretación y lectura de Planos Topográficos

Asignatura: Sistemas constructivos tradicionales

Objetivos:

El estudiante será capaz de identificar de las obras arquitectónicas el sistema constructivo tradicional, sus materiales, desarrollando sus generadores y análisis de costos de albañilería, que le permitirá encontrar soluciones a problemas que se le presentaran durante su vida profesional.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Materiales de construcción
 - 1.1 Materiales naturales
 - 1.1.1 Ígneos
 - 1.1.2 Sedimentarios
 - 1.1.3 Metamórficos
 - 1.1.4 Maderas
 - 1.2 Procesados
 - 1.2.1 Morteros
 - 1.2.2 Concretos
 - 1.2.3 Aceros
 - 1.2.4 Muros
 - 1.3 Metálicos
 - 1.3.1 Estructurales: Placas, IPR, PTR, CPR, ángulo, tubos y monten
 - 1.3.2 No estructurales: Láminas y perfiles tubulares
- 2 Formulación Teórica del Sistema Edificio Tradicional
 - 2.1 Subestructura del sistema tradicional
 - 2.1.1 Cimentaciones superficiales
 - 2.1.1.1 Cimentación de piedra brasa
 - 2.1.1.2 Zapatas aisladas y corridas
 - 2.1.1.3 Losas de cimentación de vivienda
 - 2.2 Superestructura del sistema tradicional
 - 2.2.1 Muros
 - 2.2.2 Castillos
 - 2.2.3 Cadenas de desplante
 - 2.2.4 Cadenas de cerramiento
 - 2.2.5 Trabes
 - 2.2.6 Columnas
 - 2.2.7 Losas de concreto armado
 - 2.3 Subsistemas de: construcción estructural e instalaciones sanitarias a nivel de albañilería
 - 2.3.1 Registros
 - 2.3.2 Drenaje
- 3 Procedimiento de construcción
 - 3.1 Básicos
 - 3.1.1 Morteros
 - 3.1.2 Pastas
 - 3.1.3 Concretos

- 3.1.2 Lechadas
- 3.1.3 Aceros
- 3.1.4 Cimbras
- 3.1.5 Cuadrillas
 - 3.1.5.1 Factor de Salario Real
- 3.2 Precio Unitario
 - 3.2.1. Materiales
 - 3.2.2 Mano de obra
 - 3.2.3 Equipo menor
- 3.3 Presupuesto
 - 3.3.1 Generadores
 - 3.3.2 Precios unitarios de albañilería en obra negra

Asignatura: Sistemas constructivos evolucionados

Objetivos:

Desarrollar los conocimientos, habilidades y capacidades del estudiante para la elaboración de costos y presupuestos, mediante el análisis de procesos constructivos evolucionados.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Materiales Químicos
 - 1.1 Materiales Químicos:
 - 1.1.1 Impermeabilizantes
 - 1.1.2 Aditivos
 - 1.1.3 Pinturas
 - 1.1.4 Solventes
 - 1.2 Presentación comercial
 - 1.3 Aplicación
 - 1.4 Precios Unitarios
 - 1.5 Subestructura
 - 1.5.1 Definición
 - 1.5.2 Cimentaciones profundas.
- 2 Procesos constructivos evolucionados
 - 2.2 Superestructura
 - 2.2.1 Definición
 - 2.2.2 Marcos rígidos
 - 2.2.2.1 de concreto armado
 - 2.2.2.2 de Acero estructural
 - 2.2.3 Losas nervadas
 - 2.2.4 Cubiertas con armaduras
 - 2.3 Acabados iniciales:

- 2.3.1 Repellados
- 2.3.2 Aplanados
- 2.3.3 Pulidos
- 3 Precios Unitarios y presupuestos
- 3.1 Números Generadores
- 3.2 Cuantificación de Materiales
- 3.3 Tarjeta de básicos:
 - 3.3.1 Morteros
 - 3.3.2 Cuadrillas
 - 3.3.3 Cimbra
 - 3.3.4 Concretos
- 3.4 Tarjetas de Análisis de precios Unitarios
- 3.4.1 Columnas y trabes de concreto armado de un edificio ejemplo.
- 3.4.2 de acabados iniciales: repellados, aplanados y pulidos.
- 3.5 Presupuesto

Asignatura: Sistemas constructivos mixtos y prefabricados

Objetivos:

El estudiante será capaz de comprender, planear, resolver problemas de construcción y de costos de las obras arquitectónicas, en las instalaciones hidráulicas, sanitarias, y eléctricas, permitiéndole encontrar soluciones a problemas que se le presentarán durante su práctica profesional.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Formulación Teórica del Edificio Mixto
 - 1.1 Subestructura
 - 1.1.1 Cimentaciones superficiales
 - 1.1.2 Cimentaciones profundas
 - 1.2 Superestructura
 - 1.2.1 Columnas
 - 1.2.2 Muros
 - 1.2.3 Trabes y Losas
 - 1.3 Acabados
 - 1.3.1 Vidriería
 - 1.3.2 Carpintería
 - 1.3.3 Herrería
- 2 Formulación Teórica del Edificio Prefabricado.
 - 2.1 Subestructura
 - 2.1.1 Cimentaciones superficiales
 - 2.1.2 Cimentaciones profundas
 - 2.2 Superestructura

- 2.2.1 Columnas
- 2.2.2 Muros
- 2.2.3 Trabes y Losas
- 3 Formulación de los generadores, cuantificación, costos y presupuestos de instalaciones comunes
 - 3.1 Proyecto de instalaciones
 - 3.1.1 Instalación eléctrica
 - 3.1.2 Instalación hidráulica
 - 3.1.3 Instalación sanitaria
 - 3.2 Generadores
 - 3.2.1 Generadores de instalaciones eléctricas
 - 3.2.2 Generadores de instalaciones hidráulicas y sanitarias
 - 3.3 Cuantificación de materiales de instalaciones
 - 3.4 Costos de mercado (materiales y mano de obra)
 - 3.5 Precios Básicos (cuadrillas y equipo menor)
 - 3.6 Precios Unitarios:
 - 3.6.1 Precios unitarios de instalaciones eléctricas
 - 3.6.2 Precios unitarios de instalaciones hidráulicas
 - 3.6.3 Precios unitarios de instalaciones sanitarias
 - 3.7 Presupuesto

Asignatura: Administración de empresas constructoras I

Objetivos:

El estudiante definirá los conocimientos básicos de administración en la conformación de una empresa constructora para alcanzar el liderazgo y la productividad con ética profesional.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Campo profesional
 - 1.1 Nivel Particular
 - 1.1.1 Planeación
 - 1.1.2 Organización
 - 1.1.3 Dirección
 - 1.1.4 Control
 - 1.2 Nivel Institucional
 - 1.2.1 Planeación
 - 1.2.2 Organización
 - 1.2.3 Dirección
 - 1.2.4 Control
 - 1.3 Nivel Empresarial
 - 1.3.1 Planeación
 - 1.3.2 Organización

- 1.3.3 Dirección
- 1.3.4 Control
- 2 Conformación de empresas constructoras
- 2.1 Conformación: Micro, Mediana (MIPyME) y Macro Empresa.
- 2.1.1 Definición
- 2.1.2 Capital
- 2.1.3 Registro
- 2.1.4 Constitución legal
- 2.1.5 Organigrama
- 2.2 Gastos indirectos
- 2.2.1 Gastos de oficina central.
- 2.2.2 Gastos oficina de campo.
- 2.2.3 Financiamiento
- 2.2.4 Impuestos
- 2.2.5 Fianzas
- 2.2.6 Imprevistos
- 2.3 Concursos de Obra
- 2.3.1 Por Licitación
- 2.3.2 Por designación
- 2.4 Tipos de Contratos
- 2.4.1 A precio unitario
- 2.4.2 A precio Alzado
- 2.4.3 Derechos y obligaciones
- 3 Responsabilidades de la empresa
- 3.1 Funciones de los integrantes de una empresa.
- 3.1.1 Dirección
- 3.1.2 Residencia
- 3.1.3 Supervisión
- 3.2 Medios de comunicación.
- 3.2.1 Memorándum
- 3.2.2 Oficio
- 3.2.3 Bitácora de obra
- 3.2.4 Diario de obra
- 3.2.5 Minuta de trabajo

Asignatura: Administración de empresas constructoras II

Objetivos:

El estudiante aplicará los conocimientos de la administración de los recursos en obra de una empresa constructora para alcanzar el liderazgo y la productividad con ética profesional.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1.1 Administración de recursos
- 1.1.1 Calendario de Obra. (Diagrama de Gantt)
- 1.1.2 Programa de insumos. (Materiales)

- 1.1.3 Programa de recursos humanos
- 1.1.4 Programa de equipo (maquinaria)
- 1.1.5 Programa financiero
- 1.1.6 Programa PERT (Ruta Crítica)
- 2 Control de recursos en obra
- 2.1. Control de recursos
- 2.1.1 Insumos. (Materiales)
- 2.1.2 Recursos humanos. (mano de obra)
- 2.1.2.1 Rendimientos
- 2.1.2.2 Listas de raya
- 2.1.3 Equipo (maquinaria)
- 2.1.4 Recursos financieros
- 2.2 Control de calidad
- 2.2.1 Definición de calidad
- 2.2.2 Acciones
- 2.2.2.1 preventivas
- 2.2.2.2 verificaciones
- 2.2.2.3 correctivas
- 2.2.3.-Prueba de laboratorio de resistencia de suelos
- 2.2.4.- Prueba de laboratorio de materiales
- 2.2.5.- Prueba de laboratorio de productos elaborados

Asignatura: Bases de estática y mecánica de materiales

Objetivos:

Analiza las propiedades mecánicas de los materiales estructurales, los elementos estructurales básicos que sirven de base para la formación de sistemas estructurales que generen una respuesta adecuada ante las acciones externas y aplica los fundamentos de Estática para analizar elementos estáticamente determinados

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Materiales Estructurales
- 1.1. Propiedades Estructurales básicas
- 1.2. Principales materiales estructurales
- 1.2.1 Concreto
- 1.2.2 Acero
- 1.2.3 Mampostería
- 1.2.4 Madera
- 2 Sistemas Estructurales
- 2.1. Elementos estructurales básicos
- 2.1.1 Elementos lineales

- 2.1.2 Elementos planos
- 2.1.3 Elementos de superficie curva
- 2.2. Principales sistemas estructurales
 - 2.2.1. Algunos conceptos introductorios
 - 2.2.2. Formados por barras
 - 2.2.3. A base de placas
 - 2.2.4. Otros sistemas estructurales
- 2.3. Sistemas de piso
- 2.4. Sistemas para edificios de varios pisos
- 3 Conceptos Fundamentales de Estática
 - 3.1. Introducción
 - 3.1.1. Definición
 - 3.1.2. Conceptos y principios fundamentales
 - 3.1.3. Sistema de unidades
 - 3.1.4. Método para la solución de problemas
 - 3.2. Estática de partículas
 - 3.2.1. Introducción
 - 3.2.2. Fuerzas sobre una partícula
 - 3.2.3. Vectores
 - 3.2.4. Resultante de varias fuerzas concurrentes
 - 3.2.5. Descomposición de una fuerza en sus componentes
 - 3.2.6. Componentes rectangulares de una fuerza
 - 3.2.7. Adición de fuerzas sumando sus componentes X,Y
 - 3.2.8. Equilibrio de una partícula
 - 3.3. Cuerpos rígidos
 - 3.3.1. Introducción
 - 3.3.2. Fuerzas externas e internas
 - 3.3.3. Principio de transmisibilidad
 - 3.3.4. Producto vectorial de 2 vectores
 - 3.3.5. Momento de una fuerza con respecto a un punto
 - 3.4. Equilibrio de cuerpos rígidos
 - 3.4.1. Introducción
 - 3.4.2. Diagrama de cuerpo libre
 - 3.4.3. Equilibrio en dos dimensiones

Asignatura: Configuración y diseño eólico

Objetivos:

Analizar el sistema estructural y constructivo de diferentes espacios arquitectónicos por medio de la adquisición de conocimientos básicos de configuración estructural y mecánica de materiales para comprender al término del curso el manejo de los elementos constructivos que se utilizan en estructuras sometidas a cargas accidentales de viento, columnas de soporte y cimentación.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Introducción
 - 1.1. Configuración estructural
 - 1.2. Definición de conceptos básicos
- 2 Descripción de materiales
 - 2.1. Acero
 - 2.2. Concreto
 - 2.2. Madera
 - 2.3. Ferrocemento
 - 2.4. Acrílicos
3. Reglamentos
 - 3.1. Manual de diseño de obras civiles CFE
 - 3.2. Reglamento de construcciones para el Distrito Federal
 - 3.2.1. Consideraciones generales
 - 3.2.2. Clasificación de las estructuras
 - 3.2.3 Efectos a considerar
 - 3.2.4. Estudios de túnel de viento
4. Efectos de viento
 - 4.1. Aspectos generales
 - 4.2. Formación y comportamiento
 - 4.3. Velocidad de viento de diseño
 - 4.4. Velocidad regional en la República Mexicana
5. Método estático de Diseño
 - 5.1. Presión de diseño
 - 5.2. Corrección por exposición y altura
 - 5.3. Factores de presión
 - 5.4. Presiones interiores
 - 5.5. Etapas a considerar en el cálculo
6. Configuración de la estructural
 - 6.1. Proyecto básico
 - 6.2. Estimación de acciones
 - 6.3. Determinación de las acciones
 - 6.4. Combinación de carga gravitacional y viento
 - 6.5. Diseño de los elementos
 - 6.6. Representación gráfica (Planos y Especificaciones Técnicas)

Asignatura: Configuración y diseño sísmico

Objetivos:

Analizar el origen de los sismos, la forma en cómo influyen en las estructuras, identificando las recomendaciones dadas por el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal para la selección de una configuración

correcta, y la aplicación del Método Simplificado de Diseño al análisis de una edificación a base de muros de carga de mampostería.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Introducción a la sismología
 - 1.1 Sismología y peligro sísmico
 - 1.2 Efectos sísmicos en los edificios
 - 1.3 Criterios de diseño sísmico
 - 1.4 Criterios de diseño sísmico del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal
- 2 Edificios sujetos a fuerzas laterales
 - 2.1 Marcos planos
 - 2.1.1 Método de Bowman
 - 2.1.2 Fórmulas de Wilbur
- 3 Propiedades de los sistemas estructurales
 - 3.1 Características que definen la respuesta a sismos
 - 3.2 Características de los materiales
 - 3.3 Comportamiento de los principales elementos estructurales
 - 3.4 Comportamiento de sistemas estructurales
- 4 Criterios de estructuración de edificios
 - 4.1 Importancia de la configuración estructural en el comportamiento sísmico
 - 4.2 Características relevantes del edificio para el comportamiento sísmico
 - 4.3 Requisitos básicos de estructuración
 - 4.4 Requisitos específicos de estructuración
 - 4.5 Ventajas y limitaciones de los sistemas estructurales básicos
 - 4.6 Sistemas de piso y techo
- 5 Método simplificado de diseño
 - 5.1 Introducción
 - 5.2 Requisitos y descripción
 - 5.3 Ejemplo
 - 5.4 Conclusiones

Asignatura: Configuraciones Especiales

Objetivos:

Analizar los diferentes sistemas de estructuración, identificando las características de las estructuras de forma activa y la aplicación de formas laminares con geometrías complejas en proyectos arquitectónicos sustentables

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Introducción
 - 1.1 Clasificación de las estructuras
 - 1.2 Estabilidad de la estructuras
 - 1.3 Resistencia de las estructuras
 - 1.4 Forma y mecanismo de trabajo
- 2 Estructuras de forma activa
 - 2.1 Clasificación de las estructuras de forma activa
 - 2.2 Aspectos reglamentarios
 - 2.3 Solicitaciones
 - 2.4 Métodos generales de diseño
 - 2.4.1 Modelos físicos
 - 2.4.2 Modelos gráficos
 - 2.4.3 Modelos matemáticos
- 3 Geometría, Métodos de Análisis y Diseño
 - 3.1 Placas planas
 - 3.2 Arcos
 - 3.3 Cilindros
 - 3.4 Superficies sinclásticas
 - 3.5 Superficies anticlásticas
 - 3.6 Superficies a tracción
 - 3.7 Velarias
 - 3.8 Neumáticas

Asignatura: Diseño Práctico del Concreto Reforzado

Objetivos:

Analiza los conceptos de acciones sobre las estructuras, la forma en como las evalúa numéricamente el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y las aplica para el análisis de las acciones internas en vigas de concreto reforzado por efectos de flexión y cortante, diseñándolas por dichos efectos, siguiendo las recomendaciones dadas por las Normas técnicas complementarias para el diseño y construcción de estructuras de concreto.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Vigas
 - 1.1 Introducción
 - 1.2 Diferentes tipos de cargas y apoyos
 - 1.3 Fuerza cortante y momento flexionante en una viga
 - 1.4 Fórmulas para obtener momento flexionante y fuerza cortante en vigas
 - 1.5 Ejemplos
- 2 Las acciones y sus efectos en las estructuras

- 2.1 Carga muerta
- 2.2 Carga viva
 - 2.2.1 Aspectos generales
 - 2.2.2 Modelo probabilista
 - 2.2.3 Carga viva según el RCDF
 - 2.2.4 Ejemplos de análisis de cargas
- 3 Elementos sujetos a flexión simple
 - 3.1 Introducción
 - 3.2 Comportamiento y modo de falla de elementos sujetos a flexión simple
 - 3.3 Recomendaciones generales para el dimensionamiento de vigas
 - 3.4 Dimensionamiento de vigas
 - 3.4 Ejemplos
- 4 Elementos sujetos a fuerza cortante
 - 4.1 Introducción
 - 4.2 Comportamiento y modos de falla
 - 4.3 Mecanismos de falla por cortante
 - 4.4 Expresiones para evaluar la resistencia a efectos de fuerza cortante.
 - 4.5 Ejemplos

Asignatura: Geometría Descriptiva

Objetivos:

Representar y aplicar el lenguaje geométrico, bidimensional y tridimensional, para resolver e integrar gráficamente problemas de diseño arquitectónico, técnico, constructivo y estructural, desarrollando habilidades creativas y fomentando el compromiso de trabajo académico. Clasificar las superficies según sus características geométricas particulares y el método para la aplicación de sombras.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Proyecciones ortogonales
 - 1.1 Montea
 - 1.2 Axonometrías
- Actividades: Ejercicios de aplicación en figuras geométricas.
- 2 Visibilidad de la montea
 - 2.1 Perpendicularidad
 - 2.2 Paralelismo
 - 2.3 Oblicuidad
 - 2.4 Intercepciones entre rectas y planos.
 - 2.5 Intersecciones entre rectas y planos.
- Actividades: Solución de problemas entre rectas y planos.

3 Magnitud real

3.1 Giros

3.2 Abatimientos

3.3 Cambio de planos

Actividades: Búsqueda de la magnitud real en figuras geométricas.

4 Superficies

4.1 Superficies regladas

Desarrollables

No desarrollables

4.2 Sombras

Propias

Arrojadas

4.3 Superficies de revolución

Actividades: Solución de figuras en tres dimensiones y la sombra generada.

5 Isométricos

5.1 Isométricos de instalaciones

5.2 Isométricos constructivos

5.3 Isométricos estructurales.

Actividades: Recorridos de instalaciones.

6 Vistas Múltiples

6.1 Isométrico explotado

6.2 Cortes por fachada

6.3 Detalles

Actividades: Visualización de los diferentes elementos que componen un detalle arquitectónico.

Asignatura: Instalaciones especiales

Objetivos:

Analizar la forma de diseño en los diferentes recorridos para las diferentes instalaciones especiales y sus especificaciones de forma general.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1 Conocer el recorrido del diseño de las diferentes instalaciones especiales

1.1 Diseñar los recorridos de las diferentes instalaciones especiales.

1.2 Conocer los precios y materiales, así como sus especificaciones y la calidad de los mismos para correctos resultados.

2 Diseño y propuestas de las instalaciones especiales.

2.1 Definición y elementos que conforman una Instalación de gas.

2.2 Definición y elementos que conforman una Instalación de sistema contra incendio.

2.3 Definición y elementos que conforman un hidroneumático.

- 2.4 Definición y elementos que conforman una instalación de circuito cerrado.
- 2.5 Definición y elementos que conforman un sistema de aire acondicionado.
- 2.6 Definición y elementos que conforman una red de telefonía
- 2.7 Definición y elementos que conforman una red inalámbrica
- 2.8 Definición y Elementos que conforman un elevador
- 2.9 Definición y Elementos que conforman a una alberca.
- 3 Cálculo y especificaciones de instalaciones especiales.
- 3.1 Cálculo y especificaciones de sistemas contra incendio
- 3.2 Cálculo y especificaciones de sistema de aire acondicionado
- 3.3 Cálculo y especificaciones del hidroneumático.

Asignatura: Instalaciones hidráulicas

Objetivos:

Proporcionar las bases teóricas y conceptuales que habiliten al estudiante en la proyección, cálculo y diseño de las instalaciones hidráulicas. Conocer y analizar los orígenes y las desventajas, así como las soluciones de tratamientos de cada uno de los tipos de agua.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Generalidades
 - 1.1 Definición de una instalación hidráulica
 - 1.2 Generalidades de una instalación hidráulica
 - 1.3 Elementos que conforman una instalación hidráulica y su diseño
- 2 Diferentes tipos de agua y sus tratamientos
 - 2.1 Definición y análisis de Aguas duras
 - 2.2 Definición y análisis de Aguas ácidas
 - 2.3 Definición y análisis de Aguas sucias
 - 2.4 Otros problemas
- 3 Toma domiciliaria
 - 3.1 Definición de Toma domiciliaria y elementos generales que la conforman
- 4 El valor de un metro de columna de agua
 - 4.1 Análisis del valor de un metro de columna de agua $p = 0.1 \text{ h Kg/cm}^2$
- 5 Longitud equivalente
 - 5.1 Definición y cálculo de la longitud real
 - 5.2 Definición y cálculo de la Pérdida de carga por piezas especiales
 - 5.3 Definición y cálculo de la Longitud equivalente
- 6 Instalación directa
 - 6.1 Definición, generalidades y elementos que conforman la Instalación directa

- 6.2 Diseño y cálculo mediante un análisis matemático de la instalación directa
- 7 Instalación de gravedad
 - 7.1 Definición, generalidades y elementos que conforman la Instalación de gravedad.
 - 7.2 Diseño y cálculo mediante un análisis matemático de la instalación de gravedad
- 8 Instalación mixta
 - 8.1 Definición, generalidades y elementos que conforman la Instalación mixta
 - 8.2 Diseño y cálculo mediante un análisis matemático de la instalación mixta
- 9 Equipo presurizado (hidroneumático)
 - 9.1 Definición, generalidades y elementos que conforman un equipo presurizado (hidroneumático)
 - 9.2 Diseño, aplicación y cálculo de un equipo presurizado (hidroneumático)
- 10 La bomba
 - 10.1 Generalidades de la bomba
 - 10.2 Presentación de su forma matemática
- 11 Suministro por bombeo
 - 11.1 Cuantificación del volumen requerido
 - 11.2 Dimensión de la (s) cisterna (s) y el tinaco (s)
 - 11.3 La longitud equivalente
 - 11.4 El caudal en l/m
 - 11.5 Lectura de la gráfica
 - 11.6 Equivalencia en 100 metros
 - 11.7 Suma total de las alturas
 - 11.8 Potencia de la bomba
 - 11.9 Estrategia algebraica para proponer el tiempo de llenado
- 12 Suministro por gravedad (bajante de agua)
 - 12.1 Nivel analizado
 - 12.2 Altura del nivel
 - 12.3 Unidades de consumo (UC)
 - 12.4 Total de UC
 - 12.5 Caudal en l/m
 - 12.6 Longitud real en metros
 - 12.7 Longitud equivalente
 - 12.8 Carga disponible en Kg/cm²
 - 12.9 Presión requerida por artefacto
 - 12.10 Presión disponible en Kg/cm²
 - 12.11 Pérdida de carga por rozamiento Kg/cm²
 - 12.12 Diámetro en pulgadas
 - 12.13 Velocidad en metros / segundo
 - 12.14 Presión sobrante o remanente Kg/cm²
- 13 Equipos hidroneumáticos
 - 13.1 Análisis del tramo de alimentación
 - 13.2 Cálculo del tramo de descarga

- 13.3 Revisión del tramo de succión
- 13.4 Potencia de la bomba
- 14 Aplicación de la alimentación por gravedad a un proyecto arquitectónico
- 14.1 Aplicación de la alimentación por gravedad a un proyecto arquitectónico
- 15 Aplicación de la propuesta de suministro
- 15.1 Aplicación de la propuesta de suministro por hidroneumático al mismo proyecto arquitectónico

Asignatura: Instalaciones sanitarias

Objetivos:

Proporcionar las bases teóricas y conceptuales que habiliten al estudiante en la proyección, cálculo y diseño de las instalaciones sanitarias.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- I Introducción
 - I.1 Definición y generalidades de una instalación sanitaria
 - I.2 Definición y clasificación de las descargas
 - I.3 Elementos que componen una instalación sanitaria
 - I.4 Materiales y conexiones utilizadas en las instalaciones sanitarias
- II Diseño y cálculo de ramales
 - II.1 Definición y clasificación de ramales
 - II.2 Criterio de diseño de los ramales
 - II.3 Cálculo de ramales mediante un análisis matemático
- III Diseño y cálculo de bajantes
 - III.1. Definición y clasificación de bajantes
 - III.2 Criterios de diseño para bajantes de aguas pluviales
 - III.3 Cálculo de bajantes de aguas pluviales mediante un análisis matemático
 - III.4 Criterios de diseño para bajantes de aguas residuales o servidas
 - III.5 Cálculo de bajantes de aguas residuales o servidas mediante un análisis matemático
 - III.6 Criterios de diseño para bajantes de aguas mixtas
 - III.7 Cálculo de bajantes de aguas mixtas mediante un análisis matemático
- IV Diseño y cálculo de colectores
 - IV.1 Definición y clasificación de colectores
 - IV.2 Criterios de diseño para colectores de aguas pluviales
 - IV.3 Cálculo de colectores de aguas pluviales mediante un análisis matemático
 - IV.4 Criterios de diseño para colectores de aguas residuales o servidas

- IV.5 Cálculo de colectores de aguas residuales o servidas mediante un análisis matemático
- IV.6 Criterios de diseño de colectores de aguas mixtas
- IV.7 Cálculo de colectores de aguas mixtas mediante un análisis matemático
- V Diseño y cálculo de sistemas de ventilación
- V.1 Definición y diagramas de sistema de ventilación sencilla y sistema de ventilación doble
- V.2 Diseño y cálculo de sistema de ventilación sencilla
- V.3 Diseño y cálculo de sistema de ventilación doble
- V.4 Definición y diseño de fosa séptica, letrina, y pozo de absorción

Asignatura: Instalaciones urbano arquitectónicas

Objetivos:

Conocer y desarrollar el diseño, así como especificaciones de las leyes reguladoras de las instalaciones urbanas que permiten un diseño en sus recorridos de las instalaciones urbanas a nivel arquitectónicas y sus especificaciones de forma general.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Generalidades de las diferentes instalaciones urbanas
- 1.1 Aprender las generalidades y características de las diferentes instalaciones urbanas
- 1.2 Materiales, procedimientos, diseño, y normas para el suministro y colocación de estas
- 2 Diseño y propuestas de las instalaciones urbanas
- 2.1 Redes hidráulicas
- 2.2 Redes sanitarias
- 2.3 Colectores pluviales
- 2.4 Alumbrado publico
- 2.5 Red eléctrica
- 2.6 Redes de gas
- 2.7 Plantas tratadoras
- 3 Cálculo y especificaciones de instalaciones
- 3.1 Colectores pluviales
- 3.2 Alumbrado publico
- 3.3 Redes hidráulicas

Asignatura: Matemáticas para el diseño I

Objetivos:

Reforzar los conocimientos básicos en geometría y el método deductivo en problemas de diseño de figuras planas. Fortalecer los conocimientos sobre las propiedades y características de las figuras planas para el trazo, cálculo de perímetros y áreas de figuras diseñadas; su capacidad para pensar globalmente y ver el todo y sus partes. Desarrollar las habilidades para aplicar principios y generalizaciones en la solución y trazo de problemas de diseño de poliedros y cuerpos redondos que le permitirá calcular sus volúmenes.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Conceptos básicos
 - 1.1 Definiciones
 - 1.2 Método deductivo
- 2 Figuras planas
 - 2.1 Triángulos y trigonometría elemental
 - 2.2 Cuadriláteros
 - 2.3 Circunferencia y círculo
 - 2.4 Polígonos
- 3 Cuerpos geométricos
 - 3.1 Poliedros
 - 3.2 Cuerpos redondos

Asignatura: Matemáticas para el diseño II

Objetivos:

Fortalecer en el estudiante los principales conceptos y reglas prácticas de la geometría analítica y del cálculo, para el desarrollo de su pensamiento creativo por medio del análisis, solución y determinación de los elementos que componen a las funciones matemáticas, así como la determinación del perímetro y área de las figuras y formas, que pueden utilizarse en el proceso del diseño permitiéndole encontrar soluciones a problemas que se le presentaran durante su vida profesional.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Conceptos básicos
 - 1.1 Reseña histórica
 - 1.2 Definiciones
 - 1.3 Sistema de coordenadas cartesianas
 - 1.4 Relaciones

- 1.5 Problemas resueltos y ejercicios
- 2 Línea recta
 - 2.1 Distancia entre dos puntos
 - 2.2 Área de un polígono
 - 2.3 Punto de división
 - 2.4 Punto medio
 - 2.5 Inclinación y pendiente de una recta
 - 2.6 Paralelas y perpendiculares
 - 2.7 Ángulo de dos rectas
 - 2.8 Formas de la ecuación de la recta
 - 2.9 Distancia de un punto a una recta
 - 2.10 Problemas resueltos y ejercicios
- 3 Secciones Cónicas
 - 3.1 Circunferencia
 - 3.1.1 Definiciones
 - 3.1.2 Circunferencia de centro en el origen
 - 3.1.3 Circunferencia de centro en un punto (h, k)
 - 3.1.4 Forma general de la circunferencia
 - 3.1.5 Problemas resueltos y ejercicios
 - 3.2 Parábola
 - 3.2.1 Definiciones
 - 3.2.2 Parábola de vértice en el origen
 - 3.2.3 Parábola de vértice en un punto (h, k)
 - 3.2.4 Problemas resueltos y ejercicios
 - 3.3 Elipse
 - 3.3.1 Definiciones
 - 3.3.2 Elipse de centro en el origen
 - 3.3.3 Elipse de centro en un punto (h, k)
 - 3.3.4 Forma general de la ecuación de la elipse
 - 3.3.5 Problemas resueltos y ejercicios
 - 3.4 Hipérbola
 - 3.4.1 Definiciones
 - 3.4.2 Hipérbola de centro en el origen
 - 3.4.3 Hipérbola de centro en un punto (h, k)
 - 3.4.4 Forma general de la ecuación de la hipérbola
 - 3.4.5 Problemas resueltos y ejercicios
- 4 Cálculo
 - 4.1 Conceptos introductorios
 - 4.2 Derivada
 - 4.2.1 Diferencial
 - 4.2.2 Integral
 - 4.2.2.1 Integral definida
 - 4.2.2.2 Área entre curvas
 - 4.3 Funciones
 - 4.3.1 Evaluación de funciones

Asignatura: Técnicas de acondicionamiento natural

Objetivos:

Proporcionar las bases teóricas y conceptuales del acondicionamiento ambiental natural que habiliten a los estudiantes en el diseño de espacios arquitectónicos con energías naturales y tecnologías apropiadas a partir de sistemas y componentes (sistemas pasivos, sistemas activos, sistemas híbridos) que incidan en el uso racional de la energía y de los materiales. Conocer y analizar los factores y elementos que determinan el clima de un lugar para establecer las estrategias de diseño bioclimático (análisis paramétrico, análisis mensual y anual y análisis horario), más adecuadas al sitio de estudio para condiciones de verano (temperatura máxima) y condiciones de invierno (temperatura mínima).

Comprender la relación existente entre el hombre, la arquitectura y el medio ambiente a partir del análisis de las variables que determinan la sensación integral de bienestar (confort) para fijar las condiciones básicas del proyecto arquitectónico. Comprender los principios de la energía solar, su captación, acumulación y distribución, como base del diseño de espacios arquitectónicos acondicionados naturalmente, para su aprovechamiento y aplicación como fuente natural de energía (el sol, la radiación solar y su gráfica solar). Conocer y analizar las técnicas de acondicionamiento ambiental natural a partir de un ejercicio de investigación documental para determinar las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) en el sitio de estudio que contribuyan a la reducción y uso racional de la energía y los materiales

Contenido temático/actividades de aprendizaje:

- 1 El hombre, su hábitat y la energía
 - 1.1 Concepto y clasificación de la energía
 - 1.2 Terminología y unidades de medición
 - 1.3 Arquitectura y medio ambiente
- 2 El clima. Condiciones exteriores
 - 2.1 Conceptos básicos
 - 2.2 Elementos del tiempo y del clima
 - 2.3 Factores del clima
 - 2.4 Clasificación climática
 - 2.5 Análisis climático
 - 2.5.1 Análisis paramétrico
 - 2.5.2 Análisis mensual y anual
 - 2.5.3 Análisis de datos horarios

- 3 Bienestar ambiental global. Condiciones de confort
 - 3.1 Condiciones de diseño lumínico.
 - 3.2 Condiciones de diseño acústico
 - 3.3 Condiciones de diseño higrotérmico
 - 3.4 Condiciones de diseño de la calidad del aire
- 4 El sol y la energía solar
 - 4.1 El sol
 - 4.2 La radiación solar
 - 4.3 La gráfica solar
- 5 Captación, acumulación y distribución de la energía natural
 - 5.1 Conservación de la energía
 - 5.2 Transferencias de calor
 - 5.3 Coeficientes de transmisión de calor
 - 5.4 Aislamiento térmico
- 6 Estrategias de diseño bioclimático. Condiciones de invierno y verano
 - 6.1 Refrigeración y ventilación pasiva
 - 6.2 Eliminación del sobrecalentamiento
 - 6.3 Captación de la energía con sistemas pasivos y activos
- 7 Sistemas y técnicas de acondicionamiento ambiental natural
 - 7.1 Sistemas y técnicas de climatización (térmicas y calidad del aire) natural
 - 7.2 Sistemas y técnicas de iluminación natural
 - 7.3 Sistemas y técnicas de control acústico
- 8 Ejercicio práctico de síntesis, expresado en el proyecto de cualquier género de edificio ubicado en el territorio nacional. Comprende la aplicación teórica metodológica
 - 8.1 Determinación de estrategias bioclimáticas.
 - 8.2 Aplicación de técnicas de acondicionamiento ambiental
 - 8.2.1 Térmicas
 - 8.2.2 Lumínicas
 - 8.2.3 Acústicas
 - 8.2.4 Calidad del aire

Área de Integración

Asignatura: Proyectos I+D +I I

Objetivos:

Aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación académica para identificar, analizar y diseñar soluciones a problemas sociales, tecnológicos, ambientales y/o culturales.

Identificar los diferentes tipos de proyectos existentes y alcances, en relación con el entorno social, tecnológico, ambiental, cultural, político y normativo, para la selección de un proyecto a desarrollar.

Proponer soluciones sustentadas a partir de la investigación del problema seleccionado en relación con el entorno social, tecnológico, ambiental, cultural, políticas públicas y normativas.

Contenido temático/actividades de aprendizaje:

- 1 Introducción al desarrollo de proyectos
 - 1.1 Definición de un proyecto y sus características generales
 - 1.2 Tipologías de proyectos de acuerdo a sus características
 - 1.2.1 De impacto social
 - 1.2.2 Proyectos de desarrollo Tecnológico
 - 1.2.3 Proyectos de impacto ambiental
 - 1.2.4 Proyectos de investigación
 - 1.2.5 Otros tipos de proyecto
 - 1.3 Investigación, Desarrollo, Innovación
 - 1.3.1 Requisitos que deben aparecer en un proyecto de I+D+i
 - 1.3.2 Cómo integrar la normalización o estandarización en los proyectos
 - 1.3.3 Qué valor añaden las normas a la I+D+i
 - 1.2.4 La conveniencia de integrar la normalización en un proyecto concreto
 - 1.4 Identificar problemas específicos del entorno social, tecnológico, ambiental y/o cultural de acuerdo a su categoría

Asignatura: Proyectos I+D +I II

Objetivos:

Aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación académica para implementar y evaluar soluciones a problemas en los entornos sociales,

tecnológicos, ambientales y/o culturales a través de la realización de un proyecto.

Evaluar las soluciones propuestas e identificar su viabilidad.

Ejecutar la solución elegida que resuelva la problemática planteada a través de un proyecto.

Contenido temático/actividades de aprendizaje:

- 1 Introducción al desarrollo de proyectos
- 1.1 Principios del análisis de proyectos
- 1.2 Viabilidad Económica, Ambiental, Tecnológica, Sociocultural, Político, Jurídico, Psico-perceptual.
- 1.3 Evaluación de la propuesta:
 - 1.3.1 Financiera
 - 1.3.2 Económica
 - 1.3.3 Social
- 1.4 Documentación técnica del proyecto
- 2.1 Definir métodos y técnicas de ejecución para el objeto de proyecto.
- 2.2 Estimación de necesidades de recursos, presupuesto.
- 2.3 Programación preliminar
- 3.1 Tipos de reportes de proyectos
 - 3.1.1 Técnico
 - 3.1.2 Científico
 - 3.1.3 De divulgación
 - 3.1.4 Manual de especificaciones técnicas y de usuario
- 3.2 Evaluación del cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- 3.3 Documentación y entrega de reporte final

Asignaturas: Taller de Diseño Integral I, II, III, IV, V

Objetivos:

- Educativo: aprender a utilizar las metodologías del proceso de diseño, para dar solución a propuestas urbano-arquitectónicas, con la aplicación sociológica y sustentable.
- General: resolver problemas del entorno social por medio de propuestas de diseño urbano arquitectónico basadas en soluciones creativas, sustentables, innovadoras, críticas, mediante habilidades de expresión y representación.

- Específicos: manejar los conocimientos teóricos, tecnológicos, gráficos, funcionales, ambientales, expresivos para su aplicación en las estrategias de solución de las propuestas de diseño urbano-arquitectónico.

Contenido temático/actividades de aprendizaje:

1. Encuadre de la problemática de diseño
 - 1.1. Diagnóstico de la habilidad creativa
 - 1.2. Antecedentes históricos de la temática
 - 1.3. Alcance, limitación y justificación del proyecto de investigación
2. Construcción del proceso de diseño urbano-arquitectónico
 - 2.1. La normatividad
 - 2.2. La tipología
 - 2.3. La creatividad.
 - 2.4. Lo formal
 - 2.5. Lo sustentable
3. Propuesta urbano-arquitectónica
 - 3.1. Expresión bi y tridimensional del proyecto
4. Propuesta sustentable del proyecto
 - 4.1. Sistemas alternativos sustentables
 - 4.2. Sistemas técnicos constructivos

Área de historia y teoría

Asignatura: Metodología y conceptualización del diseño

Objetivos:

El alumno será capaz de elaborar trabajos de investigación bien estructurados, bajo el reconocimiento de su entorno, investigación documental y análisis. Comprenderá las formas de fundamentar, sustentar, y aplicar sus ideas creativas y de diseño en trabajos prácticos apoyados conscientemente en una metodología de investigación que le permita observar de manera objetiva la estructura del proceso de la investigación partiendo de una idea rectora.

Contenido temático/actividades de aprendizaje:

- 1 Metodología, Investigación y Teoría de la Arquitectura
 - 1.1 Conceptos básicos de la investigación científica
 - 1.2 Conocimiento y aprendizaje. (Interés en el conocimiento y la investigación)
 - 1.3 La investigación en relación con, la Teoría y la Historia en la Arquitectura (generalidades)
- 2 La Metodología como fundamento del conocimiento y la investigación
 - 2.1 La Metodología determina el enfoque de la investigación
 - 2.2 La Metodología selecciona y organiza los métodos en la investigación
 - 2.3 La Metodología orienta el análisis y la interpretación de los resultados de los métodos
 - 2.4 Ejemplos desarrollados en trabajos de Arquitectura
- 3 Tipos de Investigación
 - 3.1 Investigación pura ó teórica
 - 3.2 Investigación aplicada ó práctica
 - 3.3 Investigación teórica-práctica
 - 3.4 Aplicaciones en arquitectura
- 4 El diseño arquitectónico como una variante histórica de la cultura.
 - 4.1 El diseño en la antigüedad
 - 4.2 El diseño del Renacimiento
 - 4.3 El diseño en el periodo industrial
 - 4.4 El diseño en la sociedad actual
 - 4.4.1 Condiciones actuales del diseño, (sociales, económicas y del medio ambiente)
 - 4.4.2 La globalización
 - 4.4.3 La contaminación y el medio ambiente
 - 4.4.3.1 Desarrollo sustentable desde la arquitectura

- 4.4.3.2 Las posibilidades de ahorro energético en la concepción del proyecto arquitectónico y sus implementaciones técnico constructivas
- 4.4.3.3 Ecotecnias
- 5 El diseño arquitectónico (desde su sustentación teórica)
- 5.1 Enfoque y corrientes Teóricas Históricas y conceptuales, su fundamentación
- 5.2 Parámetros sociales culturales económicos de medio ambiente y físicos geográficos, poblacionales de “demanda”, normatividad y analogías
- 5.3 Espacios arquitectónicos necesarios “programa arquitectónico”, condiciones funcionales ambientales expresivas constructivas y técnicas
- 5.4 Presentaciones en texto “redactadas”, en esquemas, en gráficos (fotografías), en planos (dibujos arquitectónicos), perspectivas, recorridos virtuales etc.
- 5.5 Técnicas de exposición, de diseños arquitectónicos
- 6 El compromiso social del arquitecto (la ética profesional)
- 6.1 Como profesionista comprometido con:
 - 6.1.1 Su sociedad
 - 6.1.2 El medio ambiente
 - 6.1.3 El contexto espacial inmediato
 - 6.1.4 Su momento histórico

Asignatura: Teoría e historia de la arquitectura

Objetivos:

Que se conozca, analice, comprenda y maneje la Teoría de la Arquitectura como un recurso de la práctica y expresión de la civilización donde se produce Arquitectura. Se comprenderá, entonces, que la Teoría es la fundamentación de la expresiones Arquitectónicas, construcciones que explican cada una de las culturas a las que pertenecen desde sus motivos más propios e internos, pero que además nos hablan de sus desarrollos económicos, de sus necesidades y creencias religiosas, de sus formas de gobierno, etc. La arquitectura se convierte en una de las fuentes más ricas y complejas desde la que se puede abordar la historia de las civilizaciones.

No es un recorrido de la Arquitectura Histórico, es un análisis teórico, que sigue la línea de la historia para tener un orden muy general.

Contenido temático/actividades de aprendizaje:

- 1 La Teoría de la Arquitectura
 - 1.1 Introducción a la Teoría de la Arquitectura
 - 1.2 Definición de la Teoría de la Arquitectura
 - 1.3 El panorama de la Teoría de la Arquitectura en América Latina y México
 - 1.4 La importancia de la Teoría en el Diseño Arquitectónico
 - 1.5 De la Teoría a la Práctica Arquitectónica
 - 1.6 Historia de la Arquitectura
 - 1.6.1 Los elementos que definen los contextos Históricos de la Arquitectura
 - 1.6.1.1 Procesos sociales
 - 1.6.1.2 Procesos económicos
 - 1.6.1.3 Procesos ideológicos
 - 1.6.1.4 Procesos tecnológicos
 - 1.6.1.5 Procesos ambientales
 - 1.7 La teoría arquitectónica (proyectual)
- 2 Historia de la Teoría de la Arquitectura
 - 2.1 La Teoría de la Arquitectura en la antigüedad clásica en Europa
 - 2.2 La teoría de la Arquitectura en Europa en los siglos XV al XVIII
 - 2.3 La Teoría de la Arquitectura en Europa y Estados Unidos de Norte América en los siglos XIX y XX
 - 2.4 La construcción de la Teoría de la Arquitectura en Latinoamérica y México durante el siglo XX hasta nuestros días
- 3 Contextos Históricos de la Arquitectura
 - 3.1 Los elementos que definen los contextos históricos de la Arquitectura.
 - 3.1.1 Procesos Sociales
 - 3.1.2 Procesos Económicos
 - 3.1.3 Procesos Ideológicos
 - 3.1.4 Procesos Tecnológicos
 - 3.1.5 Procesos Estéticos
 - 3.1.6 Procesos Ambientales
- 4 La Teoría del Proyecto Arquitectónico
 - 4.1 La Teoría Arquitectónica y la práctica, (ejemplos varios)
 - 4.2 El Proceso de Diseño Arquitectónico, (ejemplos varios)
 - 4.2.2 Los Métodos del Diseño Arquitectónico

Asignatura: Metodología de la investigación

Objetivos:

El alumno elaborará, aplicando sus conocimientos metodológicos adquiridos con anterioridad en el curso de sus diferentes materias, la propuesta de un trabajo de investigación con alto nivel de complejidad que culminará en una propuesta de Diseño Arquitectónico. Desarrollará una estructura lógica de

Protocolo de Tesis, documento rector para que pueda desarrollar su Tesis que presentará en Examen Profesional y obtener el título de Licenciado en Arquitectura, trabajo que continuara desarrollando para finalizarlo en los dos cuatrimestres posteriores.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Conocimientos previos de Metodología, investigación
 - 1.1 La estructura lógica para un trabajo de investigación de la arquitectura
 - 1.1.1 Tema: Problema por investigar
 - 1.1.2 Objetivos
 - 1.1.3 Justificación y Delimitación
 - 1.1.4 Tipo de Investigación
 - 1.1.5 Hipótesis – Diseños de Investigación
 - 1.1.6 Población y Muestra
 - 1.1.7 Recolección y Procesamiento de datos
 - 1.1.8 Análisis y Discusión de Resultados
- 2 Protocolo de Investigación
 - 2.1 Definición de Protocolo de Investigación
 - 2.2 Características fundamentales del Protocolo de Investigación
 - 2.3 Importancia del Protocolo de Investigación
- 3 La investigación
 - 3.1 Selección del Tema de Investigación
 - 3.2 Tipo de Investigación a realizar
 - 3.3 Estructura del Protocolo de Investigación
 - 3.4 Desarrollo del Contenido del Protocolo de Investigación
- 4 Continuidad al trabajo de investigación
 - 4.1 Validación del Protocolo de Investigación
 - 4.2 Elaboración de Estructura, orden, e Índice de Tesis
 - 4.3 Pautas para comenzar el desarrollo de Tesis

Asignatura: Arquitectura Moderna

Objetivos:

El alumno evaluara las respuestas a necesidades sociales objetivo primordial de la arquitectura en diversos contextos y con nuevas tecnologías en la construcción que cambiaran el paisaje urbano surgiendo un concepto totalmente nuevo: el estilo internacional, finalizando con una propuesta de diseño.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1.1 La escuela de Chicago
- 1.2 El Art Nouveau en Francia, Bélgica y España
- 1.3 La ordenación urbana
 - 1.3.1 Las ciudades jardín y el higienismo
- 2. Vanguardias y siglo XX
 - 2.1 El constructivismo ruso
 - 2.2 El expresionismo
 - 2.3 El estilo internacional
 - 2.3.1 La Bauhaus
 - 2.3.2. El Art decó
 - 2.3.3 Las viviendas mecanizadas
 - 2.4 El posicionamiento del movimiento moderno
 - 2.4.1 El Funcionalismo: Le Corbusier
 - 2.4.2 El organicismo
 - 2.4.3 Los prefabricados aparentes; Mies van de Rhoe.
- 3. La arquitectura del porfirato
 - 3.1 El Art Nouveau
 - 3.2 El Eclecticismo
 - 3.3 La Arquitectura posrevolucionaria
 - 3.4.1 El Nacionalismo arquitectónico en México
 - 3.4 El Art Deco
 - 3.5 El Movimiento Moderno en México
 - 3.6.1 El Expresionismo
 - 3.6.2 El estilo internacional
- 4 Los Rascacielos
 - 4.1 Lo Útil en lo Arquitectónico
 - 4.2 Lógica del hacer en Arquitectura
 - 4.3 Las Formas Del Valor Estético en Arquitectura
 - 4.4 El Carácter en Arquitectura
 - 4.5 El Estilo Moderno y Arcaísmo
 - 4.6 La Proporción en Arquitectura
 - 4.7 La proporción estética

Asignatura: Arquitectura Moderna

Objetivos:

El alumno analizará a la Arquitectura Contemporánea como una conclusión de todas las expresiones alcanzadas a nivel mundial apoyado en la teoría, la historia y la crítica de la arquitectura, que lo ubicaran en sociedades con economías altamente desarrolladas como en las más deprimentes y tener la capacidad de sintetizarlo en proyectos de análisis y propuestas urbano-arquitectónicas.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Crítica a la última fase de la arquitectura del movimiento moderno
 - 1.1 Teorización sobre el surgimiento de la arquitectura contemporánea
 - 1.2 Identificar y concluir las bases teóricas de la arquitectura Tardomoderna y Posmoderna
2. Las vertientes expresivas tardomodernas internacionales y arquitectos más relevantes
 - 2.1 La arquitectura Corporativa
 - 2.2 El Minimalismo
 - 2.3 El Slick Tech
- 3 La arquitectura Posmoderna y arquitectos y espacios más representativos
 - 3.1 Las vertientes expresivas posmodernas códigos y nueva reinterpretación
 - 3.2 El replanteamiento del neoclasicismo en Europa y EEUU
 - 3.3 El neohistoricismo en ciudades europeas
- 4 La arquitectura de alta tecnología en economías altamente desarrolladas
 - 4.1 La arquitectura, teoría y autores relevantes en el High Tech internacional
 - 4.2 La arquitectura Deconstructivista, teoría y autores relevantes a nivel internacional
5. La arquitectura mexicana Contemporánea y su relación con
 - 5.1. El uso y aplicación de a tecnología virtual como una herramienta indispensable
 - 5.2 La globalización y su influencia y expresión en contexto de la arquitectura mexicana
 - 5.3 La aplicación del carácter sostenible en la arquitectura mexicana actual
 - 5.4 La arquitectura regional y su interpretación en el ámbito urbano contemporáneo

Asignatura: Arquitectura Virreinal

Objetivos:

Aplicar los conocimientos adquiridos para entender la arquitectura de la colonia y los centros históricos de México, para su difusión defensa y conservación.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Europa en la época medieval y renacentista.
2. Reminiscencias de la arquitectura occidental de la edad media y renacimiento en México.
3. Tipologías urbanas virreinales.

Asignatura: Crítica de la arquitectura

Objetivos:

El alumno desarrollará la capacidad de análisis y crítica a una obra arquitectónica, a partir del conocimiento de los eventos y hechos históricos y las respuestas obtenidas en el campo del arte, el urbanismo y la arquitectura.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- 1 Introducción histórica a la crítica arquitectónica
 - 1.1 Los fundamentos y recuperación de la teoría clásica
 - 1.2 Recuperación histórica y renovación de los tratados del siglo XIX
 - 1.3 Fundamentos teóricos de la vanguardia arquitectónica del siglo XX
 - 1.4 Crítica contemporánea en los países capitalistas
 - 1.5 Teoría y crítica en los países socialistas
2. Principios básicos del desarrollo de la arquitectura
 - 2.1 Teoría y crítica arquitectónicas
 - 2.2 Principios básicos de la arquitectura
 - 2.3 Método de análisis de la arquitectura y el urbanismo
3. Estructuración de los valores del significado arquitectónicos
 - 3.1 Valor social
 - 3.2 Valor Funcional
 - 3.3 Valor Tecnológico
 - 3.4 Valor ideológico-expresivo
 - 3.5 Cultura contra naturaleza: topografía, contexto, clima, luz y forma tectónica

Asignatura: Arquitectura de la antigüedad

Objetivos:

El alumno reconocerá la relación entre arquitectura y las transformaciones culturales dentro de la línea de la historia, conociendo y manejando los conceptos de arte y arquitectura.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

- Orígenes de la Arquitectura y el Urbanismo
- Primeras Manifestaciones constructivas
- Antiguo Egipto
- Babilonia. Asiria, Persia. (Palacios)
- Culturas Antiguas Orientales
- Antecedentes históricos de Grecia antigua
- Características Urbano-Arquitectónicas de sus asentamientos
- Antecedentes históricos de la Antigua Roma
- Características urbano-arquitectónicas
- Románico
- Gótico (Mediados siglo XII horizonte 1530)

Asignatura: Arquitectura Occidental Europea

Objetivos:

Proporcionar en el estudiante una formación sólida, a fin de obtener un profesional capacitado, técnica y profesionalmente en la arquitectura, con el fin de que desempeñe una función social y cultural, por lo que es necesario que analice y comprenda las múltiples determinaciones de la arquitectura en este periodo histórico desde la Edad Media hasta la arquitectura Neoclásica en Europa.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje

1. Arquitectura renacentista
2. Arquitectura Barroca y Rococó
3. Arquitectura Neoclásica
4. Arquitectura Occidental Europea

V.2.2. Evaluación del modelo educativo del plan de estudios Minerva

Una vez analizado el contenido y objetivos de las asignaturas, se procede a realizar una puntuación según el nivel de sostenibilidad que contemple.

En las siguientes imágenes se muestra la relación entre asignaturas con los elementos que le correspondan y se le otorga una puntuación.

En este caso esta puntuación se rige en el criterio que tengo como experta en el tema y externa de dicha universidad.

La evaluación está dividida en las áreas que conforman el modelo educativo.

Área de Tecnología

La relación entre asignaturas y elementos sostenibles es evidente, sin embargo el número de puntuación es muy bajo.

[illegible]

Una vez a que se ha efectuado la puntuación, la hoja de cálculo arroja los datos para su evaluación.

[illegible]

Relación.

Cada asignatura tiene una relación con algún elemento sostenible, dependiendo del número de elementos relacionados se hace la suma y se coloca en la primera columna.

Valor real.

Es la suma de las puntuaciones otorgadas en cada relación por la multiplicación de los créditos que le corresponden a la asignatura.

Valor teórico.

Es el valor que en teoría deberían de tener las asignaturas en cada relación establecida, el valor máximo de puntuación es 3 por la relación existente por el número de créditos.

Puntuación y ponderación					
Relación de casillas seleccionadas y puntuación				%	
Relación	Valor real	Valor teórico	% de sostenibilidad	Porcentaje de sost. Teórica	Porcentaje de sostenibilidad por área
15	24	135	18%	7%	19%
18	36	162	22%	8%	
13	21	117	18%	6%	
20	51	180	28%	9%	
2	3	18	17%	1%	
9	18	81	22%	4%	
9	36	108	33%	5%	
14	66	126	52%	6%	
7	42	63	67%	3%	
9	12	81	15%	4%	
6	12	54	22%	3%	
1	9	9	100%		
9	6	81	7%	4%	
8	9	72	13%	4%	
9	24	81	30%	4%	
17	40	204	20%	10%	
1	6	9	67%		
1	6	9	67%		
36	147	324	45%	16%	
7	12	63	19%	3%	

Porcentaje de sostenibilidad real.

Es la relación entre el “valor real” que actualmente contienen las asignaturas respecto al “valor teórico”, para conocer el porcentaje que contempla la asignatura sobre el total que pudiera abarcar.

Porcentaje de sostenibilidad teórica.

Es el porcentaje de la asignatura que le corresponde en base al contenido de sostenibilidad del área. Es el porcentaje del valor teórico de la asignatura con respecto al valor teórico de la sumatoria de todas las asignaturas del área.


Porcentaje de sostenibilidad por área.

Es la relación del área en base a la sostenibilidad con respecto a la sumatoria del valor de todas las áreas.

Puntuación y ponderación					
Relación de casillas seleccionadas y puntuación			%		
Relación	Valor real	Valor teórico	% de sostenibilidad	Porcentaje de sost. Teórica	Porcentaje de sostenibilidad por área
	580	1977	29%	100%	
15	24	135	18%	7%	
18	36	162	22%	8%	
13	21	117	18%	6%	
20	51	180	28%	9%	
2	3	18	17%	1%	
9	18	81	22%	4%	
9	36	108	33%	5%	
14	66	126	52%	6%	
7	42	63	67%	3%	
9	12	81	15%	4%	19%
6	12	54	22%	3%	
1	9	9	100%		
9	6	81	7%	4%	
8	9	72	13%	4%	
9	24	81	30%	4%	
17	40	204	20%	10%	
1	6	9	67%		
1	6	9	67%		
36	147	324	45%	16%	
7	12	63	19%	3%	

Área de integración y diseño

Relación entre asignaturas y elementos sostenibles:

MODELO EDUCATIVO	1. Diseño sostenible								2. Calidad de vida y entorno urbano				3. Uso y gestión de los recursos y energía			4. Ciclo de vida, residuos y emisiones			5. Sistema constructivo		6. Eco. y pol.					
	1.1.		1.2.		1.3.		1.4.		2.1.		2.2.		2.3.		2.4.		3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.	4.3.	5.1.	5.2.	6.1.	6
	CRÉDITOS / NIVELES																									
 BUAP	Latitud y tipos de clima								Orientación																	
	Respeto al mar								Energías renovables																	
	Ornográfico								Consumo																	
	Entorno natural								Gestión y conservación de recursos																	
	Capacidad y Sol								Gestión y conservación de recursos																	
	Iluminación natural								Gestión y conservación de recursos																	
	Protección solar								Gestión y conservación de recursos																	
	Orientación solar								Gestión y conservación de recursos																	
	Refrigeración								Gestión y conservación de recursos																	
	Corrientes								Gestión y conservación de recursos																	
Elementos para ventilar								Gestión y conservación de recursos																		
Estrategias bioclimáticas								Gestión y conservación de recursos																		
Elementos de diseño								Gestión y conservación de recursos																		
Elementos verdes								Gestión y conservación de recursos																		
Confort térmico								Gestión y conservación de recursos																		
Confort acústico								Gestión y conservación de recursos																		
Seguridad								Gestión y conservación de recursos																		
Necesidades del usuario								Gestión y conservación de recursos																		
Colores y formas psicológicas								Gestión y conservación de recursos																		
Calidad del aire								Gestión y conservación de recursos																		
Valor ecológico								Gestión y conservación de recursos																		
Criterios urbano soci.								Gestión y conservación de recursos																		
Infraestructura y urbanos								Gestión y conservación de recursos																		
Estrategias bioclimáticas								Gestión y conservación de recursos																		
Geo térmica								Gestión y conservación de recursos																		
Solar								Gestión y conservación de recursos																		
Hidráulica								Gestión y conservación de recursos																		
Edilicia								Gestión y conservación de recursos																		
Biomasa								Gestión y conservación de recursos																		
Energía								Gestión y conservación de recursos																		
Agua								Gestión y conservación de recursos																		
Materiales								Gestión y conservación de recursos																		
Domotica								Gestión y conservación de recursos																		
Acumulación de la								Gestión y conservación de recursos																		
Cambio climático								Gestión y conservación de recursos																		
Alimentos								Gestión y conservación de recursos																		
Edificio								Gestión y conservación de recursos																		
Materiales								Gestión y conservación de recursos																		
Emisiones								Gestión y conservación de recursos																		
Huella ecológica								Gestión y conservación de recursos																		
Residuos								Gestión y conservación de recursos																		
Reparación								Gestión y conservación de recursos																		
Reparables								Gestión y conservación de recursos																		
Cambio de fase								Gestión y conservación de recursos																		
Verdicales								Gestión y conservación de recursos																		
Acristalados								Gestión y conservación de recursos																		
Elementos								Gestión y conservación de recursos																		
Cerramientos								Gestión y conservación de recursos																		
Energía incorporada								Gestión y conservación de recursos																		
Sistemas								Gestión y conservación de recursos																		
Normas europeas								Gestión y conservación de recursos																		
ISO								Gestión y conservación de recursos																		
Sistemas								Gestión y conservación de recursos																		
Económicos								Gestión y conservación de recursos																		
Políticas y normas								Gestión y conservación de recursos																		
Económicos								Gestión y conservación de recursos																		

Área de Integración y diseño																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Resultados de puntuación y porcentajes obtenidos:

[illegible]

Área de historia y teoría

Relación entre asignaturas y elementos sostenibles:

[illegible]

Resultados de puntuación y porcentajes obtenidos:

[illegible]

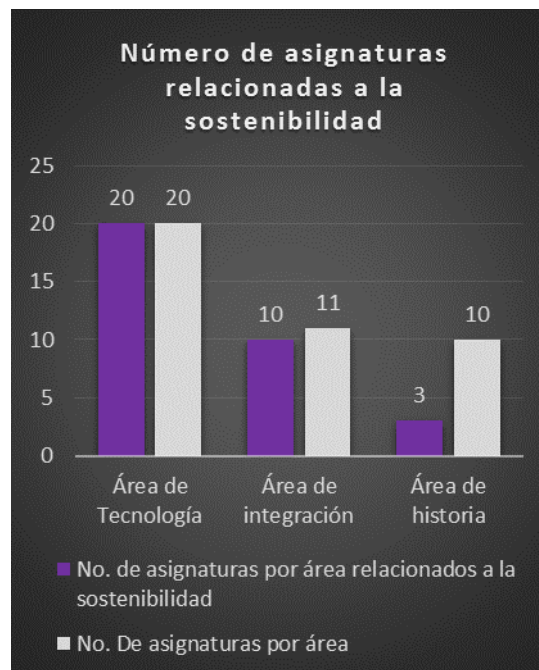
V.2.3. Resultados de la evaluación FABUAP

En la siguiente tabla se observa un resumen de la evaluación previa por áreas, donde se puede observar el mayor peso en el programa académico tomando en cuenta el número de créditos totales.

Valores:	Número de	Porcentaje de	Valoración porcentual	Porcentaje de	No. de	No. De	Porcentaje de créditos del	
Áreas o departamento	créditos	créditos por	de la sostenibilidad	sostenibilidad por	asignaturas por	asignaturas por	modelo educativo con criterios	Total
		área	por área	área	área	área	Por área	
Área de Tecnología	62	33%	29%	19%	20	20	100%	49%
Área de integración	65	35%	30%	74%	10	11	91%	24%
Área de historia	32	17%	42%	7%	3	10	30%	7%
Totales	187	85%		100%	33	41		80%
Media porcentual de sostenibilidad real en el progr:			34%					

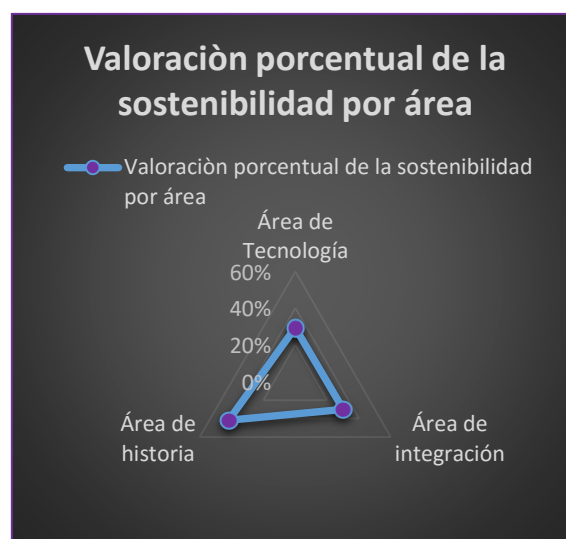
Tabla 20. Resumen de evaluación.

En la gráfica 10 se muestran las asignaturas por área y se indican cuantas tienen una relación en materia de sostenibilidad.



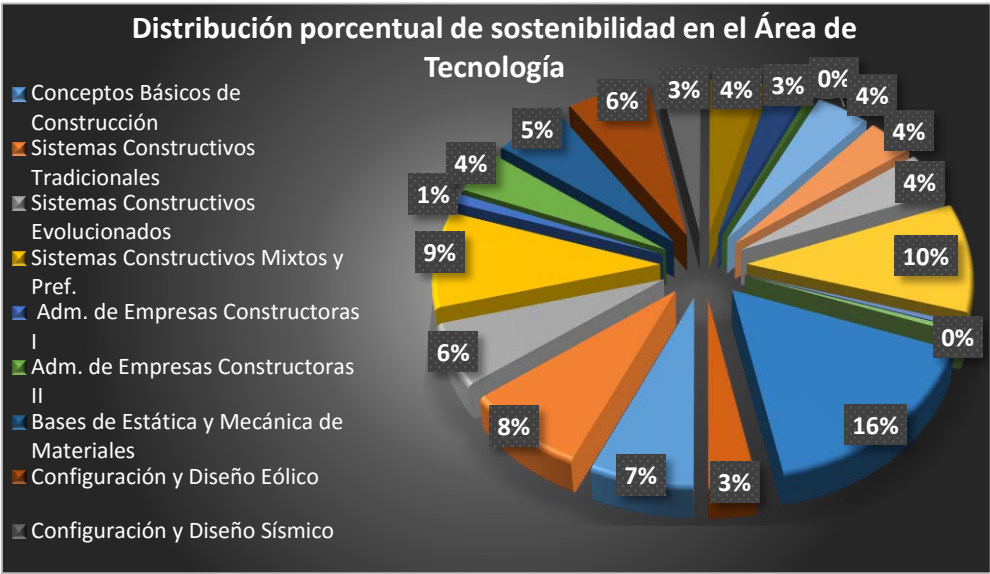
Gráfica 10. Número de asignaturas relacionadas a la sostenibilidad de la BUAP.

De acuerdo a la relación que tiene cada materia, así como la valoración de cada una de ellas por sus criterios de sostenibilidad, se puede observar en la gráfica 11, que ningún área alcanza el 50 por ciento de la integración de sostenibilidad. Si bien el área de tecnología es la que mayor número de criterios sostenibles tiene relacionados, esta solo contempla el 20 por ciento de ellos.



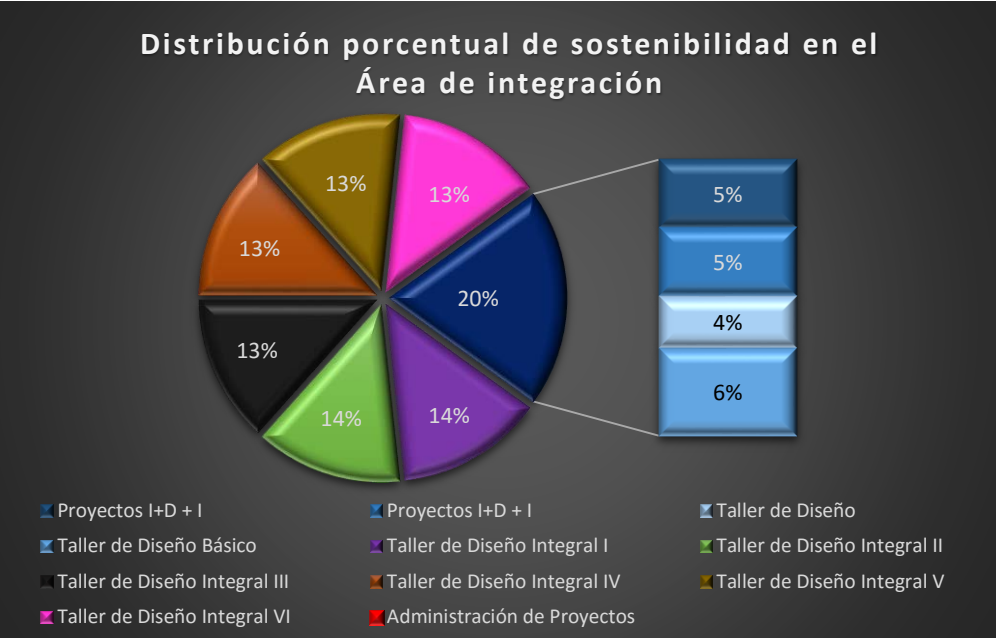
Gráfica 11. Valoración porcentual de sostenibilidad por área, BUAP.

En la tabla 12. Se observa la distribución porcentual de sostenibilidad de las asignaturas que conforman el área de tecnología.



Gráfica 12. Distribución porcentual de sostenibilidad en el Área de Tecnología

En la tabla 13. Se observa la distribución porcentual de sostenibilidad de las asignaturas que conforman el área de integración y diseño.



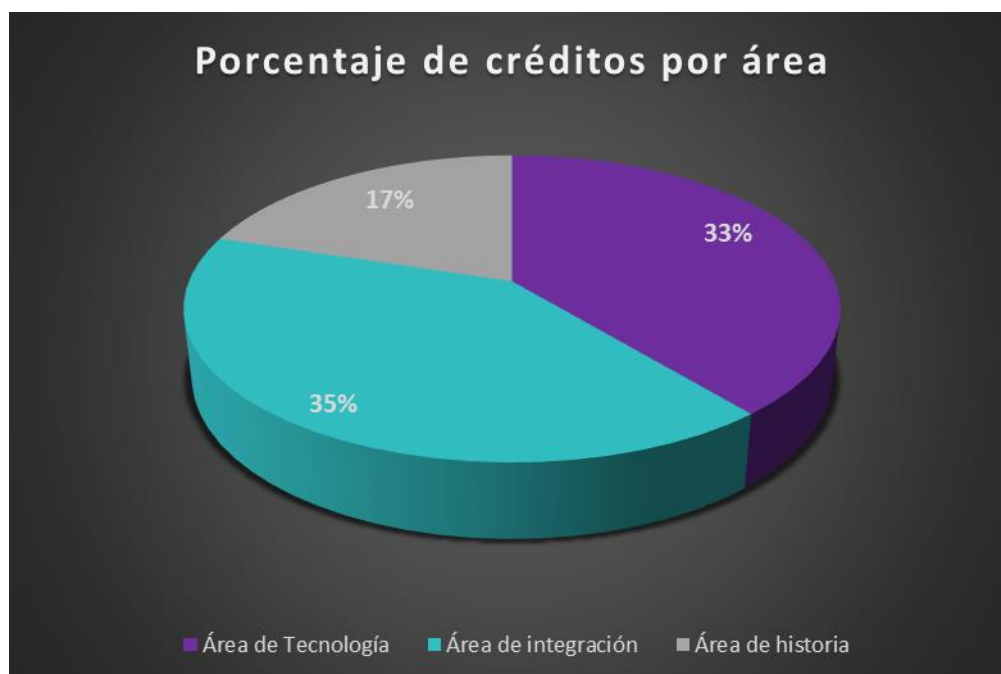
Gráfica 13. Distribución porcentual de sostenibilidad en el área de integración y diseño.

En la tabla 14. Se observa la distribución porcentual de sostenibilidad de las asignaturas que conforman el área de historia y teoría.

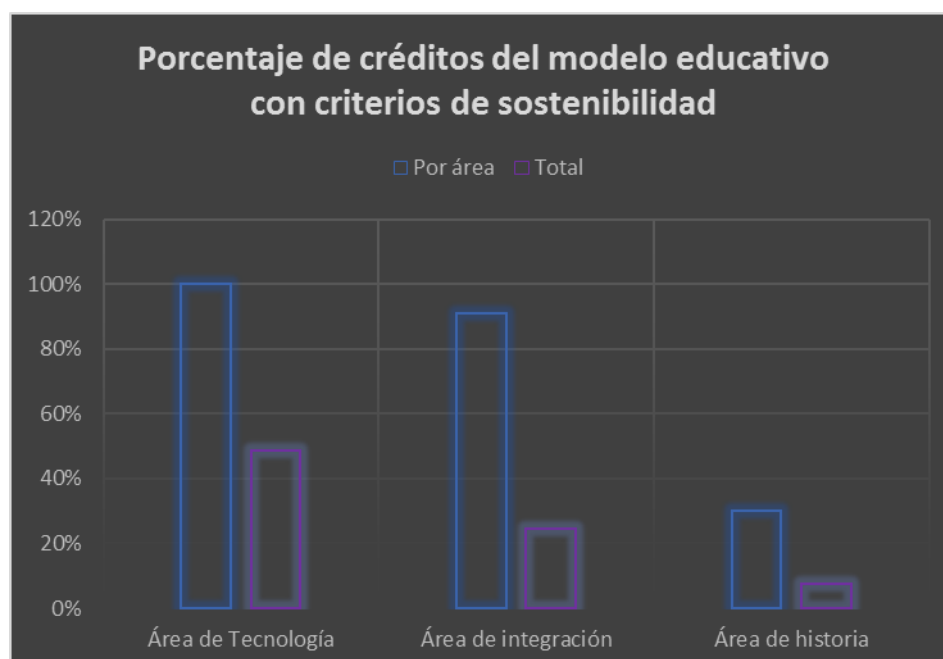


Gráfica 14. Distribución porcentual de sostenibilidad de las asignaturas del área de historia y teoría.

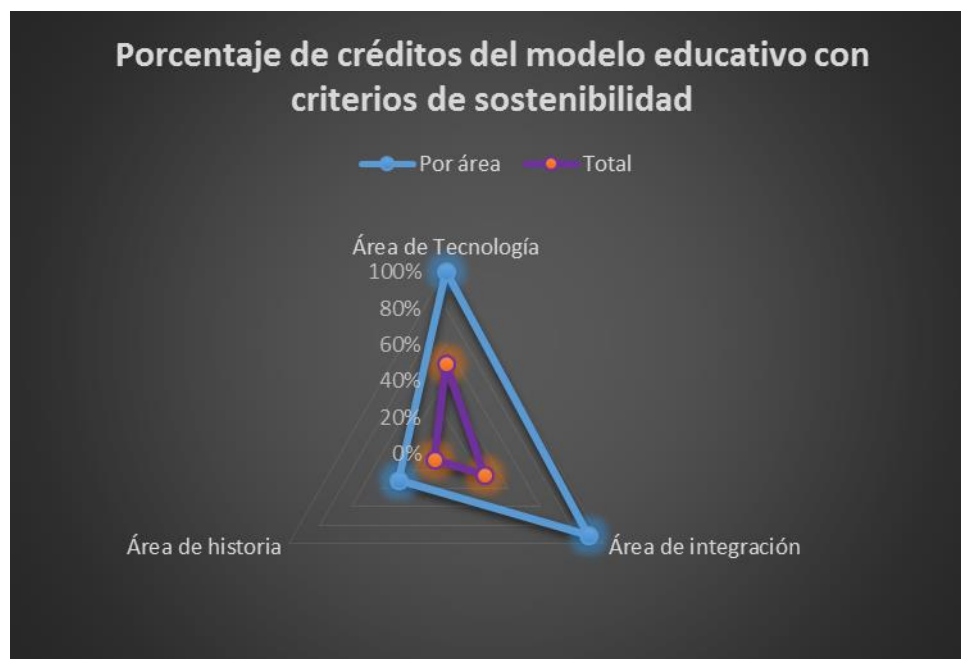
En la tabla 15 se observa el porcentaje de créditos por áreas y en la tabla 16 la relación de créditos de las asignaturas con relación a la sostenibilidad del total de créditos.



Gráfica 15. Porcentaje de créditos por áreas.

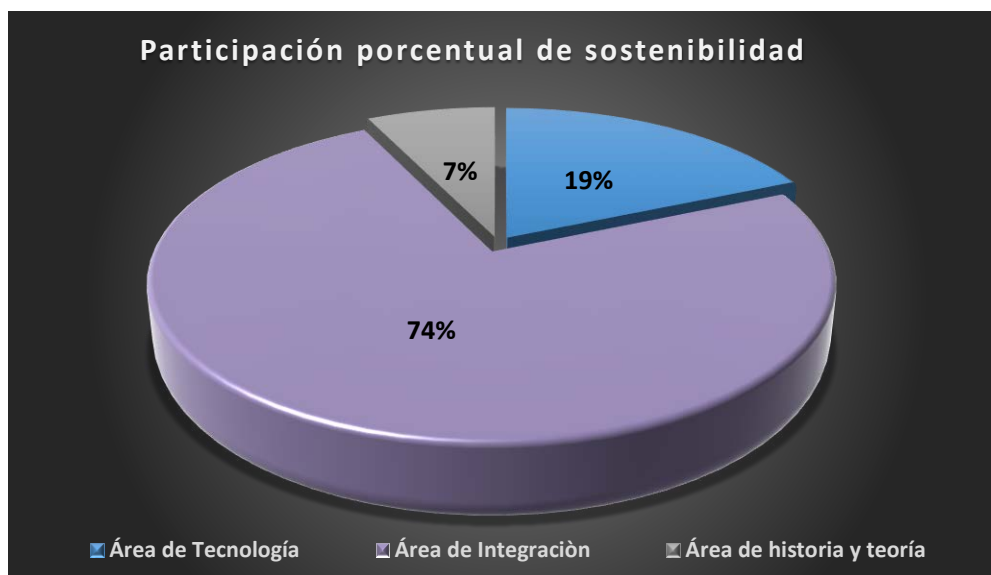


Gráfica 16. Porcentaje de créditos relacionados con sostenibilidad del total de créditos.



Gráfica 17. Porcentaje de créditos del modelo educativo con criterios sostenibles por áreas.

Por último se muestra la tabla 18, donde indica la participación en porcentaje de la sostenibilidad en cada área.



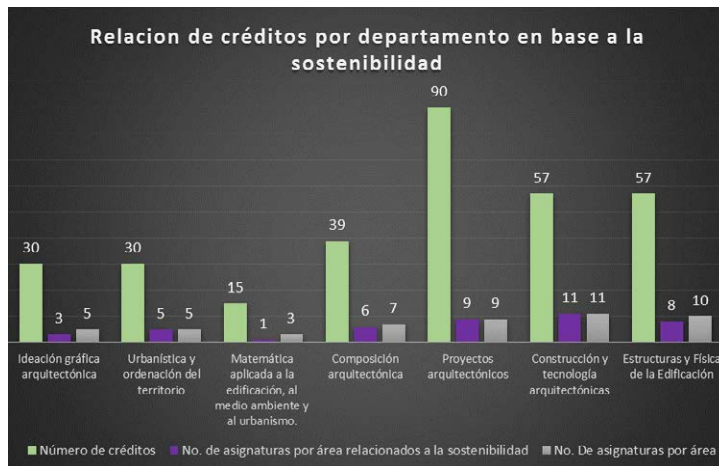
Gráfica 18. Participación porcentual de sostenibilidad de las áreas.

V.3. Sistema metodológico de evaluación aplicada al modelo educativo de la ETSAM

En la siguiente tabla se observa un resumen de la evaluación previa por áreas, donde se puede observar el mayor peso en el programa académico tomando en cuenta el número de créditos totales.

Departamentos:	Número de	% de créditos	Valoración porcentual de la sostenibilidad por	% de sostenibilidad por	No. de asignaturas por	No. De asignaturas por	Porcentaje de créditos del modelo educativo con criterios	
							Por área	Total
Ideación gráfica arquitectónica	30	9%	63%	4%	3	5	60%	6%
Urbanística y ordenación del territorio	30	9%	88%	15%	5	5	100%	10%
Matemática aplicada a la edificación, al medio ambiente	15	5%	100%	0.0	1	3	33%	2%
Composición arquitectónica	39	12%	12%	1%	6	7	86%	12%
Proyectos arquitectónicos	90	28%	54%	53%	9	9	100%	18%
Construcción y tecnología arquitectónicas	57	18%	32%	18%	11	11	100%	22%
Estructuras y Física de la Edificación	57	18%	57%	9%	8	10	80%	16%
Totales	318	36%		100%	43	50		86%
Media porcentual de sostenibilidad real en el programa			58%					

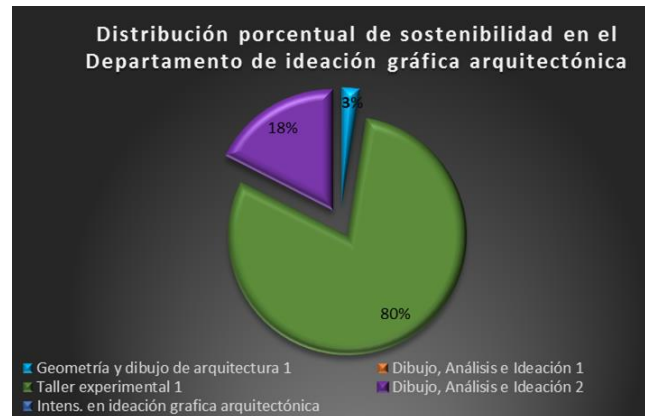
Si bien, la brecha entre estas no es muy representativa, vemos algunos casos como el de Estructuras y Física de la Edificación, que absorben una gran cantidad de créditos y tiene áreas de oportunidad en las que se pueden integrar temas de sostenibilidad para lograr una mayor profundización de esta.



De acuerdo a la relación que tiene cada materia, así como la valoración de cada una de ellas por sus criterios de sostenibilidad, podemos decir que el solo algunos departamentos superan el 50% de su valoración, casos como: Ideación gráfica arquitectónica, Urbanística y ordenación del territorio, así como el de Matemática aplicada a la edificación, al medio ambiente y al urbanismo, puesto que el contenido de sus asignaturas presentan un alto nivel de relación entorno a los criterios de sostenibilidad.



De acuerdo a la tabla de evaluación, nos dice que la signatura de Taller experimental 1 es la que representa un porcentaje más alto de contenido en materia de sostenibilidad, mientras que Dibujo, análisis e ideación en su segundo nivel solo representa solo el 18%, mientras que las demás no superan el 5% dejando vacíos que podrían permitir alcanzar un nivel más alto de conocimiento.



El departamento de Urbanística y ordenación del territorio presenta una estructura un tanto más equitativa en su distribución por asignatura, destacando únicamente “La ciudad y el medio” con una diferencia del 22% respecto a la de menor valor, que si bien es una diferencia bastante grande no es muy representativa considerando que por su seriación puede dar respuesta a dicho incremento y profundización.



V.3.1. Contenido de las asignaturas de la ETSAM

Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica

Asignatura: Geometría y dibujo de arquitectura 1

Objetivos:

Profundizar en la identificación del espacio sensible real con su representación geométrica. Se trata de promover el dominio del concepto de proyección plana y avanzar en el conocimiento del modo de generación y las propiedades geométricas y gráficas de las formas que interesan al arquitecto. Será un objetivo presente a lo largo de todo el curso el análisis de ejemplos reales, preferentemente arquitectónicos, de todas las formas estudiadas, intentando hacer patente la estrecha relación entre forma y construcción: cómo las estrategias constructivas están relacionadas con el modo de generación de una superficie, con los tipos de sección plana que en ella se producen o con el grado de simplicidad de los encuentros posibles con otras formas.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Sistemas de representación
- 2 Axonometría
- 3 Perspectiva
- 4 Poliedros
- 5 Sombras
- 6 Cubiertas y terrenos

- 7 Morfología de curvas planas y alabeadas
- 8 Conos y cilindros
- 9 Esfera
- 10 Sombras interiores en cono, cilindro y esfera
- 11 Superficies cuádricas elípticas
- 12 Superficies cuádricas regladas: paraboloides
- 13 Superficies cuádricas regladas: hiperboloides hiperbólicos
- 14 Superficies regladas no cuádricas desarrollables y alabeadas

Asignatura: Dibujo, Análisis e Ideación 1

Objetivos:

- Cultivar la Percepción Miradas y modos de visión
- Hacer visible lo invisible
- Percibir como describir
- Práctica crítica del dibujo de representación
- Dibujo como proceso, tanteos arquitectónicos
- Iniciar en los procesos analíticos de la forma
- Desarrollar la creatividad y formar la intuición

Competencias:

Sensibilidad hacia temas medioambientales

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Destrezas y habilidades gráficas
 - 1.1 Procesos gráficos creativos y técnico-constructivos
 - 1.2 Conocimiento teórico-práctico de los sistemas representativos e interpretativos (de la realidad) característico del Arte y de la producción cultural en general
- 2 Pensamiento/Acción Apropiación e incorporación de referentes y conocimientos de la cultura, casos de estudio. (Arquitectura, Arte, medios de comunicación e imagen)
- 3 Actitud Proyectual. Ejercitar el doble vínculo “dibujar/proyectar”
 - 3.1 Interpretación de la Convención
 - 3.2 Procesos creativos de Abstracción
 - 3.3 Experimentar gráficamente (manual-digital) las relaciones entre la expresión gráfica y su referente real: sujetos, objetos, arquitecturas, contextos, etc.
 - 3.4 Dibujar manteniendo las configuraciones abiertas
 - 3.5 Estudio de la organización y cualidades de la materia: fenómenos visibles, fenómenos invisibles
 - 3.6 Iniciación a la Fenomenología del espacio
 - 3.7 Sistemas de trayectorias, redes y mallas: expresiones gráficas y estructuras que posibilitan describir relaciones dimensionales, relaciones de posición, de proporción etc.

Asignatura: Taller experimental 1**Objetivos:**

- Aplicar los procedimientos gráficos a la representación de espacios y objetos.
- Aplicar las bases de topografía, hipsometría y cartografía y las técnicas de modificación del terreno aplicado a la arquitectura y al urbanismo.
- Conocer la mecánica de sólidos, de medios continuos y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada.
- Desarrollar proyectos básicos y de ejecución, croquis y anteproyectos.
- Resolver el acondicionamiento ambiental pasivo, incluyendo el aislamiento térmico y acústico, el control climático, el rendimiento energético y la iluminación natural.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Departamento de Composición Arquitectónica
 - 1.1 Taller de Análisis de la imagen de la ciudad
 - 1.2 Taller de Análisis de la imagen de la ciudad
2. Departamento de Estructuras y Física de Edificación
 - 2.1 Estructuras de spaghetti e maccherroni
 - 2.2 Modelos físicos de arcos
 - 2.3 ¿Son sordos los arquitectos? Acústica básica
 - 2.4 Empieza la Arquitectura con energía
3. Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica
 - 3.1 Dibujo a mano
 - 3.2 Diseño gráfico I
 - 3.3 Infografía
 - 3.4 Infografía
 - 3.5 Arquitectura, luz, secuencia y color
 - 3.6 Maquetas e imagen
 - 3.7 Imaginación arquitectónica

- 3.8 Infografía
- 3.9 Arquitectura, luz, secuencia, color
- 3.10 Maquetas e imagen
- 3.11 Especulaciones: Acciones vinculadas al proyectar
- 3.12 Diseño Gráfico I
- 4 Departamento de Proyectos Arquitectónicos
- 4.1 Proyectos cero
- 4.2 Proyectos cero
- 4.3 Materia y espacio
- 4.4 Materia y espacio
- 4.5 Laboratorio de tizas
- 4.6 Herramientas de proyecto. Arquitecturas con nombre
- 5. Departamento de Matemática Aplicada
- 5.1 Informática aplicada
- 5.2 Modelos matemáticas en la arquitectura
- 5.3 Arquitectura paramétrica: Formación
- 5.4 Informática aplicada

Asignatura: Dibujo, Análisis e Ideación 2

Objetivos:

Desarrollar el Pensamiento Complejo. Procesos gráficos dialógicos, que vinculan teoría y práctica, y favorecen el intercambio de información entre disciplinas.

Desarrollar la Percepción y el Análisis: Arquitectura, ciudad, territorio y naturaleza.

Fomentar la creatividad. Memoria Creadora y Conocimientos Tácitos, Operaciones intuitivas y racionales. Actividad ligada a Atenciones Constructivas, Técnicas Arquitectónicas.

Experimentar la creación como proceso. Facilitar el derribo de las barreras entre disciplinas por intercambio de información, proveniente de áreas como la Industria, el Arte, la Ciencia, la Política, la Ecología, y la Arquitectura. Vincular los procesos creativos a procesos de investigación.

Conocer las bases de topografía, hipsometría y cartografía y las técnicas de modificación del terreno aplicado a la arquitectura y al urbanismo.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Optimización de destrezas y habilidades gráficas Procesos gráficos dialógicos
- 2 Pensamiento complejo Apropiación e incorporación del conocimiento adquirido en la actividad investigadora asociada y desarrollada en procesos gráficos, analíticos y proyectuales
- 3 Actividad Proyectual vinculada a la Actividad Investigadora. Generación de matrices y sinergias Arquitectónicas
- 3.1 Actividad práctica de introducción a la Investigación (investigar un comportamiento productivo, diseño etc. ejemplar) y desarrollar un proceso productivo dialógico por intercambio y aplicación del conocimiento adquirido
- 3.2 Aplicación avanzada de estrategias: Analogía, Combinación, Paradoja, Atención consciente/ inconsciente, Nuevas herramientas
- 3.3 Actividades prácticas “proyectuales preformativas”, vinculación de la actividad proyectual con la actividad investigadora
- 3.4 Procesos imaginarios complejos
- 3.5 Propuestas incipientes. Enunciados Propios. (micro-proyectos)

Asignatura: Geometría y dibujo de arquitectura 2

Objetivos:

Aplicar los procedimientos gráficos a la representación de espacios y objetos.

Conocer las bases de topografía, hipsometría y cartografía y las técnicas de modificación del terreno aplicado a la arquitectura y al urbanismo.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Dibujo y Conocimiento
- 1.1 Conceptos básicos en el Dibujo de Arquitectura. El dibujo como instrumento de conocimiento, pensamiento y comunicación
- 1.2 El dibujo como construcción de una analogía operativa de la realidad
- 1.3 Las intenciones en el Dibujo de Arquitectura: conocer/idear/concretar /transmitir la Arquitectura
- 1.4 El control de la forma, la geometría como intermediación
- 1.5 Dimensión y tamaño. La escala: física, conceptual y relacional
- 1.6 Iconicidad y abstracción en el Dibujo de Arquitectura: los códigos gráficos
- 2 La construcción gráfica de la forma arquitectónica
- 2.1 Operaciones gráficas fundamentales: proyección, sección, transparencia, restitución
- 2.2 Materia y espacio. Forma y construcción
- 2.3 El orden en la Arquitectura y el orden en el dibujo: geometría y medida. El concepto de traza
- 2.4 La planta y su construcción gráfica
- 2.5 La sección y su construcción gráfica

- 2.6 Representación de elementos singulares de la Arquitectura. La escalera en planta y sección. Carpinterías
- 2.7 El levantamiento

Asignatura: Intensificación en ideación grafica arquitectónica

Objetivos:

Profundizar mediante las herramientas adecuadas en el control de lo arquitectónico, desde una perspectiva proyectual y patrimonial, con implicaciones de investigación y comunicación del hecho estudiado. En concreto, la singularidad y especificidad de la Expresión Gráfica Arquitectónica está claramente marcada por su carácter asociado al imaginario (personal y colectivo (social), la configuración, la representación, el conocimiento de la organización formal y constructiva, la documentación, el análisis, la difusión y la comunicación de la Arquitectura, la Ciudad y el Paisaje.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Dibujo y documentación de arquitectura, ciudad y paisaje
2. Patrimonio, forma y construcción
3. Narrativas y lenguajes híbridos para la Comunicación Arquitectónica

Departamento de matemática aplicada a la edificación, al medio ambiente y al urbanismo.

Asignatura: Geometría a fin y proyectiva

Objetivos:

Conocer el modo de generación y las propiedades geométricas y gráficas de las formas que interesan al arquitecto.

Obtener los conceptos básicos de geometría, espacio y sistemas de representación.

Estará capacitado para desarrollar procesos gráficos, analíticos y proyectuales de pensamiento complejo

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Álgebra lineal
 - 1.1. Espacios y subespacios vectoriales
 - 1.2. Aplicaciones lineales
2. Geometría Afín
 - 2.1. Espacio afín y transformaciones afines
 - 2.2. Espacio euclídeo. Isometrías
3. Cónicas y cuádricas
 - 3.1. Introducción al espacio proyectivo
 - 3.2. Clasificación y determinación de cónicas
 - 3.3. Clasificación y determinación de cuádricas

Asignatura: Cálculo

Objetivos:

Conocer y aplicar a la arquitectura y urbanismo los principios de mecánica general, la estática, geometrías de masas y los campos vectoriales y tensoriales.

Aplicar el cálculo numérico, a geometría analítica y diferencial y los métodos algebraicos.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Introducción al cálculo diferencial e integral. Funciones de una variable
- 2 Ecuaciones diferenciales ordinadas
 - 2.1 Ecuaciones de primer orden
 - 2.2 Ecuaciones de orden superior
 - 2.3 Sistemas de ecuaciones lineales de primer orden
- 3 Funciones reales de varias variables reales
 - 3.1 Derivadas parciales y direccionales, rectas tangentes, diferenciabilidad, plano tangente
 - 3.2 Optimización: puntos críticos, extremos absolutos y condicionados
- 4 Integrales múltiples
 - 4.1 Integrales dobles
 - 4.2 Integrales triples
 - 4.3 Aplicación de físicas de la integral

Asignatura: Curvas y superficies

Objetivos:

Conocer los conceptos y las herramientas matemáticas que permiten analizar y abordar cuestiones de medida y forma en las curvas. Plantear y resolver problemas geométricos en los que intervengan curvas planas y alabeadas.

Establecer conexiones entre la geometría diferencial de curvas y superficies y la Arquitectura.

Conocer los conceptos y las herramientas matemáticas que permiten analizar y abordar cuestiones de medida y forma en las superficies. Plantear y resolver problemas geométricos en los que intervengan superficies.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Curvas
 - 1.1 Parametrizaciones. Parametrización de cónicas. Otros tipos de ecuaciones: Ecuaciones Implícitas. Curvas Planas: Ecuaciones Implícitas, Explícitas, Polares
 - 1.2 Longitud de una curva. Integral de línea. Parámetro arco.
 - 1.3 Triedro de Frenet. Rectas y planos asociados al triedro. Proyecciones de la curva sobre los planos coordenados. Proyecciones sobre un plano cualquiera

- 1.4 Curvaturas de flexión y torsión. Radio de curvatura. Circunferencia osculatriz. Fórmulas de Frenet Serret.
- 1.5 Curvas notables: hélices
- 2 Superficies
 - 2.1 Parametrizaciones. Parametrizaciones de cuádricas. Otros tipos de ecuaciones: Ecuaciones Implícitas y Explícitas. Parametrizaciones a partir de giros, traslaciones, etc. Superficies de revolución. Superficies de traslación
 - 2.2 Plano Tangente y Recta Normal en un punto regular. Curvas paramétricas
 - 2.3 Primera forma fundamental. Medidas sobre una superficie. Integral de superficie
 - 2.4 Segunda Forma Fundamental: Curvaturas de curvas de una superficie. Curvatura Normal
 - 2.5 Direcciones asintóticas. Líneas asintóticas
 - 2.6 Clasificación de los puntos regulares de una superficie: elípticos, hiperbólicos y parabólicos
 - 2.7 Curvaturas Principales. Curvatura total o de Gauss. Curvatura media. Direcciones de curvatura principal. Líneas de Curvatura. Geodésicas. Fórmula de Euler. Indicatriz de Dupin
 - 2.8 Superficies regladas. Directriz y generatrices. Parametrización de una superficie reglada
 - 2.9 Medida y forma en una superficie reglada: primera y segunda forma fundamental. Parámetro de distribución. Propiedades de las superficies regladas
 - 2.10 Clasificación de las superficies regladas: desarrollables y alabeadas. Propiedades. Arista de retroceso. Línea de estricción

Departamento de composición arquitectónica

Asignatura: Introducción a la arquitectura

Objetivos:

Analizar la documentación encontrada para extraer la información relevante para su estudio.

Entender y explicar la incidencia de las cuestiones técnicas, funcionales y formales en el conjunto de la obra de arquitectura.

Entender y explicar los elementos y relaciones fundamentales (técnicos, funcionales y formales) de la arquitectura de cada uno de los periodos históricos expuestos en clase; la evolución en el siglo XX de los conceptos fundamentales de la teoría expuestos en el curso; entender y explicar las características y los valores fundamentales de los edificios singulares del siglo XX.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Recursos documentales
 - 1.1. Información textual: artículos, ensayos y libros de arquitectura
 - 1.2. Información gráfica: dibujos, planos, maquetas, fotografías, vídeos y modelos infográficos
2. Teoría de la arquitectura
 - 2.1. Definiciones básicas de arquitectura
 - 2.2. El esquema fundamental: solidez, utilidad y belleza
 - 2.3. Escalas y dimensiones: la ciudad, el edificio y el motivo arquitectónico
 - 2.4. La técnica constructiva: materiales, elementos y sistemas
 - 2.5. El cometido funcional: aspectos físico-ambientales, práctico-utilitarios, social-institucionales, y simbólico-culturales
 - 2.6. La composición formal: masa, espacio y superficie; elementos, relaciones y estructuras
3. La arquitectura occidental
 - 3.1. La Antigüedad: Egipto, Grecia y Roma
 - 3.2. La Edad Media: arquitecturas paleocristiano-bizantina, románica y gótica
 - 3.3. El Clasicismo: arquitecturas renacentista, manierista, barroca y de la Ilustración

- 3.4. Estudios monográficos de arquitectos singulares
- 3.5. El siglo XIX: historicismo y eclecticismo, arquitectura de la ingeniería, nacimiento de la ciencia urbanística, la Escuela de Chicago, el movimiento Arts & Crafts y el Art Nouveau
- 4. La arquitectura de los siglos XX y XXI
 - 4.1. 1900-1920: desde el Art Nouveau hasta la posguerra de la I Guerra Mundial; estudios monográficos de edificios y arquitectos relevantes
 - 4.2. 1920-1930: las vanguardias artísticas; el nacimiento y las primeras obras maestras del Movimiento Moderno; estudios monográficos de edificios y arquitectos relevantes
 - 4.3. 1930-1945: la difusión del Movimiento Moderno como un 'estilo internacional'; estudios monográficos de edificios y arquitectos relevantes
 - 4.4. 1945-1970: la segunda posguerra, hasta el cuestionamiento de las ideas modernas en torno a la crisis social de 1968; estudios monográficos de edificios y arquitectos relevantes
 - 4.5. 1970-1990: arquitecturas posmoderna, high tech y deconstructivista, hasta la caída del Muro de Berlín; estudios monográficos de edificios y arquitectos relevantes
 - 4.6. 1990 en adelante: últimos ejemplos significativos; estudios monográficos de edificios y arquitectos relevantes

Asignatura: Historia del arte y de la arquitectura

Objetivos:

Conocer la historia general de la arquitectura.

Conocer la estética y la teoría e historia de las bellas artes y las artes aplicadas.

Identificar las características distintivas de cada período del arte occidental

Identificar las características distintivas de cada periodo histórico de la arquitectura occidental

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Grecia y la forma
 - 1.1 Origen y desarrollo del templo. El Ática, síntesis del arte griego. El hombre como tipo y el ideal clásico en escultura
- 2 Roma y la estructura
 - 2.1 Tradición etrusca y aportación griega. El arco y la bóveda. Nuevas funciones en la arquitectura. El hombre como ser histórico: el retrato, La escultura al servicio de la propaganda oficial. La pintura y la construcción del espacio visual

- 3 El Cristianismo
- 3.1 La nueva tipología arquitectónica: la basílica. Espacio y luz. Del lenguaje figurativo al lenguaje simbólico. La iconografía cristiana. Los orígenes del monacato
- 4 El Mundo Bizantino
- 4.1 La concepción de un nuevo espacio. Planta centrada y espacio ambivalente. La cúpula. La codificación del lenguaje simbólico. El mosaico. La destrucción del espacio.
- 5 El despertar de Europa
- 5.1 La agonía del Mundo Clásico. La arquitectura, tradición y novedades. Carlomagno y el Imperio. Hispania altomedieval. Abstracción y decoración
- 6 La Europa medieval I
- 6.1 El monacato. San Benito y la Regla benedictina. El monasterio de Saint Gall, utopía y realidad. Cluny y el arte. La diversidad del mundo románico. La recuperación de la forma. El Arte al servicio de la Iglesia
- 7 La Europa medieval II
- 7.1 La Europa de las catedrales. San Bernardo y Cîteaux. Suger y Saint Denis. Mecánica y estructura del Gótico. Espacio, muro y vidrio. La expansión del Gótico. La recuperación del naturalismo
- 8 El Islam Occidental
- 8.1 La herencia del Hellenismo y de Bizancio. La indeterminación espacial. Luz, sombra y penumbra; la mezquita. El agua y el jardín. Lo efímero y lo poético; el palacio. Las Españas medievales. Al-Andalus. Síntesis Oriente-Occidente
- 9 El Renacimiento I
- 9.1 El antropocentrismo. El artista. La recuperación del lenguaje clásico. La perspectiva como herramienta. El espacio conmensurable. El ideal inalcanzable. El palacio y la villa. La teoría arquitectónica
- 10 El renacimiento II
- 10.1 El volumen escultórico. La escultura como ciencia y como monumento. La multiplicación del plano visual. El redescubrimiento del bronce. Interrelación luz-espacio. El taller de Miguel Ángel. El mito, el símbolo y el significado
- 11 El Renacimiento III
- 11.1 La pintura como ciencia. La pirámide visual. El espacio y el orden. Luz y color. La irrupción del paisaje. El hombre, la historia y el mito. Bruja, Florencia y Venecia, tres modos de ver.
- 12 El Barroco I
- 12.1 El Arte como propaganda. Los palacios de la fé y los palacios del señor. Renovación y persistencia del lenguaje clásico: Barroco y Clasicismo. La escultura y la arquitectura
- 13 El Barroco II
- 13.1 La pintura como percepción visual. La destrucción del equilibrio. El triunfo del color. El retrato: del hombre de Corte al hombre de la aldea. Amberes o la exaltación vital. Amsterdam o el poder de la burguesía. Madrid o la monarquía católica
- 14 Neoclasicismo y Romanticismo

- 14.1 El redescubrimiento de Grecia. De lo moral en el Arte. Clásico y Romántico. El Ideal. Lo Pintoresco y lo Sublime. El Paisajismo. El retorno a la Edad Media. La pluralidad de estilos. La Academia y el Salón
- 15 Pintura del siglo XIX en Europa
- 15.1 Génesis y formación del nuevo lenguaje espacial y formal. Del Realismo al Simbolismo
- 16 Pintura del siglo XX
- 16.1 Del Fauvismo al Expresionismo Abstracto

Asignatura: Análisis de la arquitectura

Objetivos:

Entender y aplicar la dimensión formal de la arquitectura en un edificio o en la obra de un arquitecto determinado.

Entender y aplicar la dimensión técnica de la arquitectura en un edificio o en la obra de un arquitecto determinado.

Entender y aplicar las relaciones entre las distintas dimensiones de la arquitectura y su papel simbólico

Entender y aplicar los conceptos de espacio, masa y superficie de un edificio o en la obra de un arquitecto determinado

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Lenguaje arquitectónico. Relaciones formales. Configuración de las formas arquitectónicas
- 2 Configuración masiva. Organizaciones masivas. Relación con el entorno
- 3 Organizaciones superficiales verticales y horizontales. Articulaciones
- 4 Espacio arquitectónico. Análisis espacial
- 5 Organización funcional. Espacio y función
- 6 Espacio real y virtual. Análisis y mapping de los espacios vividos
- 7 Análisis de un lenguaje formal. Sistemas formal, funcional y técnico. La imagen de la arquitectura

Asignatura: Historia de la arquitectura y urbanismo

Objetivos:

Conocer la historia general de la arquitectura

Conocer las tradiciones arquitectónicas, urbanísticas y paisajísticas de la cultura occidental

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Renacimiento y Manierismo en Italia
- 2 El Renacimiento en España
- 3 Arquitectura y ciudad en la Europa Barroca
- 4 La arquitectura de la Ilustración
- 5 La Ilustración en España
- 6 Del Historicismo al Modernismo
- 7 El Urbanismo en el siglo XIX
- 8 Origen y desarrollo del Movimiento Moderno
- 9 Arquitectura y urbanismo en España (1900- 1936)

Asignatura: Paisaje y Jardín

Objetivos:

Estudiar de las tradiciones paisajísticas de la cultura occidental: vinculación histórica de paisaje y jardín. La concepción del paisaje: antecedentes, fundamentos y evolución. El jardín como proyección de la arquitectura en el paisaje: bases teóricas y transformaciones conceptuales; procesos formativos y evolución compositiva en los periodos clásico y paisajista; aplicaciones a los ejemplos contemporáneos.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. El jardín clásico
 - 1.1. El jardín clásico en Italia: la villa en el paisaje. Perspectiva y representación del paisaje. El jardín en los tratados de arquitectura: L.B. Alberti. Asentamiento y vista. Trazado regular y espacio perspectivo. Tipo aterrazado y tipo llano. Desarrollos barrocos
 - 1.2. El jardín clásico en España y la adaptación al medio físico. Antecedentes: el jardín hispano-musulmán; las condiciones del medio. Los jardines de Felipe II y su estructuración territorial. Otros ejemplos de los siglos XVI y XVII
 - 1.3. El jardín clásico en Francia: el dominio del territorio. Proceso formativo y adaptación de los tipos. La obra de André Le Nôtre: reglas de la composición; Versalles y otras aplicaciones del sistema. La codificación del sistema clásico.
 - 1.4. Los jardines barrocos europeos y la integración en el paisaje. Variaciones compositivas. Integración de jardín y ciudad. Composición en bandas y reducción axial. Desarrollo a contrapendiente. Fragmentación espacial
 2. El jardín paisajista
-

2.1. El jardín paisajista en Inglaterra: la naturaleza como modelo. El concepto de lo pintoresco. Irregularización del jardín. La arquitectura en el paisaje. La formación de la escena. La organización del recorrido. El paisaje estructurado: 'Capability' Brown. Lo pintoresco selvático. Expansión del jardín paisajista.

2.2. El parque público del siglo XIX en Inglaterra: la ciudad inglesa. Nuevos mecanismos de crecimiento: 'squares' y 'terraces'. Los parques de Londres. Joseph Paxton: el parque habitado

2.3. El París de Haussmann: el paisaje de la ciudad moderna. La reforma de la ciudad. El sistema de los espacios públicos: bosques, parques, plazas y bulevares. La nueva percepción de la ciudad

2.4. El Movimiento de los Parques y la arquitectura de paisaje. Valores cívicos del parque público en Estados Unidos. Frederick Olmsted: el Parque Central de N^a York; parques y sistemas de parques. Arquitectura de paisaje: concepto y ámbito

Asignatura: Composición arquitectónica

Objetivos:

Teoría y práctica de la composición arquitectónica. La forma como imagen y como estructura: elementos y relaciones; mecanismos de ordenación; modelos y tipos. Forma y significado. Procesos de simbolización. Forma, función y construcción. La forma urbana: estructura e imagen. Estética y teoría de las artes. Crítica arquitectónica.

Identificar, analizar y resolver problemas de configuración espacial en la arquitectura construida.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Concepto de Composición
2. Forma y percepción
3. Historia y proyecto
4. Concepto de tipo
5. Forma, función y técnica
6. La noción de lugar

Asignatura: Intensificación en composición arquitectónica

Objetivos:

Se pretende sentar unas bases de crítica arquitectónica aplicada a estas disciplinas que permita el desarrollo futuro de actividades centradas en el estudio y la investigación en los campos del análisis, la teoría y la historia de la arquitectura.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. La crítica arquitectónica
 - 1.1. Concepto y fundamentos teóricos
 - 1.2. Breve repaso histórico
2. Lectura y escritura académicas
 - 2.1. Detección del contenido crítico
 - 2.2. Ejemplos y su clasificación
3. Fuentes de información
4. Exposición de trabajos personales
5. El ensayo crítico

Departamento de proyectos arquitectónicos

Asignatura: Iniciación a proyectos. Proyectos 1

Objetivos:

Entender la creación formal como proceso.

Analizar la documentación encontrada para extraer la información relevante para su estudio.

Iniciar los procesos gráfico-proyectuales.

Practicar críticamente el dibujo de representación.

Optimizar destrezas y habilidades para realizar procesos gráficos creativos.

Entender la creación formal como proceso.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Conocimiento del tratamiento y comprensión del espacio, toma de contacto con las herramientas básicas de representación arquitectónica
- 2 Aproximación al análisis de objetos arquitectónicos básicos
- 3 Conocimiento de las teorías generales de la forma, a las estrategias de proyecto del movimiento moderno y a los tipos y usos arquitectónicos
- 4 Conocimiento de la abstracción como recurso de identificación de las cualidades esenciales de los objetos
- 5 Introducción al proyecto como sistema
- 6 Conocimiento de Estudio de los sistemas constructivos y estructurales elementales
- 7 Introducción a conceptos tales como orden, sistema, estructura, módulo, proporción, escala, espacio, tiempo, límite, velocidad, energía y sostenibilidad aplicados a la arquitectura: criterios de iluminación y orientación
- 8 Consideraciones de la arquitectura como objeto de uso; organización y relaciones entre uso y espacio, simultaneidad de utilización, optimización de usos, organización de circulaciones, accesos, núcleos de servicio
- 9 Capacidad de aprender los mecanismos básicos de proyecto, primer uso de referencias y conceptos arquitectónicos
- 10 Capacidad para analizarlos objetos arquitectónicos básicos
- 11 Aptitud para analizar e interpretar los objetos por medio de la observación
- 12 Aptitud para manejar las herramientas básicas para la comprensión de los documentos de arquitectura y para la elaboración de documentos gráficos
- 13 Aptitud para analizar modelos arquitectónicos mediante levantamiento de planos: plantas secciones y alzados

Asignatura: Proyectos 2

Objetivos:

Aplicar los procedimientos gráficos a la representación de espacios y objetos. Concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación.

Concebir y representar los atributos visuales de los objetos y dominar la proporción y las técnicas del dibujo, incluidas las informáticas.

Practicar críticamente el dibujo de representación.

Entender la creación formal como proceso.

Conocer las teorías generales de la forma, la composición y los tipos arquitectónicos.

Conocer los métodos de estudio de las necesidades sociales, la calidad de vida, la habitabilidad y los programas básicos de vivienda.

Conocer ecología, la sostenibilidad y los principios de conservación de recursos energéticos y medioambientales.

Conocer las tradiciones arquitectónicas, urbanísticas y paisajísticas de la cultura occidental, así como de sus fundamentos técnicos, climáticos, económicos, sociales e ideológicos.

Conocer la relación entre los patrones culturales y las responsabilidades sociales del arquitecto.

Conocer las bases de la arquitectura vernácula.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Conocimiento sobre la acción de pensar la arquitectura desde una interpretación racional de la realidad
- 2 Conocimiento de modelos de generación arquitectónica contemporánea, utilización de referencias de estrategias proyectuales del siglo XX
- 3 Introducción a conceptos y principios básicos del habitar; el concepto arquetípico de casa; la casa como tipo arquitectónico
- 4 Conocimiento del funcionamiento de la unidad de vivienda y de fórmulas de agrupación a partir de unidades sencillas independientes
- 5 Conocimiento de la ciudad como forma de agrupación
- 6 Capacidad para poner en práctica algunas variables de proyecto relacionadas con el estudio de referencias arquitectónicas contemporáneas; modos de habitar; relación interior-exterior; proyectar desde el exterior y desde el interior

- 7 Intervención en los modelos y su transformación
- 8 Consideraciones sobre el trabajo a diferentes escalas
- 9 Fórmulas de agrupación y crecimiento
- 10 Relaciones de Escala
- 11 Contrastes entre densidades y vacíos
- 12 Vínculos entre Medioambiente y paisaje
- 13 Aptitud para analizar ejemplos arquitectónicos contemporáneos
- 14 Aptitud para reflexionar y analizar sobre los procesos de ideación arquitectónica con apoyo de la geometría
- 15 Ampliación de conocimientos sobre las herramientas básicas de la representación arquitectónica
- 16 Aptitud para la generación de sistemas arquitectónicos básicos

Asignatura: Proyectos 3

Objetivos:

Concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación.

Concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar sistemas de división interior, carpintería, escaleras y demás obra acabada.

Calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar sistemas de cerramiento, cubierta y demás obra gruesa.

Conocer los métodos de estudio de las necesidades sociales, la calidad de vida, la habitabilidad y los programas básicos de vivienda.

Conocer los principios de conservación de recursos energéticos y medioambientales, la ecología y la sostenibilidad.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Ampliación de conocimientos sobre la arquitectura como disciplina, y adiestramiento progresivo y simultáneo mediante el ejercicio de proyectar con los medios e instrumentos idóneos con incremento de variables del proyecto
- 2 Revisión de los objetivos y los logros como medios de formación y perfeccionamiento personal y de consolidación del pensamiento crítico
- 3 Análisis de ejemplos arquitectónicos contemporáneos
- 4 Conocimiento de temáticas relacionadas con la introducción al proyecto de carácter público y su capacidad para generar ciudad
- 5 Relación entre proyecto público y espacio urbano
- 6 La dimensión social del proyecto público

- 7 Capacidad para analizar los parámetros que definen la situación y el emplazamiento del proyecto
- 8 Conocimiento de los antecedentes históricos, artísticos, paisajísticos y arquitectónicos
- 9 Aptitud para fortalecer los medios de representación
- 10 para considerar la dimensión social como variable sustancial del proyecto público
- 11 Aptitud para considerar requisitos de adaptación del objeto arquitectónico a los factores contextuales
- 12 Aptitud para interpretar los rasgos del contexto
- 13 Aptitud para dominar los sistemas de representación

Asignatura: Proyectos 4

Objetivos:

Concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar sistemas de cerramiento, cubierta y demás obra gruesa.

Concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar instalaciones de suministro, tratamiento y evacuación de aguas, de calefacción y de climatización.

Conocer los sistemas constructivos convencionales y su patología.

Elaborar programas funcionales de edificios y espacios urbanos.

Aptitud para suprimir barreras arquitectónicas.

Resolver el acondicionamiento ambiental pasivo, incluyendo el aislamiento térmico y acústico, el control climático, el rendimiento energético y la iluminación natural.

Diseñar y ejecutar trazados urbanos y proyectos de urbanización, jardinería y paisaje.

Conocer los métodos de estudio de las necesidades sociales, la calidad de vida, la habitabilidad y los programas básicos de vivienda.

Conocimiento adecuado de la ecología, la sostenibilidad y los principios de conservación de recursos energéticos y medioambientales.

Conocer las bases de la arquitectura vernácula.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Conocimiento de la acción crítica y reflexiva, en base a desarrollar criterios de equilibrio dimensional y relacional entre las diversas funciones del programa
- 2 Los vínculos interior-exterior, las categorías de lo público y lo privado, y en otras solicitaciones contextuales que se puedan proponer como significativas en el enunciado del proyecto
- 3 Conocimiento de la conciencia sostenible, dirigida hacia la plena integración en las estrategias de proyecto de parámetros y variables conducentes a la optimización energética, tanto de sistemas programáticos como constructivos
- 4 Conocimientos sobre conceptos como: La consideración del entorno como base del proyecto
- 5 Carácter del lugar
- 6 Estructuras del territorio
- 7 Entorno y Arquitectura
- 8 Adecuación al medio
- 9 Especificidad del paisaje
- 10 Estudio del impacto y relación que puede tener con el entorno.
- 11 Reflexión sobre ubicación y emplazamiento de un elemento arquitectónico en la trama en que se inserta
- 12 La relación entre programa y proyecto. Espacios de oportunidad. Requerimientos y evolución de Usos y Funciones. Carácter y Calidad de los espacios y los usos. Flexibilidad, Complementariedad, Simultaneidad
- 13 Acciones de Aproximación e implantación de la arquitectura.
- 14 Modelado del territorio
- 15 La Memoria, la Escala, la Estructura, la Luz, el Tiempo y las Medidas del hombre
- 16 La Experiencia sensitiva
- 17 La Visibilidad
- 18 El Tiempo
19. Naturaleza y Artificialidad
20. Programas y usos privados y relaciones con el lugar

Asignatura: Proyectos 5

Objetivos:

Concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación.

Concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar sistemas de cerramiento, cubierta y demás obra gruesa.

Concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar instalaciones de suministro, tratamiento y evacuación de aguas, de calefacción y de climatización.

Conocer los sistemas constructivos convencionales y su patología.

Elaborar programas funcionales de edificios y espacios urbanos.

Aptitud para suprimir barreras arquitectónicas.

Resolver el acondicionamiento ambiental pasivo, incluyendo el aislamiento térmico y acústico, el control climático, el rendimiento energético y la iluminación natural.

Diseñar y ejecutar trazados urbanos y proyectos de urbanización, jardinería y paisaje.

Conocer los métodos de estudio de las necesidades sociales, la calidad de vida, la habitabilidad y los programas básicos de vivienda.

Conocimiento adecuado de la ecología, la sostenibilidad y los principios de conservación de recursos energéticos y medioambientales.

Conocer las bases de la arquitectura vernácula.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Conocimientos sobre conceptos como: Estructura y espacio. Lógica estructural
2. Lógica Constructiva.
3. Materialidad
4. Adecuación de la respuesta arquitectónica a la función
5. Adecuación de los planteamientos formales al planteamiento estructural y constructivo
6. Relaciones y correspondencias materiales
7. Coherencia tecnológica y material
8. Procesos de transformación y relaciones de cambio de sistemas arquitectónicos
9. Estrategias jerárquicas y sistemas abiertos
10. Estudio del impacto y relación que puede tener con el entorno urbano.
11. Capacidad para establecer coherencia en los procesos y estrategias proyectuales, relacionando las hipótesis de partida y la formalización del proyecto, estimulando la adecuación entre lo pensado y lo construido
12. Capacidad para integrar la conciencia sostenible en el proceso del proyecto prestando especial atención a su formulación constructiva
13. Control del desarrollo del proyecto, contrastando la toma de decisiones que surge en cada fase de conceptualización, formalización y construcción

14. Aptitud para desarrollar la capacidad investigadora y de la reflexión crítica sobre los programas propuestos y su localización
15. Desarrollo de análisis sobre tejidos y áreas de intervención preferiblemente urbanas, enfocados desde los parámetros derivados de la observación de flujos, intensidades y posibilidades de interacción y/o transformación
16. Aptitud para resolver aproximaciones de la arquitectura a la estructura urbana, resolviendo la unidad de vivienda según los criterios de agrupación y seriación
17. Aptitud para generar variables de calidad en el espacio urbano implícito
18. Proyección de equipamientos públicos en entornos comprometidos.
19. Gestión de programas públicos. Sistemas constructivos y especialidades generadas por ellos
20. Producción de espacios urbanos cualificados

Asignatura: Proyectos 6

Objetivos:

El aprendizaje continuado de los Proyectos Arquitectónicos imposibilita su clasificación en cursos estanco y la descripción particular de cada uno de ellos. El objetivo genérico de la asignatura es aportar al alumno una estructura metodológica que le permita resolver un proyecto de arquitectura de un modo adecuado al nivel de proyectos en el que se encuentra.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Adquisición de conocimientos sobre conceptos como Densidad, Flexibilidad, Simultaneidad, Transportabilidad, Combinatoria, Continuidad, Hibridación, Sostenibilidad, Escala, Representatividad iconográfica, Economía
2. Mejora de las destrezas del alumno en cuanto a su capacidad de aprehensión de las especificidades del entorno
3. Dominio de las relaciones entre escala, equilibrio y materialidad. Reflexión sobre los espacios y sus funciones habitables, sus necesidades mínimas y su relación con otras funciones compatibles
4. Conceptualización y manejo de parámetros que definen la evolución de la estructura urbana, ligados a los efectos de transformación, densificación y adecuación sostenible
5. Aptitud para resolver proyectos desde estrategias experimentales
6. Reflexión sobre la disciplina arquitectónica y consolidación de los conocimientos adquiridos
7. Aptitud para resolver temáticas relacionadas con el habitar, la vivienda colectiva y tejidos residenciales, entendiendo la contemporaneidad de

- la propuesta como la búsqueda de proyectos arriesgados. Introducción a la actuación en contextos complejos
8. Investigación del hábitat en contextos socialmente extremos y complejos
 9. Transformación de contextos arquitectónicos obsoletos como oportunidad de regeneración social y urbana

Asignatura: Proyectos 7

Objetivos:

El objetivo genérico de la asignatura es aportar al alumno una estructura metodológica que le permita resolver un proyecto de arquitectura de un modo adecuado al nivel de proyectos en el que se encuentra.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Tejidos urbanos complejos, hibridación de programas públicos, relación entre programas existentes y nuevos usos
2. Experimentación y aplicación de nuevas formas constructivas en relación con nuevos usos y contextos
3. Exploración de nuevas relaciones entre escalas, usos y temporalidades
4. Comprensión y manejo de los parámetros que permiten entender y trabajar sobre tejidos/contextos complejos
5. Producción de espacios urbanos cualificados
6. Conocimientos sobre conceptos como Densidad, Flexibilidad, Simultaneidad, Transportabilidad, Combinatoria, Continuidad, Hibridación, Sostenibilidad, Escala, Representatividad iconográfica, Economía, Procedimiento, Proceso, Complejidad
7. Intencionalidad en la concepción sensorial de la arquitectura
8. Aptitud para resolver con solvencia proyectos relacionados con: Programas públicos, entendiendo la contemporaneidad de la propuesta como la búsqueda de proyectos arriesgados
9. Introducción a la actuación en contextos complejos y/o socialmente extremos
10. Transformación de contextos arquitectónicos obsoletos en oportunidades de regeneración social y urbana a través de la integración de programas públicos
11. Análisis crítico del lugar en referencia a la propuesta. El programa como un punto de partida abierto y delimitado al mismo tiempo

Asignatura: Proyectos 8

Objetivos:

El objetivo genérico de la asignatura es aportar al alumno una estructura metodológica que le permita resolver un proyecto de arquitectura de un modo adecuado al nivel de proyectos en el que se encuentra.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Conocimientos sobre conceptos como: Relaciones paramétricas entre Lugar / Hito / Marco, Iconología y Representabilidad
2. Temporalidad. Intensidad y Transformabilidad de usos y usuarios.
3. Nuevas tecnologías aplicadas al uso
4. Definición de límites, Espacios intersticiales, Estructuras rígidas y articuladas
5. Topología
6. Capacidad expresiva del material
7. Energía.
8. Capacidad para entender el proyecto como un sistema de fuerzas, ó como suma de variables con alto grado de incertidumbre y de diferente intensidad y naturaleza
9. Aptitudes para discutir la creatividad y razonar colectivamente las decisiones
10. Profundizar en el proceso creativo de arquitectura y su desarrollo, abarcando desde las influencias (antecedentes, referencias y estudios previos) hasta el desarrollo a nivel de detalle
11. El espacio y su posibilidad de transformación, cuestionando condiciones como idea, estructura, funcionamiento de uso, adecuación al emplazamiento, método constructivo, economía y adaptación al medio ambiente
12. Idea de circulación y de habitar temporal
13. Ecología y transporte
14. Viabilidad del proyecto

Asignatura: Proyecto sistemas constructivos y tecnológicos

Objetivos:

El modo más eficaz y probado de profundizar en el conocimiento de los sistemas constructivos que define a la asignatura se basa en el estudio de las diferentes tipologías arquitectónico- constructivas, a través, tanto del análisis de sus características generales, como de edificios completos de reconocida calidad arquitectónica. De este modo los conocimientos adquiridos en cursos

precedentes se aglutinan ahora en torno al desarrollo del edificio completo. No se pretende un tratamiento sistemático de todos los tipos posibles sino el estudio de los más generalizados en la práctica profesional.

Los temas abordados dependerían tanto de la orientación del profesor como de los temas escogidos por los alumnos para sus proyectos.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. La Construcción de la Arquitectura: Criterios de elección. El desarrollo global del Proyecto de Ejecución, el papel de las especialidades, etc.
2. Contenido Temático/Actividades de aprendizaje
3. Envolventes Arquitectónicas
4. Sistemas constructivos industrializados

Departamento de estructuras y física de la edificación

Asignatura: Mecánica física

Objetivos:

El objetivo fundamental de la asignatura es la adquisición de conocimientos básicos de dinámica y estática de los sistemas materiales y del comportamiento elástico de estos sistemas, así como el adiestramiento en el análisis del movimiento o en su caso del equilibrio de sistemas materiales y de las tensiones y deformaciones elásticas de sistemas estructurales simples.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Introducción
- 1.1 Fundamentos de física
- 2 Cálculo vectorial
- 2.1 Definición, tipos de vectores y descripción de un vector
- 2.2 Operaciones con vectores
- 2.3 Sistemas de vectores. Caracterización
- 2.4 Sistemas equivalentes. Reducción
- 3 Campos
- 3.1 Campos escalares y campos vectoriales. Descripción
- 3.2 Gradiente de un campo escalar
- 3.3 Circulación. Trabajo. Campos conservativos. Energía potencial
- 3.4 Flujo y divergencia
- 4 Cinemática
- 4.1 Cinemática de la partícula: posición, velocidad y aceleración
- 4.2 Sistemas de partículas. El sólido rígido
- 4.3 Movimientos elementales del sólido rígido: traslación y rotación
- 4.4 Movimiento plano del sólido rígido
- 5 Dinámica
- 5.1 Dinámica de la partícula
- 5.2 Centro de masas y momentos de inercia del sólido rígido
- 5.3 Dinámica general del sistema de Partículas
- 5.4 Dinámica del sólido rígido con movimiento plano

Asignatura: Estructuras 1

Objetivos:

Analizar las condiciones de equilibrio de los sistemas materiales y para el cálculo de las fuerzas a las que están sometidos.

Conocer los fundamentos físicos de la elasticidad.

Analizar tensiones y deformaciones en sistemas estructurales simples

Obtener una visión general de los fundamentos físicos de la resistencia de materiales y el análisis de estructuras.

Conocer los conceptos fundamentales de la ciencia e ingeniería de materiales.

Describir correctamente los valores numéricos de las propiedades de los materiales en los sistemas de unidades aprobados en la normativa vigente, nacional e internacional, y en los que se han empleado tradicionalmente en construcción y aún se utilizan por algunos agentes del proceso constructivo.

Comprender de los diagramas tensión-deformación de los materiales de construcción en tracción directa, tracción indirecta, flexión, torsión y cortante, así como de las propiedades de los materiales que pueden obtenerse de ellos.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 ¿Que es estructura? Modelo contra realidad
- 2 Sólido indeformable. Equilibrio general. Acciones, vínculos y reacciones
- 3 Diagramas de esfuerzos interiores
- 4 Soluciones estructurales funiculares. Análisis y resistencia
- 5 Fundamentos y requisitos estructurales del sólido deformable
- 6 Geometría, compatibilidad y rotura del sólido deformable
- 7 Método universal de análisis elástico del sólido deformable
- 8 Análisis y resistencia de soluciones trianguladas
- 9 Movimientos y rigidez de soluciones trianguladas
- 10 Flexión simple. Vigas de alma llena. Resistencia a flexión
- 11 Resistencia a esfuerzo cortante de vigas de alma llena
- 12 Deformación y rigidez de vigas de alma llena
- 13 Estabilidad. Arriostramiento estructural
- 14 Compresión compuesta y pandeo de la barra comprimida

Asignatura: Física de las construcciones

Objetivos:

Obtener una visión general y unificada de los fundamentos físicos de las Instalaciones en la Arquitectura.

Alcanzar, mediante distintas estrategias, los conocimientos necesarios para identificar y resolver instalaciones simples de fluidos reales.

Conocer los principios básicos de Acústica aplicada a la Arquitectura y su aplicación a supuestos sencillos.

Alcanzar, mediante distintas estrategias, los conocimientos necesarios para identificar, analizar y resolver circuitos eléctricos simples.

Conocer los principios básicos de Transmisión del Calor y su aplicación a supuestos sencillos.

Conocer las técnicas de acondicionamiento ambiental en Arquitectura y Urbanismo.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Mecánica de fluidos
 - 1.1 Introducción
 - 1.2 Estática de fluidos
 - 1.3 Dinámica de fluidos perfectos
 - 1.4 Dinámica de fluidos reales. Flujo en tuberías
 - 1.5 Hidráulica del medio permeable
- 2 Ondas y Acústica
 - 2.1 Movimiento ondulatorio
 - 2.2 Acústica física y psicoacústica
 - 2.3 Acústica de recintos
- 3 Termodinámica
 - 3.1 Introducción. Temperatura y dilatación
 - 3.2 Calor y trabajo. Primer principio de la Termodinámica
 - 3.3 Gases ideales
 - 3.4 El segundo principio de la Termodinámica. Entropía.
 - 3.5 Transiciones de fase. Procesos en el aire atmosférico. Máquinas térmicas reales
- 4 Transmisión del calor y difusión
 - 4.1 Transmisión del calor por conducción y convección
 - 4.2 Difusión. Difusión del vapor y condensaciones asociadas.
 - 4.3 Transmisión del calor por radiación
- 5 Electromagnetismo
 - 5.1 Inducción magnética
 - 5.2 Osciladores y circuitos de corriente alterna

Departamento de construcción y tecnología arquitectónicas

Asignatura: Materiales de construcción

Objetivos:

Conocimiento de los materiales que se emplean en construcción (edificación y obra civil) y de sus principales usos constructivos. Conocimiento de las características físicas y químicas que inciden en la calidad, eficiencia, durabilidad, economía, ciclo de vida, sostenibilidad. Conocimiento de la adecuación de los materiales a los usos destinados y funciones requeridas, y procesos patológicos y de compatibilidad entre los distintos materiales. Conocimiento de los procesos de extracción, elaboración y fabricación y su consumo energético; comprendiendo además aspectos tales como su vida útil, reciclado y reutilización, incidencia en el medio ambiente y en la seguridad y salubridad. Conocimiento de los análisis semicuantitativos y cualitativos que permitan obtener las características de los materiales, en relación a sus aplicaciones constructivas. Conocimiento de los métodos de investigación y preparación de proyectos de construcción

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. De la materia a los materiales: estructura y micro estructura
 - 1.1. Introducción: Los materiales en la Arquitectura. - Nivel de observación
 - 1.2. Estructura de la materia.- Enlaces atómicos, tipos y características
 - 1.3. Orden cristalino, monocristales y policristales.- Defectos cristalinos: puntuales, lineales y superficiales
 - 1.4. Estructuras no cristalinas: vítrea, polimérica y de gel
 - 1.5. Fases y diagramas de fase.- Aleaciones
 - 1.6. Materiales porosos; peso y densidad; porosidad y compacidad.- Materiales compuestos
2. Propiedades físicas
 - 2.1. Influencia de la estructura en las propiedades de los materiales de construcción.- Propiedades a nivel constructivo: aspecto y forma; coordinación dimensional
 - 2.2. Propiedades térmicas: dilatación; conductividad; inercia; efusividad.- Propiedades ópticas, acústicas y eléctricas
 - 2.3. Propiedades hídricas: tensión superficial y tensión de vapor; contenido de humedad
3. Propiedades mecánicas

- 3.1. Tensión-deformación.- Mecanismo atómico de la deformación elástica.- Módulo de Young.- Coeficiente de Poisson
- 3.2. Límite elástico.- Tensión de rotura
- 3.3. Deformación plástica y sus mecanismos atómicos.- Endurecimiento por deformación.- Endurecimiento por precipitación y aleación
- 3.4. Deformación anaelástica y viscosa
- 3.5. Fluencia y fatiga.- Micromecanismos de fractura. Tenacidad de rotura.
- 3.6. Ensayos mecánicos
- 4. Metales
- 4.1. Materias primas y proceso de fabricación de materiales metálicos. Defectos de fabricación. Contaminación y degradación ambiental en los procesos de extracción
- 4.2. Materiales siderúrgicos: el sistema hierro-carbono y su diagrama de fases; su incidencia en la microestructura y propiedades de aceros y fundiciones
- 4.3. Aceros: tipos y aplicaciones constructivas; perfiles estructurales laminados. Tipología y características; barras, alambres y mallas; aceros inoxidables
- 4.4. Materiales no siderúrgicos:
- 4.5. Uniones mecánicas y soldadas
- 4.6. Aspectos ambientales de los metales. Durabilidad
- 5. Piedras naturales y áridos
- 5.1. Clasificación geológica de la piedra. Minerales y rocas. - Técnicas de caracterización. - Estructura y propiedades
- 5.2. Granitos, areniscas, calizas, mármoles y pizarras. - Extracción, transformación y acabados superficiales
- 5.3. Productos y aplicaciones constructivas. Durabilidad
- 5.4. Áridos para morteros y hormigones. Granulometría
- 5.5. Impacto ambiental de canteras y graveras. - Reutilización y reciclado de piedras y áridos

Asignatura: Construcción I

Objetivos:

Conocer los principios básicos de la construcción arquitectónica.

Conocer los sistemas constructivos: sistema estructural, envolvente y de comunicación, y de los elementos que los componen

Conocer los factores que influyen en la construcción arquitectónica: naturaleza, función, técnica y forma, y de las interrelaciones espaciotemporales entre ellos.

Conocer la evolución histórica de los sistemas constructivos

Conocer los sistemas de unión y fijación.

Comprender y describir los sistemas constructivos que determinan un edificio concreto.

Representar gráficamente detalles constructivos de elementos pertenecientes al sistema estructural, envolvente y de comunicación.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Interrelaciones, presentación, naturaliza, función, técnica y forma en la arquitectura
 - 1.1 Interrelaciones en la construcción arquitectónica
 - 1.2 Naturaleza: Materiales naturales
 - 1.3 Exigencias de habitabilidad: gravedad, viento, agua, fuego, ruido, sismo, corrosión
 - 1.4 Función: residencial, oficinas, hotel, polideportivo, intercambiador, rascacielos, monumento, etc.
 - 1.5 Técnica: Construcción in situ /prefabricación
 - 1.6 Forma: Rectas, curvas, cuadrada, rectangular, circular, texturas, acabados y colores. Espacio: vertical, horizontal, inclinado, encima, debajo, a un lado
- 2 Sistemas y elementos constructivos
 - 2.1 Los orígenes de la construcción
 - 2.2 Sistemas Estructurales: Cimentación y contención
 - 2.3 Estructura superior o sobre rasante
 - 2.4 Sistemas de Cerramiento: fachadas, cubiertas
 - 2.5 El concepto de hojas múltiples
 - 2.6 Sistemas de distribución interior: particiones, comunicación vertical, acabados
 - 2.7 Sistemas de Acondicionamiento (instalaciones)
 - 2.8 Los criterios de selección de sistemas, elementos y materiales
- 3 Muro de carga
 - 3.1 Construcción con fábrica: muros de carga, muros de arriostramiento, arcos, bóvedas cúpulas, albañilería con adobe, mampostería, sillería
- 4 La función soporte
 - 4.1 Clases de estructuras
 - 4.2 Acciones, deformaciones y solicitudes
 - 4.3 Equilibrio, estabilidad esbeltez y resistencia
- 5 La función soporte, estructuras de entramado
 - 5.1 Estructuras de Entramado: componentes, sistemas, materiales (madera, acero y hormigón) y sus uniones
 - 5.2 Apoyo, articulación y empotramiento
 - 5.3 Estabilidad y arriostramiento
 - 5.4 El recorrido de las cargas
- 6 Estructuras de forjado y cubiertas
 - 6.1 Forjados

- 6.2 Componentes de forjados unidireccionales y bidireccionales
- 7 Estructuras enterradas, cimentaciones
 - 7.1 La Estabilización y la Contención; Contención mediante Muros; Contención mediante pantallas
 - 7.2 La Cimentación, zapatas y pilotes
- 8 La función cerramiento
 - 8.1 El cerramiento como límite entre ambientes.
 - 8.2 Condiciones interiores de habitabilidad y confort
 - 8.3 Flujos a través de los cerramientos
 - 8.4 Reflexión, absorción y transmisión
 - 8.5 Cerramientos impermeables y permeables
 - 8.6 El agua: comportamiento hídrico del cerramiento. El calor: comportamiento térmico. La luz: comportamiento lumínico. El sonido: comportamiento acústico
 - 8.7 Ambientes agresivos y niveles de riesgo
 - 8.8 Movimientos y dilataciones
 - 8.9 Productos y materiales para la impermeabilización y el aislamiento.
- 9 Fachadas
 - 9.1 Los conceptos tipológicos: sustentantes, sustentadas, ventiladas y colgantes
 - 9.2 Con materiales porosos y compactos
 - 9.3 Elementos de la fachada
 - 9.4 Soluciones constructivas. Cerramientos pesados, aplacados y paneles
- 10 Acristalamiento
 - 10.1 Iluminación y vistas
 - 10.2 Aportación calórica; Pérdidas de calor
 - 10.3 Penetración Sonora
 - 10.4 Ventilación; Ventanas: tipos de carpintería según material; ventanas de madera; ventanas de perfilería de acero; ventanas de chapa de acero; ventanas con perfiles de aluminio; ventanas de PVC. Muros cortina.
 - 10.5 Tipos de vidrio comercial
- 11 Cubiertas
 - 11.1 Tipología según su forma
 - 11.2 Componentes
 - 11.3 Cubiertas inclinadas: geometría, soluciones constructivas. Cubiertas Planas: soluciones funcionales
 - 11.4 Lucernarios
- 12 Comunicación y distribución
 - 12.1 Escaleras convencionales y rampas: planos inclinados
 - 12.2 Las cajas verticales como elemento de arriostramiento
 - 12.3 La distribución y compartimentación
 - 12.4 Elementos de protección: barandillas

Asignatura: Construcción 2

Objetivos:

Aprender a seleccionar el sistema constructivo más adecuado a cada caso, ordenar interrelacionada mente la composición de los elementos, y detallar al máximo los subsistemas que comprenda cada sistema elegido.

La resolución en detalle de las soluciones constructivas propuestas de modo que respondan a los requerimientos planteados, instruyéndose en la aplicación de los principios de la construcción para soluciones concretas de la arquitectura.

La correcta representación gráfica de los sistemas y detalles. Entendiendo, que la representación es el vehículo que permite hacer entender la definición constructiva exigida. Pero además, es una aproximación al propio proceso constructivo, ya que es una primera comprobación del correcto funcionamiento del elemento diseñado, por lo que es parte del propio proceso constructivo.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Los fundamentos de la ciencia de la construcción
- 2 Los fundamentos y criterios del diseño de la sub estructura
- 3 La subestructura movimiento de tierras.
- 4 La subestructura, contención de tierras y cimentación
- 5 Los fundamentos y criterios del diseño del sistema portante
- 6 El sistema portante. Sistema poroso
- 7 El sistema portante. Sistema compacto
- 8 El sistema portante de comunicaciones verticales
- 9 Los fundamentos y criterios de diseño de las cubiertas

Asignatura: Acondicionamiento ambiental y habitabilidad

Objetivos:

Adquirir conocimientos básicos sobre la habitabilidad y la sostenibilidad. Conocimientos sobre las condiciones interiores de bienestar. Conocimientos sobre el clima y su influencia sobre el diseño arquitectónico y la construcción. Conocimientos sobre los aspectos constructivos del edificio vinculados a las condiciones interiores de bienestar y la conservación de energía.

Conocimientos sobre el cálculo de cargas y consumos de energía para el acondicionamiento. Conocimientos básicos sobre las soluciones arquitectónicas y constructivas del diseño bioclimáticos.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Conocimientos básicos sobre la habitabilidad y la sostenibilidad
2. Conocimiento sobre las condiciones interiores de bienestar
3. Conocimiento sobre el clima y su influencia sobre el diseño arquitectónico y la construcción
4. Conocimiento sobre los aspectos constructivos del edificio vinculados a las condiciones interiores de bienestar y la conservación de energía
5. Conocimiento sobre el cálculo de cargas y consumos de energía para el acondicionamiento
6. Conocimiento básico sobre las soluciones arquitectónicas y constructivas del diseño bioclimático

Asignatura: Construcción 3

Objetivos:

Que el alumno aglutine y ponga en práctica los conocimientos adquiridos en los cursos anteriores sobre materiales y sistemas constructivos y sea capaz de utilizar estos conocimientos y los nuevos propios de la asignatura- para abordar el diseño constructivo del edificio, atendiendo a la coherencia entre diseño y construcción.

Ampliar el conocimiento adquirido sobre las técnicas de construcción un escalón más, acercándose a los sistemas más innovadores y actuales.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Organización constructiva general de los edificios.
 - a. Tipología estructural. Relación y compatibilidad entre sistemas de estructuras - intercambio de energía envolvente
 - b. Sistemas y procesos de Construcción: normalización, industrialización, prefabricación
 - c. Arquitectura y energía: optimización energética, sistemas de instalaciones, tendencias de interacción entre elementos constructivos y sistemas de instalaciones
 - d. Sistemas portantes de fábrica. Organización y comportamiento de las construcciones murales. Muros y arcos. Edificios de pisos. Tendencias actuales

2. Materiales y tecnologías de fabricación. Conceptos fundamentales sobre Su comportamiento. Tendencias actuales: nuevos materiales (polímeros, nuevas cerámicas, compuestos, etc) y tecnologías de fabricación
3. Materiales y técnicas. Tecnología de la madera: sistemas y técnicas. Tipología de piezas y uniones. Madera laminada y contrachapada
4. Materiales y técnicas. Tecnología del hormigón armado: sistemas y técnicas. Tipos de hormigón (in situ, pretensado, prefabricado, visto, etc). Tendencias actuales. Tipología de piezas y elementos. Técnicas de unión. Realizaciones
5. Materiales y técnicas. Tecnología de los metales: sistemas y técnicas. Tipología de piezas y elementos. Tecnologías de unión. Tendencias actuales
6. Materiales y técnicas. Tecnología del vidrio: sistemas y técnicas. Comportamiento mecánico y energético. Técnicas de fabricación. Uniones. Realizaciones
7. Estructuras arquitectónicas. Estructuras de hormigón armado, tensado y prefabricado: sistemas murales y reticulares. Forjados. Tipologías de edificios, aplicaciones a los edificios de pisos. Realizaciones
8. Estructuras arquitectónicas. Estructuras metálicas: sistemas reticulares. Tipología y realizaciones. Forjados. Aplicaciones a los edificios de pisos. Realizaciones. (Estructuras Mixtas.)
9. Estructuras arquitectónica. Estructuras tensadas: tipos, forma geométrica y tamaño, materiales, metodología de diseño, sistemas y procesos de construcción. Aplicaciones en cubiertas y fachadas.
10. Cerramientos: fachadas y cubiertas. El muro y el hueco: comportamiento estructural y ambiental. Tipología, sistemas de carpintería, protecciones y detalles
11. Cerramientos: fachadas y cubiertas. Sistemas de fachadas: fachadas ligeras y sistemas de paneles. Soluciones Industrializadas. Diseño de componentes, uniones y juntas. Realizaciones
12. Cerramientos: fachadas y cubiertas. Sistemas de cubierta: tipos y aplicaciones (doble cubierta, invertida, etc). (Cubiertas de grandes dimensiones)
13. Cerramientos: fachadas y cubiertas. Fachadas acristaladas: evolución. Comportamiento estructural y energético. Realizaciones

Asignatura: Electrotecnia, luminotecnia y comunicación

Objetivos:

Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar instalaciones de suministro, tratamiento y evacuación de aguas, de calefacción y de climatización.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Fundamentos eléctricos
2. Sistema eléctrico. Marco normativo y técnico
3. Líneas eléctricas
4. Aparatura eléctrica y normativa
5. Instalaciones de enlace. Previsión de cargas
6. Instalaciones interiores
7. Física de la luz
8. La luz y la visión
9. Teoría del color
10. Lámparas y luminarias. Sistemas de iluminación.
11. Cálculo de alumbrado de exteriores
12. Reglamento de eficiencia energética de alumbrado exterior

Asignatura: Intensificación en construcción y tecnología arquitectónicas

Objetivos:

El objetivo general de la asignatura es conocer las distintas líneas de actividad académica y profesional dentro del ámbito de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, con el objeto de decidirse por una de ellas, profundizando en la misma, con vistas a especializarse en dicha línea y poderla utilizar como base para el Trabajo Fin de Grado.

Las líneas de actividad a desarrollar son las siguientes:

Materiales para la arquitectura. Nuevos materiales para arquitectura y bases de datos de nuevos materiales y productos de construcción.

Nuevas técnicas constructivas para la edificación. Edificios en altura, estructuras de grandes dimensiones, cubiertas laminares y ligeras, arquitectura textil.

Arquitectura sostenible y bioclimática. La sostenibilidad en la arquitectura, nuevas soluciones bioclimáticas pasivas, estudio de la envolvente para la mejora de la eficiencia energética.

Instalaciones. Eficiencia y nuevas tecnologías en climatización de edificios.

Eficiencia, uso y reutilización en las instalaciones hidráulicas de los edificios

Intervención en el Patrimonio Arquitectónico. Procesos patológicos y diagnóstico, el futuro del pasado, reflexiones sobre la intervención, toma de muestras y ensayos para el diagnóstico, intervención en el patrimonio arquitectónico.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Materiales para la arquitectura
 - a. Nuevos materiales para arquitectura
 - b. Bases de datos de nuevos materiales y productos de construcción
2. Nuevas técnicas constructivas para la edificación
 - a. Edificios en altura
 - b. Estructuras de grandes dimensiones
 - c. Cubiertas laminares y ligeras
 - d. Arquitectura textil
3. Arquitectura sostenible y bioclimática
 - a. La sostenibilidad en la arquitectura
 - b. Nuevas soluciones bioclimáticas pasivas
 - c. Estudio de la envolvente para la mejora de la eficiencia energética
4. Instalaciones
 - a. Eficiencia y nuevas tecnologías en climatización de edificios
 - b. Eficiencia, uso y reutilización en las instalaciones hidráulicas de los edificios
 - c. Eficiencia en las instalaciones y redes urbanas
5. Intervención en el patrimonio arquitectónico
 - a. Procesos patológicos y diagnóstico
 - b. El futuro del pasado, reflexiones sobre la intervención
 - c. Toma de muestras y ensayos para el diagnóstico
 - d. Intervención en el patrimonio arquitectónico
 - e. Ejemplos de intervenciones
6. Investigación sobre la línea de actividad elegida
7. Ejercicio práctico sobre la actividad elegida

Asignatura: Proyecto de sistemas constructivos y tecnológico

Objetivos:

El modo más eficaz y probado de profundizar en el conocimiento de los sistemas constructivos que define a la asignatura se basa en el estudio de las diferentes tipologías arquitectónico- constructivas, a través, tanto del análisis de sus características generales, como de edificios completos de reconocida calidad arquitectónica. De este modo los conocimientos adquiridos en cursos

precedentes se aglutinan ahora en torno al desarrollo del edificio completo. No se pretende un tratamiento sistemático de todos los tipos posibles sino el estudio de los más generalizados en la práctica profesional.

El proyecto constructivo incorporará los siguientes aspectos: estructura (obra civil), envolventes, sostenibilidad y conservación de recursos energéticos y medioambientales, seguridad evacuación y protección en inmuebles, organización de instalaciones. El "Proyecto Constructivo" deberá estar interrelacionados con las asignaturas de "Proyecto de Estructuras", "Proyecto de Instalaciones" y "Arquitectura Legal y Valoraciones", de modo que el proyecto desarrollado por el alumno sea parte de un documento único para las tres asignaturas, aproximando su trabajo en lo posible a un proyecto profesional.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. La Construcción de la Arquitectura: Criterios de elección. El desarrollo global del Proyecto de Ejecución, el papel de las especialidades, etc.
2. Sistemas Estructurales y Arquitectura
3. Envolventes Arquitectónicas
4. Sistemas constructivos industrializados

Departamento de urbanística y ordenación del territorio

Asignatura: Ciudad y urbanismo

Objetivos:

Proporcionar al alumno un primer contacto con las dimensiones múltiples y complejas de la producción de ciudad y territorio.

Estudiar los factores sociales, económicos, políticos, etc. que condicionan y dirigen dicha producción de ciudad, la interacción de estos factores con la estructura y la configuración funcional de la ciudad preexistente.

Comprender:

- La evolución de la cultura y las técnicas urbanísticas en el seno de las ciudades y territorios que regulan
- La evolución de dichas ciudades y territorios a la luz de las formaciones sociales que las producen
- Los procesos de cambio social por los que dichas formaciones son, a su vez, mediadas espacialmente

Descubrir al alumno los mecanismos que entrelazan espacio, técnica y sociedad (ciudad, urbanismo y ciudadanía).

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Introducción. Conceptos generales.
- 2 Modos históricos de urbanización. Elementos de cronología del fenómeno urbano
- 3 Evolución de la ciudad
- 4 Ciudad y sociedad / Espacio social
- 5 Forma y diseño urbano / Elementos de análisis urbano
6. Realidad y retos en la producción del espacio

Asignatura: La ciudad y el medio

Objetivos:

Capacidad para elaborar estudios medioambientales, paisajísticos y de corrección de impactos ambientales.

Conocimiento adecuado de la ecología, la sostenibilidad y los principios de conservación de recursos energéticos y medioambientales.

Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de las bases de topografía, hipsometría y cartografía y las técnicas de modificación del terreno.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. La ciudad en el territorio
 - 1.1. El territorio como soporte de la ciudad, su funcionamiento: ecosistemas
 - 1.2. La ciudad como ecosistema, huella ecológica y biocapacidad del planeta
 - 1.3. La ciudad tradicional como elemento puntual en el territorio
 - 1.4. Las áreas urbanas actuales y su relación con el territorio
 - 1.5. Los servicios de los ecosistemas
 - 1.6. Complejidad y biodiversidad en los ecosistemas urbanos y naturales
2. La representación del territorio
3. Fotografía aérea y otras fuentes de información territorial
4. Sistemas de información geográfica 04.01. Los SIG en la representación de datos territoriales
5. Elementos del territorio y su representación
6. Paisaje y evaluación ambiental
 - 6.1. Paisaje cultural y ecología del paisaje
 - 6.2. Elementos perceptivos e identitarios
 - 6.3. Caracterización del paisaje natural., técnicas de análisis
 - 6.4. Unidades de paisaje y cuencas visuales
 - 6.5. Valoración y fragilidad del paisaje
 - 6.6. El sistema de evaluación del impacto ambiental
 - 6.7. Evaluación ambiental estratégica
7. Confort climático
 - 7.1. El confort climático
 - 7.2. La temperatura del aire y del suelo
 - 7.3. Humedad, evaporación y evapotranspiración
 - 7.4. El viento en la ciudad
 - 7.5. El confort ambiental y las cartas bioclimáticas
 - 7.6. La obtención de los datos
 - 7.7. Formas de control del microclima urbano
 - 7.8. Características del clima urbano
8. El sol en el diseño de espacios urbanos
 - 8.1. Movimientos del sol, coordenadas solares
 - 8.2. Estudios de sombras

- 8.3. Obstrucciones en una situación urbana.
- 8.4. Soleamiento de edificios
- 8.5. Disposición de los espacios libres y las calles
- 8.6. La obtención de datos climáticos y los elementos correctores.
- 8.7. Sistemas informáticos de cálculo
- 9. El paisaje urbano
- 10. Ambiente urbano y salud
 - 10.1. La contaminación del aire
 - 10.2. La contaminación acústica, normas que la regulan.
 - 10.3. Calidad de las aguas
 - 10.4. La contaminación de los suelos
 - 10.5. Otras formas de contaminación
 - 10.6. Ciudad y salud mental
 - 10.7. Ciudades para todos, barreras urbanísticas y arquitectónicas
 - 10.8. Ciudades seguras
- 11. La naturaleza en la ciudad
 - 11.1. Flora y fauna en áreas urbanas
 - 11.2. El sistema de espacios verdes
 - 11.3. Zonas verdes y salud
 - 11.4. Espacios verdes de proximidad
 - 11.5. Movilidad, la ciudad del peatón

Asignatura: Proyecto urbano

Objetivos:

El objetivo es el aprendizaje en equipo del proyecto urbano, partiendo de su relación con la estructura urbana de la ciudad, teniendo en cuenta las condiciones naturales y el planeamiento, hasta definir, y ya de forma individual, el acabado de los espacios públicos y la distribución esquemática de los privados. El ejercicio a desarrollar a lo largo del curso nos permitirá conocer a fondo los procesos de rehabilitación, renovación y crecimiento de la ciudad, utilizar la escala intermedia ordenando espacios públicos y desarrollando tipos edificatorios muy diversos, y entender las propuestas urbanas, no como una actuación aislada sino como un proceso interactivo con el espacio que le rodea y que se entronca en un proceso temporal que no empieza ni acaba con nuestra propuesta. Pero además queremos continuar investigando sobre la Vivienda Social por su permanente necesidad, y su capacidad innovadora.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Proyecto Urbano en relación a la ciudad y el medio
2. La escala del Proyecto Urbano como espacio social complejo
3. Proyecto Urbano en el tejido preindustrial
4. Proyecto urbano en ensanche decimonónico y colonias históricas
5. Proyecto urbano en el tejido de bloques abiertos y nuevos ensanches
6. Proyecto urbano en el tejido predominantemente productivo
7. Proyecto urbano en urbanizaciones de baja densidad y marginales
8. Proyecto urbano nodal en el territorio
9. Proyecto de urbanización y diseño urbano en el espacio público
10. Regulación y gestión del proyecto urbano

Asignatura: Intensificación en urbanismo y ordenación del territorio

Objetivos:

El alumnado realizará un análisis multidimensional del hecho urbano, dividido en tres fases, la primera en equipo y las dos últimas de forma individual:

- El alumnado desarrollará en equipos la primera fase del taller, una cartografía analítica, sintética y operativa del ámbito o ámbitos urbanos propuestos
- Reflexionarán sobre los siguientes grandes temas: 1. La construcción de la ciudad, 2. La ciudad sobre el territorio, y 3. La ciudad contemporánea frente a los retos del futuro
- Propuesta de Trabajo Final de Grado, más o menos vinculada a la intensificación realizada, en el mismo u otro ámbito urbano diferente

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. La ciudad compleja. Evolución y memoria.
2. La ciudad sostenible. Urbanismo frente al paradigma de la sostenibilidad
3. Paisaje y espacio público en los nuevos territorios urbanos.
4. Exploración y diseño de los espacios tecnológicos en la ciudad del siglo XXI

5. Los espacios de transición entre el espacio público y privado en los conjuntos de vivienda social
6. Urbanismo, vida cotidiana y movimientos sociales
7. El espacio social
8. La dimensión informal de la habitabilidad en la ciudad y la urbanización del mundo desarrollado
9. La ciudad segura y saludable. Niños, ancianos y naturaleza
10. Proyectos urbanos alternativos de movilidad sostenible
11. Modelos de periferia, vitalidad y sostenibilidad
12. Urbanismo y microclima urbano. Relaciones y pautas
13. La construcción de la ciudad
14. La ciudad sobre el territorio
15. La ciudad contemporánea frente a los retos del futuro

Departamento de estructuras y física de la edificación

Asignatura: Mecánica física

Objetivos:

El objetivo fundamental de la asignatura es la adquisición de conocimientos básicos de dinámica y estática de los sistemas materiales y del comportamiento elástico de estos sistemas, así como el adiestramiento en el análisis del movimiento o en su caso del equilibrio de sistemas materiales y de las tensiones y deformaciones elásticas de sistemas estructurales simples.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Introducción
 - 1.1 Fundamentos de física
- 2 Cálculo vectorial
 - 2.1 Definición, tipos de vectores y descripción de un vector
 - 2.2 Operaciones con vectores
 - 2.3 Sistemas de vectores. Caracterización
 - 2.4 Sistemas equivalentes. Reducción
- 3 Campos
 - 3.1 Campos escalares y campos vectoriales. Descripción
 - 3.2 Gradiente de un campo escalar
 - 3.3 Circulación. Trabajo. Campos conservativos. Energía potencial
 - 3.4 Flujo y divergencia
- 4 Cinemática
 - 4.1 Cinemática de la partícula: posición, velocidad y aceleración
 - 4.2 Sistemas de partículas. El sólido rígido
 - 4.3 Movimientos elementales del sólido rígido: traslación y rotación
 - 4.4 Movimiento plano del sólido rígido
- 5 Dinámica
 - 5.1 Dinámica de la partícula
 - 5.2 Centro de masas y momentos de inercia del sólido rígido
 - 5.3 Dinámica general del sistema de Partículas
 - 5.4 Dinámica del sólido rígido con movimiento plano

Asignatura: Estructuras 1

Objetivos:

Analizar las condiciones de equilibrio de los sistemas materiales y para el cálculo de las fuerzas a las que están sometidos.

Conocer los fundamentos físicos de la elasticidad

Analizar tensiones y deformaciones en sistemas estructurales simples

Obtener una visión general de los fundamentos físicos de la resistencia de materiales y el análisis de estructuras

Conocer los conceptos fundamentales de la ciencia e ingeniería de materiales

Describir correctamente los valores numéricos de las propiedades de los materiales en los sistemas de unidades aprobados en la normativa vigente, nacional e internacional, y en los que se han empleado tradicionalmente en construcción y aún se utilizan por algunos agentes del proceso constructivo.

Comprender de los diagramas tensión-deformación de los materiales de construcción en tracción directa, tracción indirecta, flexión, torsión y cortante, así como de las propiedades de los materiales que pueden obtenerse de ellos.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. ¿Que es estructura? Modelo contra realidad.
2. Sólido indeformable. Equilibrio general. Acciones, vínculos y reacciones
3. Diagramas de esfuerzos interiores
4. Soluciones estructurales funiculares. Análisis y resistencia.
5. Fundamentos y requisitos estructurales del sólido deformable
6. Geometría, compatibilidad y rotura del sólido deformable
7. Método universal de análisis elástico del sólido deformable
8. Análisis y resistencia de soluciones trianguladas
9. Movimientos y rigidez de soluciones trianguladas
10. Flexión simple. Vigas de alma llena. Resistencia a flexión
11. Resistencia a esfuerzo cortante de vigas de alma llena
12. Deformación y rigidez de vigas de alma llena
13. Estabilidad. Arriostramiento estructural
14. Compresión compuesta y pandeo de la barra comprimida

Asignatura: Física de las construcciones

Objetivos:

Obtener una visión general y unificada de los fundamentos físicos de las Instalaciones en la Arquitectura.

Alcanzar, mediante distintas estrategias, los conocimientos necesarios para identificar y resolver instalaciones simples de fluidos reales.

Conocer los principios básicos de Acústica aplicada a la Arquitectura y su aplicación a supuestos sencillos.

Conocer los fundamentos teóricos de la Termodinámica y su aplicación a supuestos simples de Termodinámica técnica.

Alcanzar, mediante distintas estrategias, los conocimientos necesarios para identificar, analizar y resolver circuitos eléctricos simples.

Conocer los principios básicos de Transmisión del Calor y su aplicación a supuestos sencillos.

Conocer las técnicas de acondicionamiento ambiental en Arquitectura y Urbanismo.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Mecánica de fluidos
 - 1.1 Introducción
 - 1.2 Estática de fluidos
 - 1.3 Dinámica de fluidos perfectos
 - 1.4 Dinámica de fluidos reales. Flujo en tuberías
 - 1.5 Hidráulica del medio permeable
- 2 Ondas y Acústica
 - 2.1 Movimiento ondulatorio
 - 2.2 Acústica física y psicoacústica
 - 2.3 Acústica de recintos
- 3 Termodinámica
 - 3.1 Introducción. Temperatura y dilatación
 - 3.2 Calor y trabajo. Primer principio de la Termodinámica
 - 3.3 Gases ideales
 - 3.4 El segundo principio de la Termodinámica. Entropía.
 - 3.5 Transiciones de fase. Procesos en el aire atmosférico. Máquinas térmicas reales
- 4 Transmisión del calor y difusión
 - 4.1 Transmisión del calor por conducción y convección

- 4.2 Difusión. Difusión del vapor y condensaciones asociadas.
- 4.3 Transmisión del calor por radiación
- 5 Electromagnetismo
- 5.1 Inducción magnética
- 5.2 Osciladores y circuitos de corriente alterna

Asignatura: Estructuras 2

Objetivos:

Conocer las estructuras de hormigón armado, in situ y prefabricado.

Conocer las estructuras reticulares de acero.

Conocer los de Forjados unidireccionales y bidireccionales, losas macizas y aligeradas, prefabricadas, de chapa colaborante.

Conocer los principios fundamentales de la mecánica de los sistemas materiales.

Adquisición de destrezas para el análisis del movimiento de sólidos y sistemas de sólidos .

Adquisición de destrezas para el análisis de las condiciones de equilibrio de los sistemas materiales y para el cálculo de las fuerzas a las que están sometidos.

Obtención de una visión general de los fundamentos físicos de la resistencia de materiales y el análisis de estructuras.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

- 1 Introducción al análisis y la seguridad de las estructuras de edificación
- 2 Introducción al análisis y la seguridad de las estructuras de edificación
- 3 Introducción al análisis y la seguridad de las estructuras de edificación
- 4 Análisis elástico de estructuras hiperestáticas por el método de las fuerzas
- 5 Análisis elástico de estructuras hiperestáticas: método de los desplazamientos
- 6 Sistematización del método de los desplazamientos
- 7 El análisis de estructuras en relación con el diseño y optimización de estructuras de edificación

Asignatura: Estructuras 3

Objetivos:

Determinar las secciones resistentes de los elementos típicos de una obra de arquitectura.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Equilibrio y solicitaciones
 - a. Concepto de equilibrio. Nulidad de trabajo. Sistema nulo
 - b. Equilibrio estable
 - c. Resistencia, rigidez, estabilidad. Ductilidad y robustez
 - d. Modelo de sólido (infinitamente) rígido
 - e. Acciones, tipos
 - f. Solicitaciones. Flexión. Viga apoyada
 - g. Sistemas de barras
 - h. Tipos de acción
 - i. Puntos sustentados
2. Modelos, análisis y cálculo
 - a. Modelos estructurales
 - b. Sistemas redundantes. Influencia de imperfecciones o estado inicial
 - c. Modelo de barras
 - d. Análisis y cálculo
3. Vigas de acero
 - a. Material acero
 - b. Problema de flexión. Análisis de la solicitación actuante. Cálculo de la capacidad resistente de las secciones
 - c. Esfuerzo cortante en un tramo. Compensación, desgarramiento. Tensión tangencial máxima
 - d. Deformación en flexión
 - e. Piezas continuas. Ductilidad
 - f. Cubiertas
4. Flexión en hormigón. Vigas de madera
 - a. Material hormigón. Tensión local segura a compresión y a tracción
 - b. Material madera. Tipos de madera: aserrada y laminada.
5. Vigas de hormigón armado
6. Compresión en acero
7. Arriostrado
8. Compresión en fábrica

Asignatura: Instalaciones y servicios técnicos

Objetivos:

Con esta asignatura el alumno será capaz de proponer e identificar las instalaciones hidráulicas y de climatización que forman parte integral del edificio, llegando a proponer una distribución y un predimensionado de las redes y los equipos de que se componen estas instalaciones, además de ser capaz de aplicar la normativa vigente a sus propuestas de instalaciones hidráulicas y de climatización.

La asignatura tiene como objetivo general realizar una primera aproximación a las instalaciones hidráulicas y energéticas de edificios incluidas en el programa, tal y como se detalla más adelante. Comprende la explicación de sus principios físicos de funcionamiento y el análisis de las posibles disposiciones de trazado, reflejadas en correspondientes esquemas de principio.

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Introducción a la climatización
2. Sistemas de climatización, clasificación
3. Ventilación
4. Sistemas de climatización, todo aire
5. Maquinas térmicas: frigoríficas y calderas
6. Maquinas térmicas: potencia y rendimiento
7. Sistemas de climatización mixtos: agua y/o refrigerante + ventilación
8. Calefacción por agua en viviendas y edificios no residenciales
9. Evaluación de aguas
10. Abastecimiento de agua fría y producción de ACS
11. Aprovechamiento de energías renovables

Asignatura: Mecánica del suelo

Objetivos:

Se pretende que el alumnado alcance un conocimiento general teórico y práctico de la naturaleza y propiedades del terreno y de los sistemas y técnicas constructivas empleados, más frecuentemente, para la cimentación y para la excavación y contención en los edificios

Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Naturaleza, identificación y propiedades físicas del terreno
2. Propiedades mecánicas y parámetros resistentes del terreno
3. Técnicas de reconocimiento del terreno y ensayos in situ y en laboratorio para la determinación de los parámetros geotécnicos
4. Informe Geotécnico: planificación, contenido y deficiencias. Aplicación de las especificaciones del Documento Básico SE-C del CTE
5. Cimentaciones superficiales. Tipos. Condiciones de uso. Criterios de dimensionado. Aplicación de las especificaciones del Documento Básico SE-C del CTE. Ejecución y control
6. Cimentaciones profundas. Tipos. Condiciones de uso. Criterios de dimensionado. Aplicación de las especificaciones del Documento Básico SE-C del CTE. Ejecución y control
7. Excavaciones libres en seco. Condiciones para la ejecución de vaciados en la edificación
8. Empujes sobre estructuras de contención. Tipos de empujes y su relación con los movimientos asociados. Determinación de empujes mediante las teorías tradicionales y aplicación de las especificaciones del Documento Básico SE-C del CTE
9. Muros de contención: comprobaciones y aplicación de las especificaciones del Documento Básico SE-C del CTE. Ejecución y control
10. Pantallas de contención: comprobaciones y aplicación de las especificaciones del Documento Básico SE-C del CTE. Ejecución y control
11. Problemas hidráulicos en las excavaciones. Soluciones para contrarrestarlos
12. Patologías de las cimentaciones en edificios construidos
13. Técnicas de mejora del terreno y de recalce de las cimentaciones en edificios construidos
14. Metodología para la selección de las cimentaciones, del tipo de excavación y de las estructuras de contención de los edificios

Asignatura: Proyecto de estructuras

Objetivos:

Se pretende capacitar al alumno para la concepción de las estructuras de sus propios proyectos, y para la producción de los planos del proyecto de ejecución tanto generales como de detalle correspondiente a la estructura. El objetivo es formar en la capacidad de lectura y crítica de dicho tipo de documentos, adaptados a la actual normativa (CTE).


Contenido Temático/Actividades de aprendizaje:

1. Objetivos del curso. Resultados esperados. Metodología del curso y método de trabajo. Método de evaluación
2. Metodología de proyecto. Marco normativo y fuentes documentales. Procesos de concepción, validación / justificación y documentación / comunicación. Evolución histórica y casos de procesos de diseño o proyecto a lo largo de la historia
3. Estructuras de pisos. Tipos porticados, forjados y losas.
4. Estructuras ligeras y naves
5. Fachadas. Cargas. Coacciones y compatibilidad de movimientos fachada/estructura
6. Uniones. Concepción y evaluación. Resistencia y rigidez, completa o parcial. Tipos. Modos de rotura y modelos de análisis. Casos típicos en hormigón, madera, acero y mixtos
7. Rehabilitación / reutilización de edificios antiguos. Daños y carencias habituales. Soluciones habituales en refuerzos de cimientto, estructura vertical, y forjados y cubiertas de madera
8. Estructuras espaciales y efectos de anillo. Trazados funiculares en alzado y planta. Cúpulas. Formas y costes en las estructuras de cubierta. Tipología de estructuras de cubierta de medias y grandes luces.

V.3.2. Evaluación del modelo educativo de la ETSAM

Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica

MODELO EDUCATIVO	CRÉDITOS / NIVELES	1. Diseño sostenible				2. Calidad de vida y entorno urbano				3. Uso y gestión de los recursos y energía				4. Ciclo de vida, residuos y emisiones				5. Sistema constructivo				6. Eco. y pol.				Puntuación y ponderación				
		1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	3.1.	3.2.	3.3.	3.4.	4.1.	4.2.	4.3.	4.4.	5.1.	5.2.	5.3.	5.4.	6.1.	6.2.	6.3.	6.4.	Relación de casillas seleccionadas y puntuación		%		
		Orientación	Sol	Vientos	Composición formal	Confort físico	Confort psicológico	Confort fisiológico	Seguridad	Energías renovables	Consumo	Gestión y conservación	Ciclo de vida	Impacto ambiental	R + R	Materiales	Sistemas y elementos	Políticas y normas	Economía	Reacción	Valor real	Valor teórico	% de sostenibilidad	Porcentaje de sost. teórica	Porcentaje de sostenibilidad por área					
ETSAM		Respecto al mar	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano	Respecto al entorno natural	Respecto al entorno urbano
Departamento de Ideación gráfica arquitectónica																														
Geometría y dibujo de arquitectura 1	6																									456	720	63%	100%	
Dibujo, Análisis e Ideación 1	6																									12	18	67%	3%	
Taller experimental 1	6																									32	366	57%	64%	80%
Dibujo, Análisis e Ideación 2	6																									78	126	62%	18%	
Intens. en ideación gráfica arquitectónica	6																													


MODELO EDUCATIVO	CRÉDITOS / NIVELES	1. Diseño sostenible				2. Calidad de vida y entorno urbano				3. Uso y gestión de los recursos y energía			4. Ciclo de vida, residuos y emisiones			5. Sistema constructivo		6. Eco. y pol.	
		1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.	4.3.	5.1.	5.2.	6.1.	6.2.
		Orientación	Sol	Vientos	Composición formal	Confort fisiológico	Confort psicológico	Entorno sostenible	Bienestar urbanos	Energía renovables	Consumo	Gestión y conservación	Ciclo de vida	Impacto ambiental	R + R	Materiales	Sistemas y elementos	Políticas y normas	Economía
 ETSAM	Lititud y tipos de clima																		
	Respecto al mar																		
	Entorno natural																		
	Lititud																		
	Iluminación natural																		
Departamento de Ideación gráfica arquitectónica																			
Geometría y dibujo de arquitectura 1	6		2																
Dibujo, Análisis e Ideación 1	6																		
Taller experimental 1	6	2	2	2	2	2	3	2											
Dibujo, Análisis e Ideación 2	6	2	2	2															
Intens. en ideación gráfica arquitectónica	6																		

Departamento de matemática aplicada a la edificación, al medio ambiente y al urbanismo.

[illegible][illegible]

Departamento de composición arquitectónica

MODELO EDUCATIVO	GRADOS / NIVELES	1. Diseño sostenible				2. Calidad de vida y entorno urbano				3. Uso y gestión de los recursos y energía			4. Ciclo de vida, residuos y emisiones			5. Sistema constructivo		6. Eco. y pol.		Puntuación y ponderación											
		1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.	4.3.	5.1.	5.2.	6.1.	6.	Relación de casillas seleccionadas y puntuación		%									
		Latitud y tipo de clima	Orientación	Sol	Vientos	Composición formal	Confort	Confort fisiológico	Confort psicológico	Necesidades del usuario	Confort	Calidad de vida	Valor ecológico	Infraestructura y urbanismo	Elementos urbanos	Energías renovables	Consumo	Gestión y conservación	Impacto ambiental	Materiales	Sistemas y elementos	Políticas y normas	Economía	Reacción	Valor real	Valor teórico	% de sostenibilidad	Porcentaje de sostenibilidad por área			
ETSAM		Respecto al mar	Entorno natural	Capacidad y protección solar	Medios de transporte	Elementos de diseño	Confort visual	Seguridad	Necesidades del usuario	Confort	Calidad de vida	Valor ecológico	Infraestructura y urbanismo	Elementos urbanos	Energías renovables	Consumo	Gestión y conservación	Impacto ambiental	Materiales	Sistemas y elementos	Políticas y normas	Economía	Reacción	Valor real	Valor teórico	53%	38%	2%	93%		
Departamento de composición arquitectónica																								13	90	234	53%	38%		2%	
Introducción a la arquitectura	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	18	67%			
Análisis de la arquitectura	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	288				
Historia de la arquitectura y urbanismo	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	
Paisaje y Jardín	3																								1	9	9	100%			
Composición arquitectónica	6																								11	198					
Intensificación en composición arquitectónica	6																								11	198					

MODELO EDUCATIVO	CREDITOS / NIVELES	1. Diseño sostenible				2. Calidad de vida y entorno urbano				3. Uso y gestión de los recursos y energía			4. Ciclo de vida, residuos y emisiones			5. Sistema constructivo		6. Eco. y pol.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.	4.3.	5.1.	5.2.	6.1.	6.2.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		Latitud y tipo de clima	Orientación	Sol	Vientos	Composición n formal	Confort	Confort fisiológico	Confort	Necesidades del usuario	Confort	Calidad y formas	Valor ecológico	Infraestructura y urbanismo	Elementos urbanos	Energías renovables	Consumo	Gestión y conservación	Ciclo de vida	Impacto ambiental	Materiales	Sistemas y elementos	Políticas y normas	Economía																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
 ETSAM		Respecto al mar	Entorno natural	Latitud	Capacidad y iluminación natural	Protección solar	Medición solar	Obstáculos	Refrigeración	Conientes	Elementos para ventilar	Estilo tipológico bioclimático	Elementos de diseño	Elementos verdes	Confort térmico	Confort acústico	Seguridad	Necesidades del usuario	Confort	Calidad y formas	Valor ecológico	Infraestructura y urbanismo	Elementos urbanos	Energías bioclimáticas	Solar	Hidráulica	Eléctrica	Biomasa	Energía	Agua	Materiales	Domótica	Acumulación de la	Ceramiento	Aislamiento	Edificio	Materiales	Reutilización	Reciclados	Renovables	Cambio de fase	Ventilados	Acristados	Elementos	Ceramientos	Energía incorporada	Normas europeas	ISO 14001	Normas	Reacción	Valor real	Valor teórico	% de sostenibilidad	Porcentaje de sostenibilidad	Procesos de sostenibilidad por área																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	Departamento de composición arquitectónica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												


Departamento de proyectos arquitectónicos



MODELO EDUCATIVO	CRÉDITOS / NIVELES	1. Diseño sostenible				2. Calidad de vida y entorno urbano				3. Uso y gestión de los recursos y energía			4. Ciclo de vida, residuos y emisiones			5. Sistema constructivo		6. Eco. y pol.		Puntuación y ponderación				
		1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.	4.3.	5.1.	5.2.	6.1.	6.2.	Relación de casillas seleccionadas y puntuación		%		
		Orientación	Sol	Vientos	Composición formal	Confort fisiológico	Confort psicológico	Confort ambiental	Confort urbano	Energías renovables	Consumo	Gestión y conservación	Impacto ambiental	R + R	Materiales	Sistemas y elementos	Políticas y normas	Economía	Resolución	Valor real	Valor teórico	% de la totalidad	% de la totalidad	Porcentaje de cumplimiento
ETSAM		Calidad y legibilidad	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima
Departamento de proyectos arquitectónicos		6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	8970	16650	54%	42.2%	
Iniciación a proyectos. Proyectos 1		6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18	216	324	67%	
Proyectos 2		9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40	504	1080	47%	
Proyectos 3		9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40	513	1080	48%	
Proyectos 4		12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40	804	1440	56%	
Proyectos 5		12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40	804	1440	56%	
Proyectos 6		12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40	684	1440	48%	
Proyectos 7		12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	41	828	1476	56%	
Proyectos 8		12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	57	1164	2052	57%	
Proyecto sistemas constructivos y tecnológicos		6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	57	582	1026	57%	

MODELO EDUCATIVO	CREDITOS / NIVELES	1. Diseño sostenible				2. Calidad de vida y entorno urbano				3. Uso y gestión de los recursos y energía			4. Ciclo de vida, residuos y emisiones			5. Sistema constructivo		6. Eco. y pol.		
		1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.	4.3.	5.1.	5.2.	6.1.	6.2.	
		Orientación Original Entorno natural	Sol	Vientos	Composición n formal	Confort fisiológico	Confort psicológico	Confort Entorno sostenible	Elementos urbanos	Energías renovables	Consumo	Gestión y conservación	Ciclo de vida Impacto ambiental	R + R + R	Materiales	Sistemas y elementos	Políticas y normas	Económicas		
ETSAM	Calidad y tipos de clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	Respecto al mar	Respecto al clima	
	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	Originalidad	
	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	Entorno natural	
	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	Capacidad y luminación natural	
	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	Protección solar	
	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	Obstáculos	
	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	
	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	Comentarios	
	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas	
	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño	Elementos de diseño
	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes	Elementos verdes
	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico	Confort térmico
	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico	Confort acústico
	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual	Confort visual
Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	
Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	Necesidades del usuario	
Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	
Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	Condiciones y formas	
Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	Variables de diseño	
Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	Condiciones urbano. sot.	
Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	Infraestructura y Estrategias bioclimáticas	
Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	Geotécnica	
Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	
Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	
Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	Edifica	
Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	
Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	
Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	
Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	Domótica	
Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	Acumulación de la energía	
Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	Ceramiento	
Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	Alimentación	
Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	Edificio	
Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	Emisiones	
Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	Huella ecológica	
Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	Reducir, Reutilizar, Reciclar	
Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	Renovables	
Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	Cambio de base	
Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	Ventilación	
Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	Acabados	
Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	
Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	Ceramientos	
Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	Energía incorporada	
Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	Normas europeas	
ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	ISO	
Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	Normas	
Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	

[illegible]499


Departamento de urbanística y ordenación del territorio

MODELO EDUCATIVO		1. Diseño sostenible				2. Calidad de vida y entorno urbano				3. Uso y gestión de los recursos y energía			4. Ciclo de vida, residuos y emisiones			5. Sistema constructivo		6. Eco. y pol.		Puntuación y ponderación			
		1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.	4.3.	5.1.	5.2.	6.1.	6.2.	Relación de casillas seleccionadas y puntuación		%	
		Orientación	Sol	Vientos	Composición formal	Confort climático	Confort fisiológico	Confort psicológico	Confort climático	Energías renovables	Consumo	Gestión y conservación	Ciclo de vida	Impacto ambiental	R + R + R	Materiales	Sistemas y elementos	Políticas y normas	Economía				
		1.1.1.	1.1.2.	1.1.3.	1.1.4.	2.1.1.	2.1.2.	2.1.3.	2.1.4.	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	4.1.1.	4.1.2.	4.1.3.	5.1.1.	5.1.2.	6.1.1.	6.1.2.				
ETSAM		1.1.1.1.	1.1.1.2.	1.1.1.3.	1.1.1.4.	2.1.1.1.	2.1.1.2.	2.1.1.3.	2.1.1.4.	3.1.1.1.	3.1.1.2.	3.1.1.3.	4.1.1.1.	4.1.1.2.	4.1.1.3.	5.1.1.1.	5.1.1.2.	6.1.1.1.	6.1.1.2.	Puntuación		Ponderación	
Departamento de urbanística y ordenación del territorio		1.1.1.1.	1.1.1.2.	1.1.1.3.	1.1.1.4.	2.1.1.1.	2.1.1.2.	2.1.1.3.	2.1.1.4.	3.1.1.1.	3.1.1.2.	3.1.1.3.	4.1.1.1.	4.1.1.2.	4.1.1.3.	5.1.1.1.	5.1.1.2.	6.1.1.1.	6.1.1.2.	1686	1926	88%	4.9%
Ciudad y urbanismo		6	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	174	306	57%
La ciudad y el medio		6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	37	642	666	96%
Proyecto urbano		6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	18	312	324	96%
Intens. en urbanismo y ordenación del territi.		6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	22	324	396	82%
Planeamiento y territorio		6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	13	234	234	100%

MODELO EDUCATIVO		1. Diseño sostenible				2. Calidad de vida y entorno urbano				3. Uso y gestión de los recursos y energía			4. Ciclo de vida, residuos y emisiones			5. Sistema constructivo		6. Eco. y pol.	
		1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.	4.3.	5.1.	5.2.	6.1.	6.2.
		Orientación	Sol	Vientos	Composición formal	Confort	Confort fisiológico	Confort psicológico	Confort climático	Energías renovables	Consumo	Gestión y conservación	Ciclo de vida	Impacto ambiental	R + R + R	Materiales	Sistemas y elementos	Políticas y normas	Economía
ETSAM		1.1.1.1.	1.1.1.2.	1.1.1.3.	1.1.1.4.	2.1.1.1.	2.1.1.2.	2.1.1.3.	2.1.1.4.	3.1.1.1.	3.1.1.2.	3.1.1.3.	4.1.1.1.	4.1.1.2.	4.1.1.3.	5.1.1.1.	5.1.1.2.	6.1.1.1.	6.1.1.2.
Departamento de urbanística y ordenación del territorio																			
Ciudad y urbanismo	6	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
La ciudad y el medio	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Proyecto urbano	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Intens. en urbanismo y ordenación del terrít.	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Planeamiento y territorio	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Departamento de estructuras y física de la edificación

MODELO EDUCATIVO	CRÍTICOS / NIVELES	1. Diseño sostenible				2. Calidad de vida y entorno urbano				3. Uso y gestión de los recursos y energía			4. Ciclo de vida, residuos y emisiones			5. Sistema constructivo		6. Eco. y pol.		Puntuación y ponderación				
		1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.	4.3.	5.1.	5.2.	6.1.	6.	Relación de casillas seleccionadas y puntuación		%		
		Orientación	Sol	Vientos	Composición n formal	Confort fisiológico	Confort psicológico	Confort térmico	Energías renovables	Consumo	Gestión y conservación	Ciclo de vida	Impacto ambiental	R + R + R	Materiales	Sistemas y elementos	Políticas y normas	Economía						
		Calidad y tipo de clima	Respecto al mar	Pluviometría	Temperatura ambiental	Calidad y tipo de clima	Respecto al mar	Pluviometría	Temperatura ambiental	Calidad y tipo de clima	Respecto al mar	Pluviometría	Temperatura ambiental	Calidad y tipo de clima	Respecto al mar	Pluviometría	Temperatura ambiental	Calidad y tipo de clima	Respecto al mar	Pluviometría	Temperatura ambiental	Calidad y tipo de clima	Respecto al mar	Pluviometría
ETSAM																								
Departamento de estructuras y física de la edificación																								
Mecánica física	6																				1020	1782	57%	4.5%
Física de las construcciones	6	2	3	3	3	3	3	3	3					3	3	3	3	3	3	3	5	24	90	27%
Estructuras 1	6													3	3	3	3	3	3	3	33	246	594	41%
Estructuras 2	6													3	3	3	3	3	3	3	34	54	252	21%
Estructuras 3	6													3	3	3	3	3	3	3	34	54	252	21%
Instalaciones y servicios técnicos	3													3	3	3	3	3	3	3	14	186	252	74%
Mecánica del suelo	6									1	1	1	1								6	18	54	33%
Intensificación en estructuras de la edificación	6													3	3	3	3	3	3	3	2	36		
Proyecto de instalaciones	6									1	1	1	1									186		
Proyecto de estructuras	6													3	3	3	3	3	3	3	36			
														3	3	3	3	3	3	3	14	216	252	86%

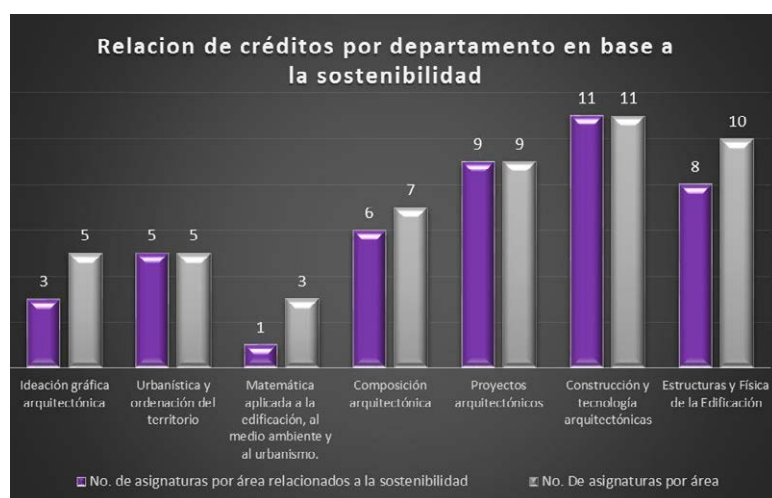
MODELO EDUCATIVO	CRÉDITOS / NIVELES	1. Diseño sostenible				2. Calidad de vida y entorno urbano				3. Uso y gestión de los recursos y energía			4. Ciclo de vida, residuos y emisiones			5. Sistema constructivo		6. Eco. y pol.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.	4.3.	5.1.	5.2.	6.1.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		Calidad y tipos de clima	Orientación	Sol	Vientos	Composición formal	Confort	Confort fisiológico	Confort psicológico	Energías renovables	Consumo	Gestión y conservación	Ciclo de vida	Impacto ambiental	R + R + R	Materiales	Sistemas y elementos	Políticas y normas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
 ETSAM	Respecto al mar	Orográfico	Entorno natural	Captación y iluminación natural	Protección solar	Mediación solar	Obstáculos	Refrigeración	Elementos para ventilar	Estrategias bioclimáticas	Elementos de diseño	Elementos verdes	Confort térmico	Confort acústico	Confort visual	Necesidades del usuario	Colores y tonos	Calidad de aire	Vibraciones	Calidad sonora	Orientación espacial	Infraestructura	Estrategias bioclimáticas	Geotécnica	Solar	Hidroclimática	Eólica	Biomasa	Energía	Agua	Materiales	Doméstica	Acumulación de la	Germantio	Alimentos	Edificio	Materiales	Emisiones	Huella ecológica	Gestión	Reciclados	Renovables	Cambio de fase	Ventilados	Acrilados	Elementos	Ceramientos	Energía incorporada	Normas europeas	Normas españolas	ISO 9000	Sistemas	CO2	Envolvente																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	Departamento de estructuras y física de la edificación																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Mecánica física	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									</

V.3.3. Resultados de la evaluación ETSAM

En la siguiente tabla se observa un resumen de la evaluación previa por áreas, donde se puede observar el mayor peso en el programa académico tomando en cuenta el número de créditos totales.

Departamentos:	Número de	% de créditos	Valoración porcentual de la sostenibilidad	% de sostenibilidad	No. de asignaturas por	No. De asignaturas por	Porcentaje de créditos del modelo educativo con criterios	
							Por área	Total
Departamento de ideación gráfica arquitectónica	30	9%	63%	4%	3	5	60%	6%
Departamento de urbanística y ordenación del territorio	30	9%	88%	16%	5	5	100%	10%
Departamento de matemática aplicada a la edificación	15	5%	100%	0.0	1	3	33%	2%
Departamento de composición arquitectónica	39	12%	0%	1%	6	7	86%	12%
Departamento de proyectos arquitectónicos	90	28%	37%	58%	9	9	100%	18%
Departamento de construcción y tecnología arquitectónicas	57	18%	24%	11%	6	11	55%	12%
Departamento de estructuras y física de la edificación	57	18%	57%	10%	8	10	80%	16%
Totales	318	36%		100%	38	50		76%
Media porcentual de sostenibilidad real en el programa			53%					

En la gráfica 19 se observan las asignaturas totales por área y cuantas de ellas tienen una relación en materia de sostenibilidad; si bien la brecha entre estas no es muy representativa, algunos casos como el de Estructuras y Física de la Edificación, que absorben una gran cantidad de créditos y tiene áreas de oportunidad en las que se pueden integrar temas de sostenibilidad para lograr una mayor profundización de esta.



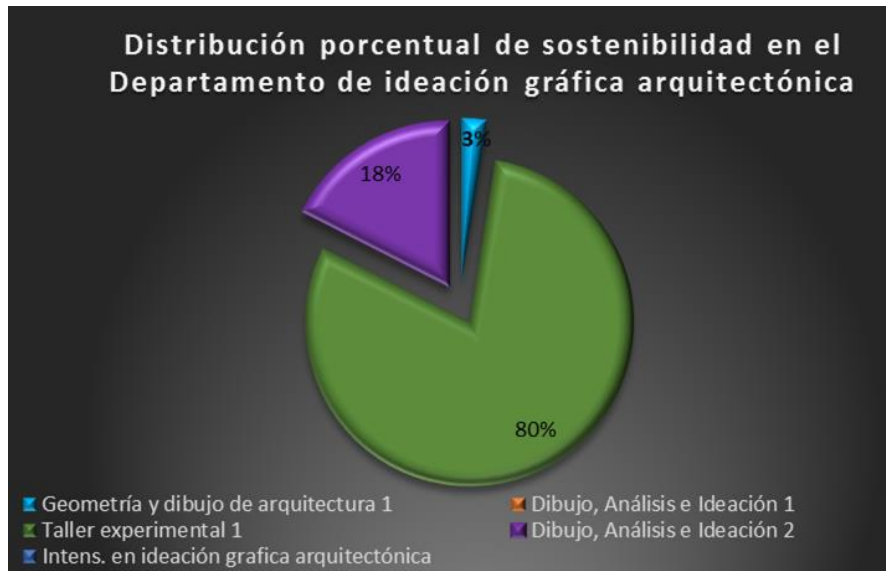
Gráfica 19. Relación de créditos por departamento en base a la sostenibilidad.

De acuerdo a la relación que tiene cada materia, así como la valoración de cada una de ellas por sus criterios de sostenibilidad, solo algunos departamentos superan el 50% de su valoración, casos como: Ideación gráfica arquitectónica, Urbanística y ordenación del territorio, así como el de Matemática aplicada a la edificación, al medio ambiente y al urbanismo, puesto que el contenido de sus asignaturas presentan un alto nivel de relación entorno a los criterios de sostenibilidad.



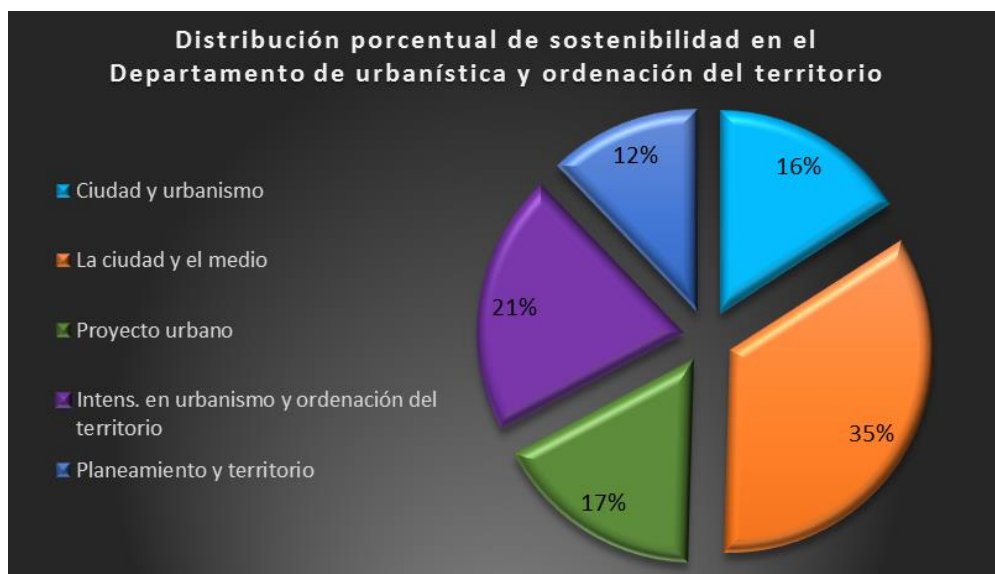
Gráfica 20. Valoración porcentual de sostenibilidad por áreas.

De acuerdo a la gráfica 21, la asignatura de taller experimental 1 es la que representa un porcentaje más alto de contenido en materia de sostenibilidad, mientras que dibujo, análisis e ideación en su segundo nivel solo representa solo el 18%, mientras que las demás no superan el 5% dejando vacíos que podrían permitir alcanzar un nivel más alto de conocimiento.



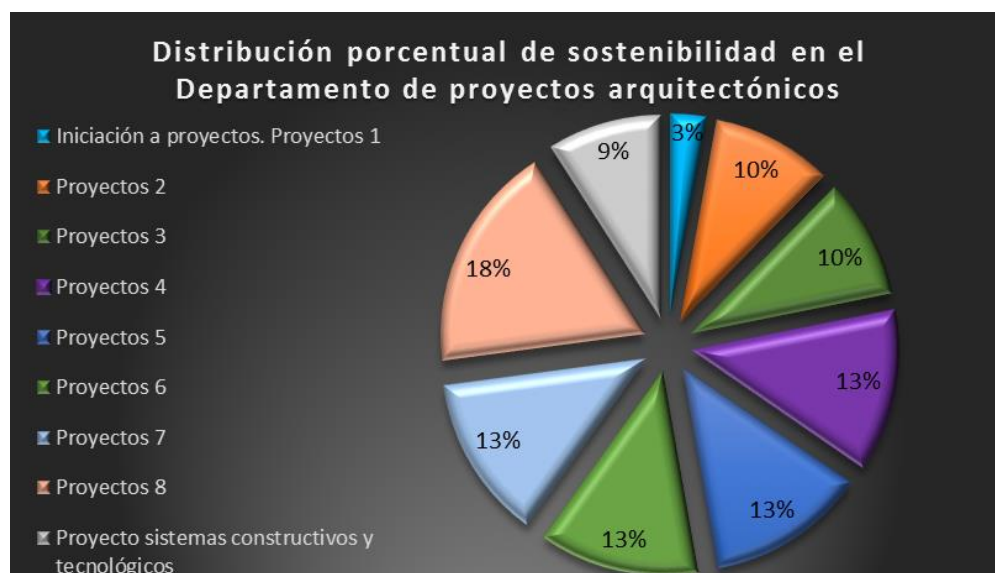
Gráfica 21. Distribución porcentual de sostenibilidad en el departamento de ideación gráfica arquitectónica.

El departamento de Urbanística y ordenación del territorio en la gráfica 22 presenta una estructura un tanto más equitativa en su distribución por asignatura, destacando únicamente “La ciudad y el medio” con una diferencia del 22% respecto a la de menor valor, que si bien es una diferencia bastante grande no es muy representativa considerando que por su seriación puede dar respuesta a dicho incremento y profundización.



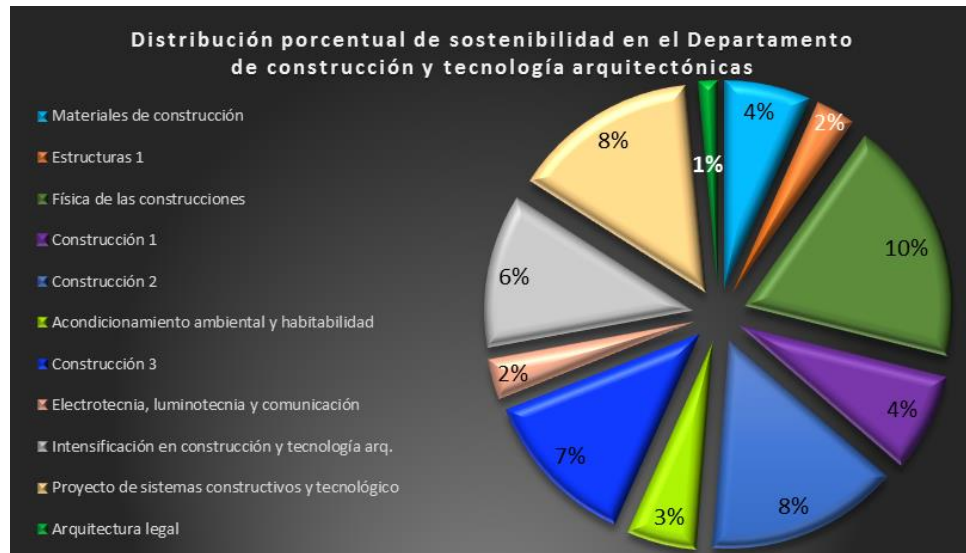
Gráfica 22. Distribución porcentual de sostenibilidad en el departamento de urbanística y ordenación del territorio.

Durante la evaluación de las asignaturas de este departamento, se notó que la orientación de los proyectos tiene una estrecha relación con la sostenibilidad.



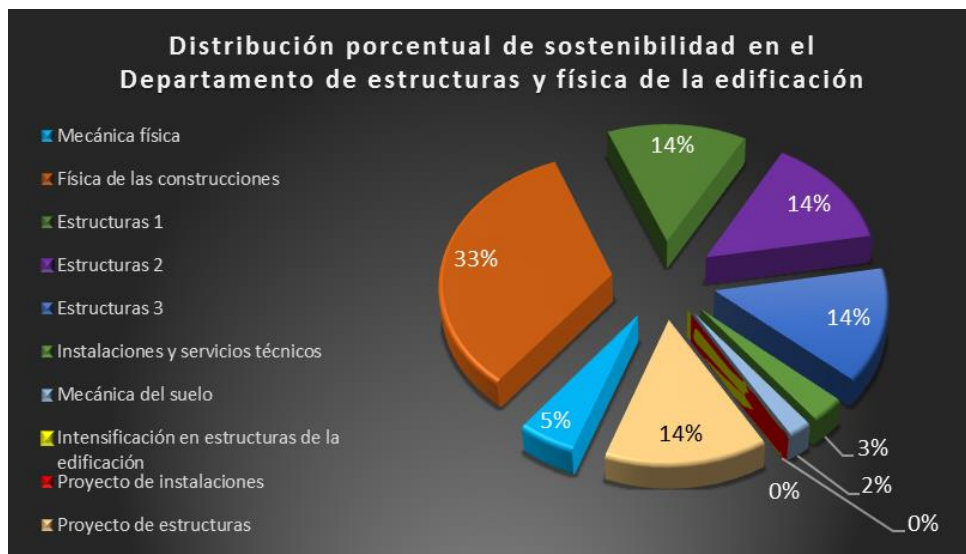
Gráfica 23. Distribución porcentual de sostenibilidad en el departamento de proyectos arquitectónicos.

Las asignaturas de esta gráfica con un valor porcentual bajo, presentan un contenido orientado a sostenibilidad a pesar de su naturaleza, que si bien esto podría presentar una importante área de oportunidad para ahondar en mayor medida e integrar una ideología en las diversas áreas en las que intervienen.



Gráfica 24. Distribución porcentual de sostenibilidad en el departamento de construcción y tecnología arquitectónicas.

En la gráfica 25 se observa que la asignatura con mayor porcentaje de sostenibilidad es física de las construcciones.

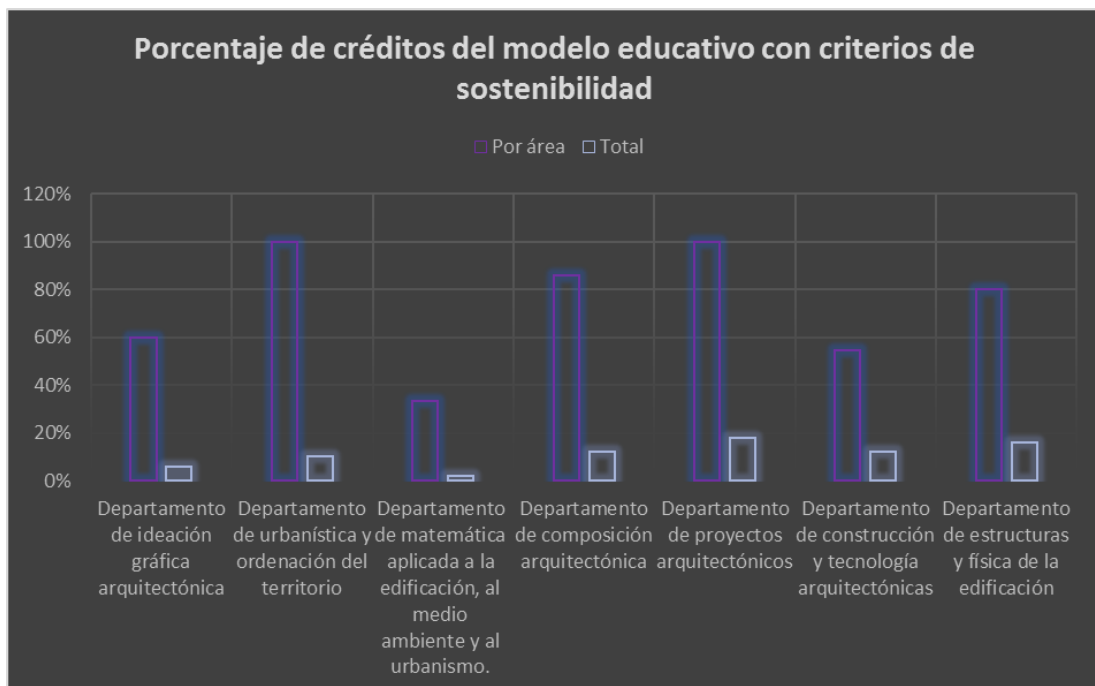


Gráfica 25. Distribución porcentual de sostenibilidad en el departamento de estructuras y física de la edificación.

En la tabla 26 se observa el porcentaje de créditos por áreas y en la tabla 27 la relación de créditos de las asignaturas con relación a la sostenibilidad del total de créditos.

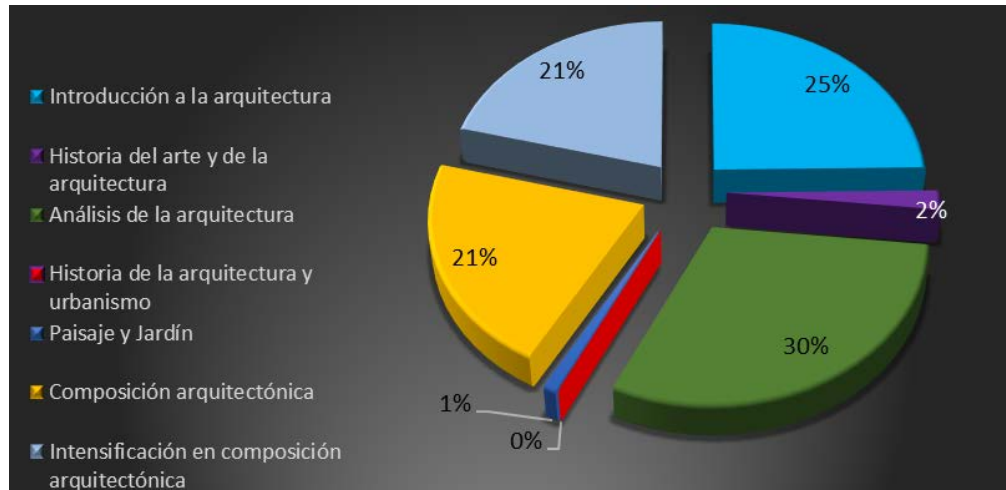


Gráfica 26. Porcentaje de créditos por áreas.

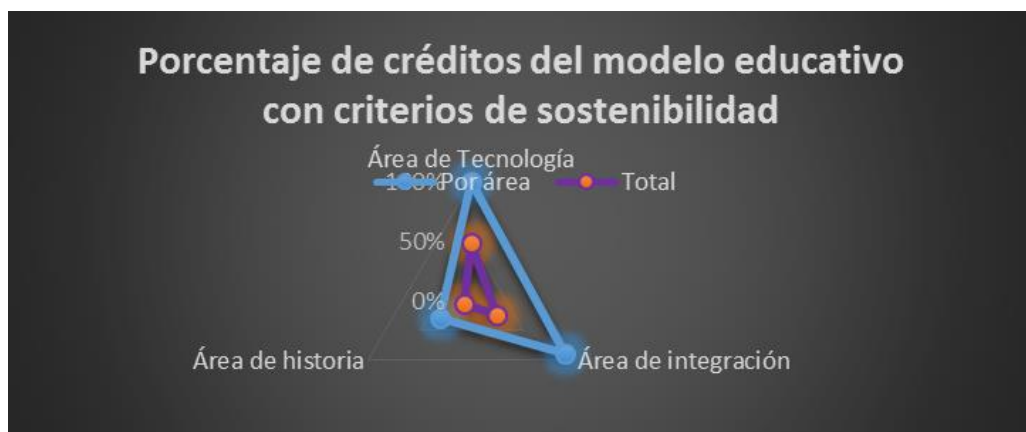


Gráfica 27. Porcentaje de créditos del modelo educativo con criterios de sostenibilidad.

Las materias que con un bajo valor porcentual son estrictamente históricas o básicas con un aporte de sostenibilidad casi nulo, como se observa en la gráfica 28.



Gráfica 28. Porcentaje de sostenibilidad por áreas.



Gráfica 29. Porcentaje de créditos del modelo educativo con criterios de sostenibilidad.



Gráfica 30. Participación porcentual de sostenibilidad por áreas.

VI. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

VI.1. Conclusiones

Se requería de una amplia base teórica para desarrollar la presente tesis, por lo que fue necesario una visión integral, para esto se realizó una ardua investigación sobre diferentes temas que impactan directamente en la arquitectura sostenible. Este ha sido un planteamiento novedoso, debido a la interacción existente entre todos los factores presentados en los capítulos se demuestra que existe una relación entre estos, puesto que la modificación de uno, repercute en los demás.

Existen cifras realmente alarmantes los límites de tolerancia del planeta han sido superados, la necesidad de actuar por un bien común es una responsabilidad de todos los sectores que son responsables de estos problemas. La arquitectura es uno de ellos, algunas acciones que se llevan a cabo es la obtención de certificaciones sostenibles en edificios, lo que genera la disminución del consumo y emisiones generadas por este sector, sin embargo esto debería ser una obligación.

Otra preocupación que repercute en la arquitectura es la división de sociedades, las prospectivas indican que la ciudad estará dividida, por un lado: un número de habitantes reducidos ricos y de clase media que optarán por vivir protegidos en suburbios fortificados, barrios cerrados y urbanizaciones privadas y por otro lado, los barrios más pobres, con un alto nivel de delincuencia, con servicios y viviendas deterioradas, carentes de

calidad de vida, en la mayoría de ciudades latinoamericanas esto está sucediendo. Hace falta que los países realicen reformas en su sociedad, generando e instaurando políticas favorables, es necesario que la pobreza se reduzca de forma significativa para que la sociedad alcance un desarrollo sostenible.

El crecimiento de las ciudades está enfocado en las ciudades intermedias; de cara al futuro, en las ciudades intermedias la intensidad de la pobreza será igual o mayor que en las grandes urbes. Actualmente se producen investigaciones por parte de las universidades, y se implementan nuevas leyes por parte de los gobiernos para adoptar medidas necesarias, pero no es una solución viable cuando la educación no es de calidad y no tiene las bases sostenibles necesarias para elaborar proyectos que resuelvan estos problemas. Para que las ciudades intermedias sean capaces de afrontar con éxito los retos de futuro, habrá que ayudarlas a conseguir una mayor armonía social, económica, política, medioambiental y sobre todo en la educación.

Mediante el análisis de los dos casos de estudio se identifica que los principales problemas medioambientales son derivados de una serie de factores entre los que destacan el aumento de población descontrolado con una mala gestión y estudio de crecimiento urbano arquitectónico inexistente, genera pobreza, problemas medioambientales, de salud, y una carencia de calidad de vida que repercute en la sociedad. En el caso de México seguirá siendo un país en vías de desarrollo, por mucho tiempo, hasta que se decida tomar medidas y acciones, invirtiendo en la educación sostenible y en políticas medioambientales necesarias.

La arquitectura no es responsable del cambio climático, ni de la mala práctica de la construcción; los verdaderos responsables son los arquitectos. La arquitectura es responsable únicamente de brindar bienestar a los usuarios, aportar desarrollo a la sociedad, sin intervenir de manera negativa al medio ambiente. La formación del arquitecto ha intentado abordar el conocimiento

humanístico, técnico, cultural, tecnológico, cálculo estructural, instalaciones y construcciones; sin embargo, se ha dejado a un lado lo que abarca la arquitectura sostenible, como calidad de vida, diseño bioclimático, energías renovables, normativas sostenibles, economía viable, emisiones, contaminación y residuos generados, materiales, elementos constructivos sostenibles, mancha urbana, huella ecológica, impacto ambiental y análisis del ciclo de vida, entre otras estrategias o elementos.

No se debe confundir la arquitectura verde, bioclimática, ecológica o zero, con la arquitectura sostenible, las primeras sólo resuelven de manera parcial los problemas de enfoque sostenible, sin embargo, con la arquitectura sostenible se soluciona de manera completa y global el problema de los impactos generados por la actividad de la arquitectura, edificación y urbanismo de forma integral.

El desafío para la educación de la arquitectura sostenible es dotar a los arquitectos de herramientas y nociones para incorporar los principios de sostenibilidad, desde el nacimiento de sus diseños, integrando parámetros bioclimáticos, en el proceso constructivo integrando materiales y sistemas sostenibles, en los desarrollos urbanos contemplando áreas verdes, servicios e infraestructura necesarias y contemplar el ciclo de vida del edificio; todo lo anterior sin comprometer su utilidad o estilo, esto requerirá una reorientación fundamental de la enseñanza actual de la arquitectura, para enfatizar la conservación de la energía, los recursos naturales y la calidad de vida del usuario y del no usuario, en los edificios nuevos y existentes, que sea compatible con las necesidades actuales y pensando en las de un futuro, respetando en tanto sea posible el medio ambiente, logrando incluso hasta mejorarlo.

La concepción global de la arquitectura sostenible debe estar presente en los modelos educativos para que pueda ser considerado un modelo eficiente,

mediante la integración de criterios concretos de valor que permitan al alumno evaluar y solucionar.

La arquitectura para ser sostenible debe considerar 6 aspectos básicos, es decir, posiblemente existan más categorías a incorporar, sin embargo, para el desarrollo de la metodología de evaluación y como aporte para lograr el fortalecimiento a la arquitectura sostenible

Los obstáculos académicos que están impidiendo el desarrollo de la enseñanza de la arquitectura sostenible son resultado de las experiencias de los pasados años que han puesto al descubierto las debilidades de los modelos educativos. Estos obstáculos incluyen: definiciones ambiguas de la arquitectura sostenible, la confusión sobre el significado de la sostenibilidad, la falta de visión para aplicar la sostenibilidad dentro de las asignaturas, debido a una falta de expertos en este campo, sobre todo en países en vías de desarrollo. Otro obstáculo es que los docentes desconocen del tema, lo que genera un obstáculo importante en la enseñanza de la sostenibilidad en cada asignatura, por lo que se debe actualizar y capacitar al profesorado constantemente.

Son muchos los factores que intervienen en la aplicación del sistema de evaluación de la sostenibilidad al ámbito educativo, desde la propia lógica, la necesidad, los intereses de los diferentes sectores y elementos que intervienen, aunque el elemento más importante son los estudiantes, ya que ellos son los futuros arquitectos y en ellos recae la responsabilidad de realizar buenas prácticas.

El sistema de evaluación propuesto a comparación de los existentes que se limitan a evaluar otros aspectos a través de indicadores cuantitativos, ofrece una vista parcial y general de la sostenibilidad; en este caso, los criterios de medición son más subjetivos, están sujetos a la experiencia de alumnos y conocimiento de los docentes, si bien las puntuaciones son cuestionables por

la falta de objetividad, es necesario contemplarlos de esta forma para obtener un enfoque real de la situación actual de cada universidad a la que pudiera ser evaluada, ya que los resultados están sujetos a la asignación de puntos que le otorgue el valuator según su experiencia y conocimientos, lo que nos dará una visión sobre las necesidades de cada elemento que interviene en la evaluación.

La evaluación de los modelos educativos, debe ser voluntario, Integral (relación entre asignaturas, procesos, productos y resultados del programa), objetivo, transparente, ético y responsable, temporal (debe realizarse cada cierto periodo), confiable al ser evaluado por los alumnos, profesores y coordinadores.

Respecto a la estructura del modelo de evaluación, está conformado por seis categorías basadas en los principales temas en los que se enfoca la arquitectura sostenible. Las subcategorías son indicios del contenido que pueda configurar cada categoría. Los elementos estrategias o técnicas son el tema principal de los criterios sostenibles que se describen y se pretenden ampliar en una línea futura de investigación. Dichas estrategias deben ser prácticas y concretas, tanto en el campo profesional como en el académico, para formular y enfrentar los problemas e impactos que se derivan de las actividades de la arquitectura y construcción, deben apuntar directamente a la minimización de los impactos ambientales de la construcción, así como contribuir a la mejora y recuperación del medio ambiente.

Al incorporar criterios sostenibles a las asignaturas, el alumno tiene la certeza de que lo que se aprende es pertinente y actualizado, además les brinda la oportunidad de conseguir becas, movilidad a otras instituciones de educación superior nacionales y extranjeras, así como continuar con estudios de posgrado. A las universidades les brinda estar mejor calificadas, y esto repercutirá en su evaluación ya sea de las organismos o de los rankings internacionales para que su posición se vea beneficiada, es decir, al

incorporar criterios sostenibles, en los modelos educativos los índices de calidad aumentarán, como pasa actualmente en las universidades.

Sobre la aplicación del sistema de evaluación a los casos de estudio, se demuestra que las dos universidades siendo públicas, una en un país en vías de desarrollo y la otra de un país desarrollado, cuentan con una diferencia sobre temas sostenibles dentro de los modelos educativos que varía considerablemente, y es preocupante que el acceso a una educación de calidad esté sujeto al desarrollo económico de un país.

Con la investigación realizada se demuestra la importancia y necesidad de incorporar las estrategias y criterios sostenibles a las asignaturas, para poder generar una arquitectura de responsable.

VI.2. Líneas futuras de investigación

La investigación realizada existen elementos que dan a desear algo más, es decir, a seguir con la investigación detallada, como existe un límite en esta investigación es imposible abarcarlos de tal forma, por lo anterior se proponen las siguientes futuras líneas de investigación.

Como línea futura de investigación se pretende enriquecer el catálogo de criterios sostenibles con ayuda y aporte de especialistas internacionales en cada categoría, a través de la interacción y colaboración de profesores de las universidades de arquitectura de diferentes países, con los que se ha tenido un primer contacto para la realización básica del presente catálogo, favoreciendo el intercambio de conocimientos de las estrategias y metodologías que se utilizan.

En una segunda línea futura de investigación se plantea el desarrollo de una serie de jornadas formativas para el profesorado, así como la ejecución de una serie de herramientas documentales como apoyo, mediante la creación de guías docentes en las que se relacionen directamente las asignaturas y los criterios descritos anteriormente, anexando una serie de bibliografía y agenda de expertos de cada tema.

Una vez propuesto el método de evaluación, como línea futura se propone una aplicación real donde intervengan todos los elementos para la evaluación, y en base a los resultados se realizarán ajustes o modificaciones al sistema metodológico de evaluación, esta aplicación se llevará a cabo en la

universidad de estudio de Puebla, donde las autoridades, coordinadores, docentes y alumnos están interesados en participar, complementando esta investigación teórica con la práctica de la misma.

Cómo última línea de investigación se propone realizar una estancia pos doctoral en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde se ha tenido un primer acercamiento, con el objetivo de analizar la influencia que tiene en los estudiantes y profesorado la incorporación de elementos sostenibles, y estudiar los posibles alcances que pudiera existir en la incorporación de la sostenibilidad, para promover soluciones sostenibles en una ciudad llena de caos y problemas medioambientales.