

ANEXO 6

LA ENERGÍA EN LA EDUCACIÓN MEDIOAMBIENTAL ARQUITECTÓNICA

**(ESTUDIO DE CASOS PARTICULARES: LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL –
ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE LOVAINA Y LA ESCUELA
TÉCNICA SUPERIO
R DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD
DE SEVILLA)**

ÍNDICE

ESTUDIO DE CASOS: LOVAINA Y SEVILLA	423
• Introducción	
ESTUDIO ORGANIZATIVO Y ESTRUCTURAL	424
• Estudio del programa de estudios de la licenciatura de Ingeniería Civil – Arquitectura de Lovaina la Nueva.	
• Análisis comparativo con el programa de estudios de la Escuela de Arquitectura Superior de Sevilla.	
• Extrapolación y adopción de las estrategias organizativas y docentes que puedan ser adaptables.	
ESTUDIO DE CONTENIDOS Y METODOLOGÍA	447
• Desarrollo de un temario de contenidos con base en la “VI Maestría en Energías Renovables : Aplicaciones en la Edificación”	
• Comprobación de la concordancia del temario respecto al programa de la Facultad de Ingeniería Civil-Arquitectura de Lovaina y la Escuela de Arquitectura de Sevilla.	
• Estudio de las carencias en contenidos energético-ambientales de la Escuela de Arquitectura de Sevilla.	
PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN EN SEVILLA	461
• Puesta en valor de los temas energético-ambientales que actualmente se imparten en la Escuela de Arquitectura de Sevilla.	
• Análisis del contenido energético ambiental de las asignaturas en la Escuela de Arquitectura de Sevilla que están en proceso de reestructuración medioambiental. Planteamiento de incorporación de los contenidos incompletos o propuesta de replanteamiento de los mismos.	
• Propuesta de configuración de la línea docente medioambiental en la Escuela de Arquitectura de Sevilla. Metodología y contenidos.	
• Propuesta de estrategias de docencia de los nuevos contenidos propuestos.	
CONCLUSIONES	479
BIBLIOGRAFÍA	481

Índice de gráficos, figuras y tablas

Gráf. 1 - Metodología docente Facultad LN	426
Gráf. 2 - Estructura del programa de estudios de LN	428
Gráf. 3 - Organización de las asignaturas de la orientación " Física aplicada, clima, equipamientos y desarrollo sostenible"	431
Tabla 1 - Créditos titulación de arquitecto en Sevilla	432
Tabla 2 - Plan de estudios de la Escuela de Arquitectura Superior de Sevilla	433
Tabla 3 - Asignaturas de libre elección	436
Gráf. 4 - Esquema organización por año académico ETSAS	437
Tabla 4 – Encuesta realizada al profesorado	439
Gráf. 5 - Esquema de asignaturas con interés en los temas medioambientales	441
Gráf. 6 - Esquema nueva estructuración propuesta	443
Gráf. 6 - Esquema nueva estructuración propuesta	448
Tabla 5 - Efectos y aplicaciones de las energías renovables	448
Gráf. 7 - Estructura del esquema de contenidos de la maestría	449
Gráf. 8 - Contenidos energético – ambientales	450
Tabla 6 - Agrupación en asignaturas de los contenidos de la maestría	451
Tabla 7 - Agrupación en asignaturas según áreas de conocimiento de la normativa española	452
Gráf. 9 - Esquema comparativo	453
Gráf. 10 - Esquema Facultad de Lovaina-la-Nueva	457
Tabla 8 - Esquema de relación entre las asignaturas de la línea curricular medioambiental de la ETSAS y el temario de la Maestría	460
Gráf. 11 - Relación entre arquitectura y energía	464
Gráf. 12 - Relación con el proyecto arquitectónico	464
Gráf. 13 – Esquema de la nueva estructura propuesta con las asignaturas definidas	473

1 - ESTUDIO DE CASOS: LOVAINA Y SEVILLA

Introducción

El presente anexo propone el estudio de los casos de escuelas de arquitectura en Lovaina la Nueva y Sevilla precisamente por la particularidad de los mismos y las extremas diferencias existentes entre ellos, que nos permiten contemplar el problema propuesto de manera generalizada y global.

En el caso de la Facultad de Arquitectura de Lovaina la Nueva (Facultad de Ingeniería Civil-Arquitectura), el programa de estudios incorpora la totalidad de los temas medioambientales y contenido energético-ambientales desde hace ya algunos años.

Su incorporación se comenzó a producir a partir de los años ochenta con motivo de la creación de un grupo de investigación en dicha Facultad que desarrollaba dichos temas. Ello fue decisivo para el desarrollo correcto de los planes de estudios que se sucedieron en materia medioambiental y su consecuente docencia.

De echo, actualmente ya han elaborado una propuesta de adecuación al Espacio Europeo de Educación Superior en la que estos temas no sólo se incorporan sino que aparecen como de enorme relevancia .

El caso de la Escuela de Arquitectura de Sevilla es muy diferente. También en los años ochenta se crea un grupo de investigación sobre los temas energético-ambientales y posteriormente medioambientales que van adquiriendo cada vez más relevancia.

Sin embargo, el gran tamaño de la escuela unido a la existencia de otras corrientes de pensamiento arquitectónico ajenas a esta problemática no ha permitido el que estos temas se desarrollaran preferentemente frente a otros.

Aún así, debido a la importancia que han ido desarrollando social y profesionalmente, numerosos profesores los han ido incorporando poco a poco a su docencia, así como, muchos otros, están interesados en hacerlo aunque no encuentren la manera de proponerlo.

Esta situación requiere el establecimiento de una estrategia general de introducción de dichos temas que permita a los docentes interesados su incorporación sin impedir o desmejorar la docencia del actual plan de estudios.

De manera que se propondría el desarrollo de una línea curricular paralela al plan de estudios actual que incorpore dichos contenidos sin desestructurar por ello la docencia del plan de estudios convencional.

Para ello se aprovecharán las numerosas asignaturas optativas y de libre elección así como otras troncales y obligatorias con posible carácter intrínsecamente medioambiental.

ESTUDIO ORGANIZATIVO Y ESTRUCTURAL

Estudio del programa de estudios de la licenciatura de Ingeniería Civil – Arquitectura, de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Católica de Lovaina la Nueva, Bélgica.

La Licenciatura Ingeniero Civil-Arquitecto de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Católica de Lovaina la Nueva (UCL), corresponde según el sistema educativo español a la licenciatura en Arquitectura Superior, razón por la cual se ha realizado el estudio exhaustivo adjuntado en el anexo I.

Ésta Facultad es la mayor entre las siete facultades de arquitectura universitarias belgas, y en total existen en Bélgica unas 11 facultades de arquitectura más de carácter no universitario.

Antes de resumir las características del programa de estudios de esta licenciatura, es necesario contextualizar dicho programa.

La Facultad de Ciencias Aplicadas en su licenciatura Ingeniero Civil-Arquitecto consta de un total de 150 estudiantes. Éstos se reparten en los cinco años sucesivos desde un número de 45 en el primer año aproximadamente hasta la cantidad de 25 alumnos en el último curso. El número tan reducido de alumnos, permite una docencia especialmente particularizada, que viene desarrollada por cuatro profesores titulares y un conjunto de 12 profesores contratados a tiempo parcial.

Cada profesor titular es responsable de una rama de docencia. En total son cuatro las orientaciones posibles de la licenciatura, pero el título sigue siendo unívoco, licenciado Ingeniero Civil-Arquitecto.

CONTENIDOS DOCENTES, ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DOCENTE

El programa completo consta de cinco años académicos.

Los dos primeros años son introductorios y se estructuran en tres trimestres cada uno, constituyen el *primer ciclo docente* y concluyen con la obtención del diploma de candidato a ingeniero civil arquitecto.

Cada año se organiza en 3 trimestres de 11 semanas, seguidos de 3 semanas de examen al final del año. Se articula cada trimestre bajo la responsabilidad de un equipo de profesores y alrededor de un proyecto.

La carga del programa se evalúa en horas de trabajo del estudiante, de trabajo personal incluido. Una unidad de aprendizaje (1 UA = 1/3 ECTS) corresponde por término medio a las ocho horas de trabajo. Un trimestre representa 60 UA. Se deja un número reducido de ECTS (créditos) a elección del estudiante (en el marco del proyecto "administrar su formación" de la UCL).

El programa se refiere a materias científicas básicas: Matemáticas, Física, Química, Informática y sobre materias de ciencias humanas (filosofía, seminarios de ciencias humanas).

La materia "Métodos y herramientas" trata de métodos de aprendizaje activo, con ejercicios, problemas o proyectos, métodos de trabajo en grupo, comunicación oral, escrita y gráfica, inglés, y la introducción a las herramientas informáticas (de automatización, lenguaje de programación JAVA, herramienta de cálculo numérica MATLAB, etc).

La formación de candidato ingeniero arquitecto que comienza en el segundo trimestre, tiene por objeto sentar las bases necesarias en historia del arte, teoría de la arquitectura, utilización del dibujo como apoyo de la concepción y la expresión del proyecto, y en metodología proyectual en arquitectura.

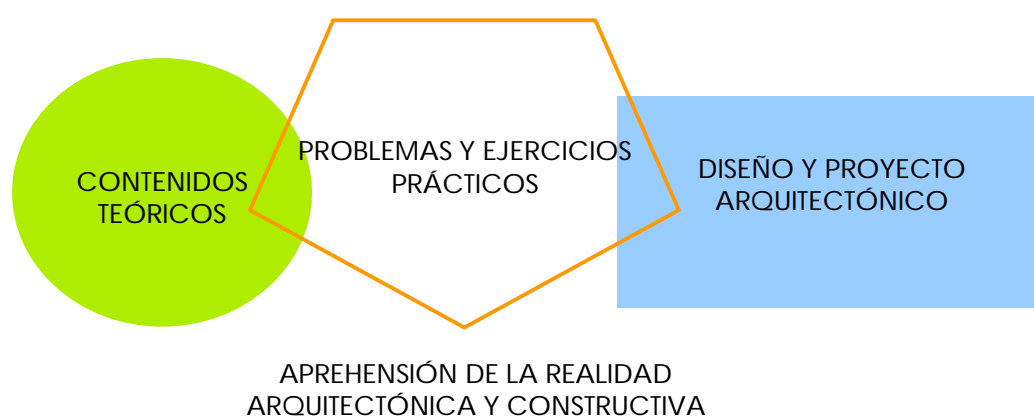
El *segundo ciclo docente* está organizado en los tres años de estudios restantes, divididos en seis cuatrimestres (dos anuales). Durante el último año de estudios se realiza así mismo el proyecto fin de carrera que da acceso al diploma Ingeniero Civil arquitecto.

Los cursos teóricos, ejercicios prácticos y talleres de proyecto se agrupan en cinco áreas docentes (llamados módulos reducidos) que forman un tronco común durante todo el desarrollo de la carrera:

- Concepción y composición
- Arquitectura, ciudad y territorio
- Estructura y materiales
- Construcción de obras
- Física aplicada, clima, equipamientos y desarrollo sostenible

La filosofía docente de la carrera se basa en la interrelación entre los contenidos teóricos expuestos y los diseños y proyectos arquitectónicos desarrollados.

De manera que aparecen asignaturas prácticas (llamadas talleres intermedios) en las que los alumnos desarrollan problemas y ejercicios extraídos del diseño arquitectónico concreto que están desarrollando en su taller de proyectos y con los que investigan y comprueban los contenidos teóricos aprehendidos durante los correspondientes cursos.



Gráf. 1 - Metodología docente Facultad LN

A partir del cuarto cuatrimestre del segundo ciclo (la mitad del cuarto año), los estudiantes eligen una orientación entre los cuatro módulos complementarios:

- Concepción y composición
- Arquitectura, ciudad y territorio
- Estructura y tecnología
- Física aplicada, clima, equipamientos y desarrollo sostenible

Esta orientación completa el tronco común de materias y conduce a los estudiantes hacia el final del programa; también determina los cursos, ejercicios y talleres de proyectos que seguirán dentro de la cátedra del módulo complementario así como la temática sobre la que realizarán los trabajos de fin de carrera.

La orientación elegida dentro de los cuatro módulos complementarios consiste en una pequeña especialización temática que de cualquier manera concluye con el mismo tipo de titulación, el Diploma Ingeniero Civil Arquitecto, sin distinción explícita ninguna debido a las orientaciones.

El conjunto del programa de estudios se desarrolla en función de tres tipos de asignaturas según su carácter: asignaturas obligatorias, asignaturas optativas y asignaturas de libre elección.

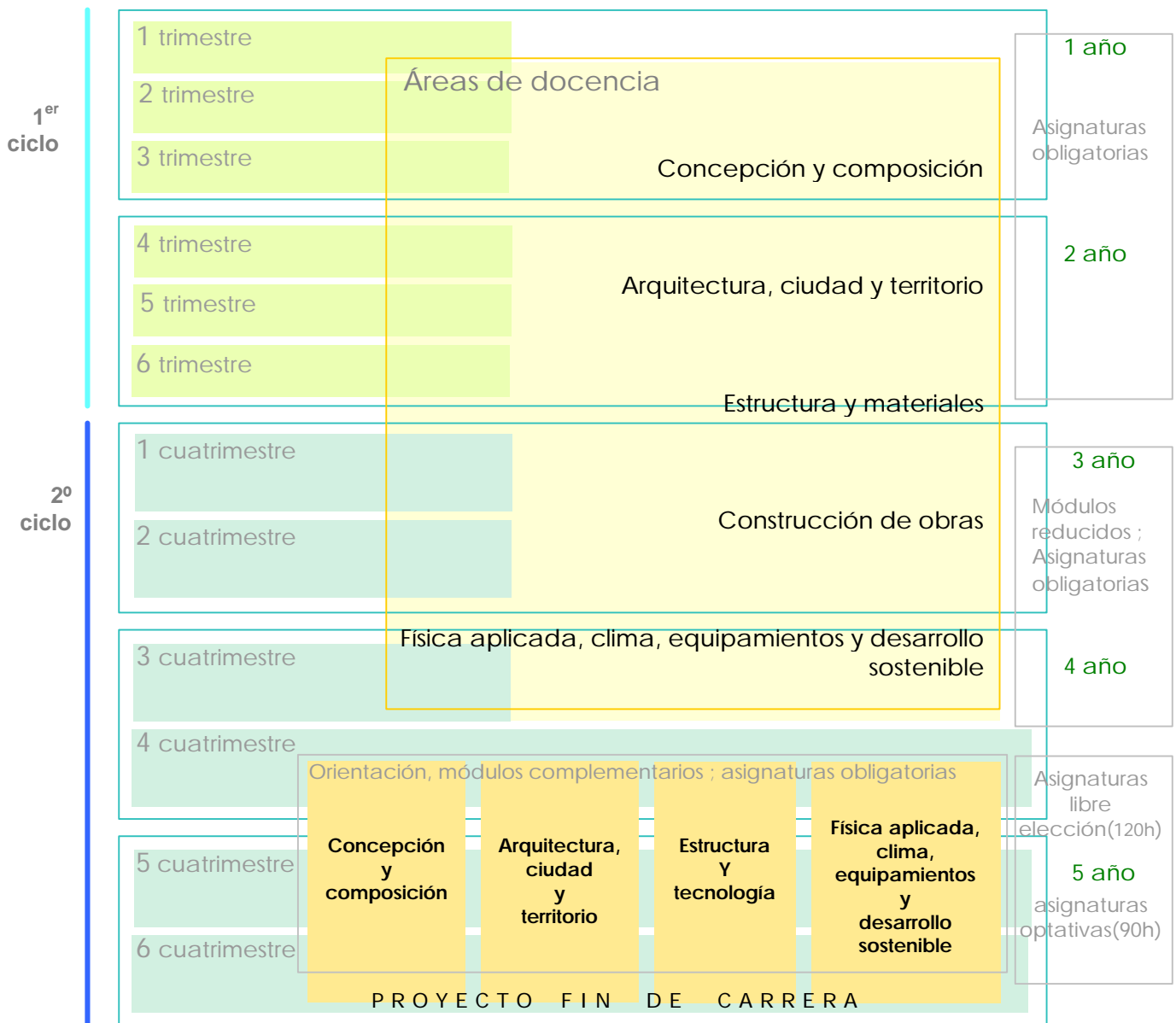
Las asignaturas **obligatorias** corresponden a la totalidad de las desarrolladas durante los dos primeros años, a las que constituyen la formación polivalente (cursadas también por estudiantes de otras disciplinas), y a las que constituyen los cinco módulos reducidos de la formación especializada (únicamente para arquitectos). Las asignaturas de los módulos complementarios pasan a ser obligatorias también pero únicamente para los alumnos que elijan cada orientación a partir del segundo cuatrimestre del cuarto año.

Las asignaturas **optativas** corresponden a las desarrolladas dentro de la orientación elegida por el alumno entre las sugeridas de la propia orientación. Deberán completar 90 horas lectivas.

Las asignaturas de **libre elección** corresponden a las desarrolladas dentro de otros programas de estudios de la Facultad de Ciencias Aplicadas o incluso de otras Facultades. La elección propuesta por el estudiante ha de ser aprobada por la Comisión de Diploma. Estas asignaturas deberán completar 120 horas lectivas.

Cada una de las orientaciones que constituyen los módulos complementarios propone a su vez ciertas asignaturas de otras disciplinas o facultades que considera interesantes. Estas podrán ser o no elegidas dentro de la propuesta de asignaturas de libre elección del alumno.

La estructura del programa de estudios se puede resumir en el siguiente esquema:



Gráf. 2 - Estructura del programa de estudios de LN

LAS CUATRO ORIENTACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERO CIVIL-ARQUITECTO

Las cuatro orientaciones que conforman la enseñanza de la licenciatura a partir del segundo cuatrimestre del cuarto año de docencia, surgen de la existencia en arquitectura de cuatro grupos de investigación sobre cada área específica.

Algunos de éstos, llevan décadas funcionando y constituyen un grupo perfectamente consolidado como por ejemplo el grupo Architecture et Climat, responsable del área de "Física aplicada, clima, equipamientos y desarrollo sostenible".

Otros, están mucho menos desarrollados y se configuran incluso en la figura investigadora y docente de una única personalidad.

Los grupos de investigación son:

- Architecture et Climat, con André de Herde como director y Jean Stillemans, responsables de: Física aplicada, clima, equipamientos y desarrollo sostenible
- Y. Lepère y D. Vanderburgh, responsables de: Concepción y composición
- Christian Gilot, Jean Stillemans, responsables de: Arquitectura, ciudad y territorio
- F. Simon, N. Van Oost, responsables de: Estructura y tecnología

CONTENIDOS MEDIOAMBIENTALES DEL PROGRAMA Y METODOLOGÍA DOCENTE

El contenido específicamente medioambiental del programa de estudios para obtener el Diploma Ingeniero Civil Arquitecto se desarrolla desde el segundo año académico y va aumentando sucesivamente hasta el segundo cuatrimestre del cuarto año, a partir del cual el propio alumno gracias a las asignaturas opcionales y de libre elección determina la cantidad de contenido medioambiental con la que terminará sus estudios.

La primera asignatura con carácter medioambiental se plantea en el primer trimestre del segundo año académico y es una asignatura proyectual. El tema suele desarrollarse en torno a la vivienda unifamiliar y la intención de la asignatura es que el alumno comience a familiarizarse con la problemática de la creación proyectual en un lugar, clima y contexto determinado.

En el tercer trimestre de ese mismo año, se imparte la primera asignatura teórica en la que se exponen los conceptos principales de la arquitectura bioclimática; de manera que el alumno encuentra de alguna manera respuesta a las situaciones que previamente hubo de plantearse en el proyecto de diseño arquitectónico.

Estas dos asignaturas son las únicas específicamente medioambientales planteadas en la formación de los dos primeros años para la obtención del Diploma de Candidato a Ingeniero Civil Arquitecto.

A partir del tercer año, van apareciendo una serie de asignaturas teóricas que se reflejan en una segunda y paralela serie de asignaturas prácticas. Éstas, están enfocadas a la resolución de problemas concretos que ejemplifican y desarrollan los conceptos teóricos.

Los problemas o ejercicios prácticos que plantean son extraídos del diseño arquitectónico que los alumnos estén desarrollando en la asignatura de proyectos correspondiente. Estas asignaturas prácticas podrían considerarse como una especie de laboratorio de problemas proyectuales arquitectónicos. De esta manera se asegura la relación continua entre los contenidos docentes teóricos y el diseño proyectual.

Así, en el primer cuatrimestre del tercer año, aparecen las asignaturas medioambientales de: Termodinámica y Física aplicada a los edificios; ambas teóricas.

En el segundo cuatrimestre de ese mismo año, aparece la asignatura medioambiental de iluminación natural, de carácter práctico y donde se comprueban los contenidos de las dos anteriores. Esta asignatura se relaciona directamente con la de Proyectos 3 (no específicamente medioambiental). Esta materia da acceso a los alumnos a la práctica en laboratorio con un cielo artificial y un heliodón.

En el primer cuatrimestre del cuarto año, se desarrolla la asignatura también teórica de Física y aplicaciones en la edificación II, técnicas especiales; la cual tiene su correspondencia práctica

con la asignatura de técnicas especiales (práctica), relacionada a su vez con Proyectos 5 (no específicamente medioambiental).

Hasta este momento de la carrera, todos los alumnos de arquitectura deben obligatoriamente cursar las asignaturas de carácter específico medioambiental mencionadas. Esta formación se considera imprescindible.

A partir del siguiente cuatrimestre, 2º del cuarto año, eligen una orientación. Si esta corresponde a " Física aplicada, clima, equipamientos y desarrollo sostenible", las asignaturas que continúen cursando tendrán todas o casi todas (excepto quizás alguna de libre elección) carácter medioambiental. Si eligen cualquiera de las otras tres orientaciones, la formación específicamente medioambiental que puedan seguir recibiendo será aportada por las asignaturas de libre elección que escojan.

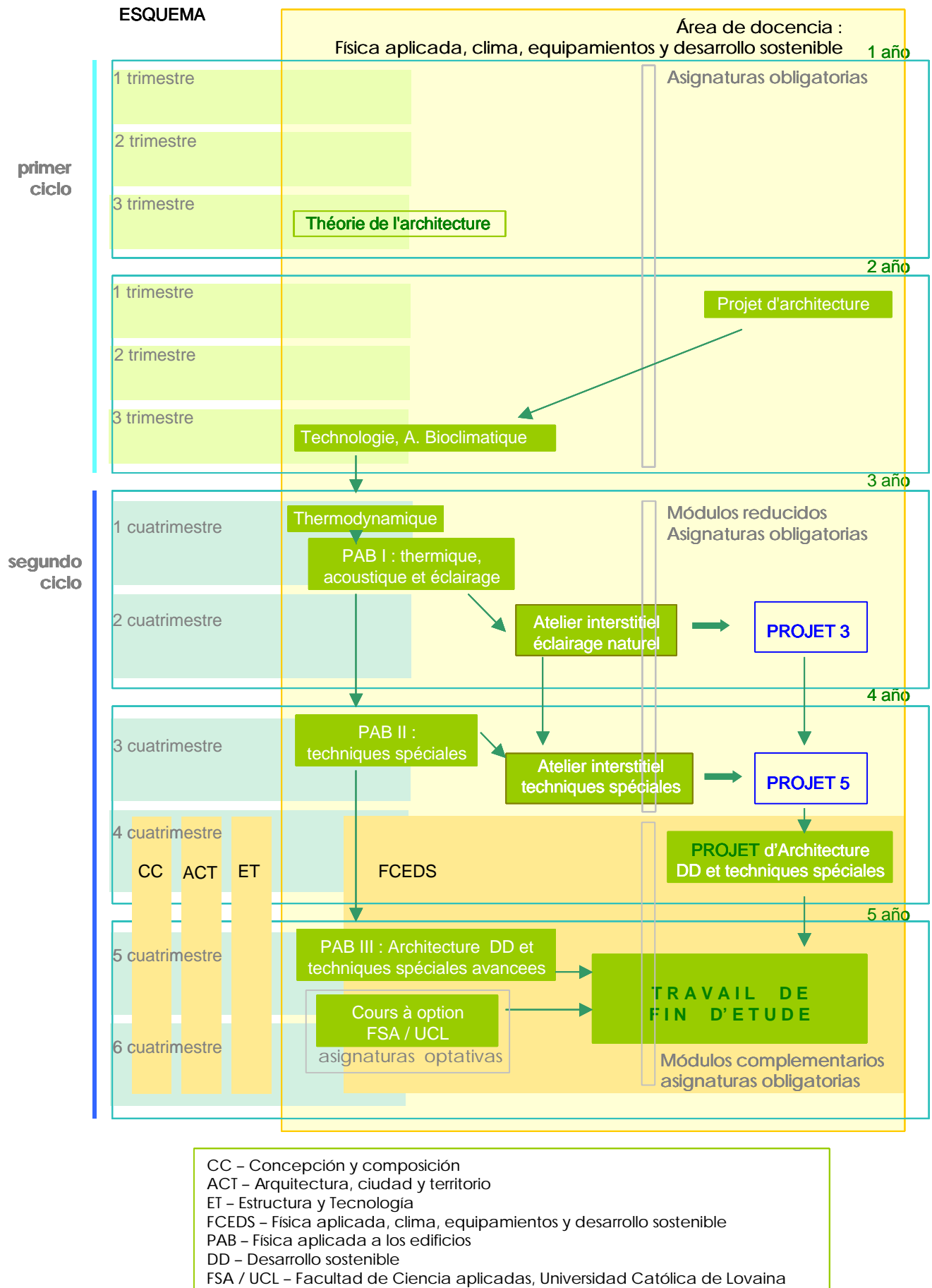
En el caso de la orientación Física aplicada, clima, equipamientos y desarrollo sostenible; la siguiente asignatura que conforma el eje docente medioambiental en el segundo cuatrimestre del cuarto año es Proyecto de Arquitectura y Técnicas Especiales.

Esta asignatura desemboca en el quinto año de estudios en el proyecto fin de carrera que también se desarrollara bajo criterios específicamente ambientales y será complementado por la asignatura teórica Arquitectura, técnicas especiales avanzadas y diversos cursos de libre elección.

Esta asignatura teórica tiene una relación directa con el grupo de investigación Architecture et Climat, de manera que expone las investigaciones que el grupo esté realizando en el momento y por tanto cambia su contenido cada año.

Tras la aprobación del trabajo fin de carrera dentro de la orientación elegida por el alumno, éste consigue el Diploma de estudios de Ingeniero Civil Arquitecto por una Facultad Politécnica.

Esta última referencia es importante ya que existe otra licenciatura de arquitectura emitida por escuelas no universitarias y que resulta de inferior categoría docente.



Gráf. 3 - Organización de la orientación " Física aplicada, clima, equipamientos y desarrollo sostenible"

Análisis comparativo con el programa de estudios de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla

PLAN DE ESTUDIOS DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA SUPERIOR DE SEVILLA

El Plan de estudios de la Escuela de Arquitectura Superior de Sevilla se estructura en dos ciclos académicos, 1º y 2º ciclo. El primer ciclo académico consta de dos años lectivos y el segundo ciclo consta de tres años lectivos más el examen de Proyecto fin de Carrera.

Cada año los alumnos cursan asignaturas que podrán ser anuales o cuatrimestrales (el año consta de dos cuatrimestres) y que tendrán un carácter troncal, obligatorio, optativo o de libre elección.

Asignaturas troncales son aquellas determinadas como necesarias para la consecución del título de arquitecto según las directrices generales propias de dicho título. Se han de cursar obligatoriamente.

Asignaturas obligatorias son aquellas determinadas como necesarias para la consecución del título de arquitecto por la propia Universidad, en este caso, la Universidad de Sevilla. También se han de cursar obligatoriamente.

Asignaturas optativas son aquellas que el alumno escoge dentro del programa ofertado por la escuela de arquitectura entre las asignaturas de cualquiera de sus tres líneas curriculares. El número de asignaturas optativas viene determinado cada año lectivo por un número total de créditos y se cursarán tan sólo a partir del segundo ciclo o tercer año académico. El conjunto de asignaturas optativas podrán pertenecer a una o varias líneas curriculares a elección del alumno.

Asignaturas de libre elección, son aquellas que el alumno escoge entre las ofertadas por la universidad en coordinación con la escuela de arquitectura. También se podrán considerar otorgados créditos de libre configuración por equivalencia a prácticas en empresas, instituciones públicas o privadas; trabajos académicamente dirigidos e integrados en el plan de estudios; estudios realizados en el marco de convenios internacionales suscritos por la universidad y otras actividades reconocidas por la Escuela de Arquitectura de Sevilla.

La carga lectiva global de la licenciatura de Arquitectura Superior por la Universidad de Sevilla es de 450 créditos, de los cuales, 242.7 corresponden a materias troncales, 112.3 corresponden a materias obligatorias, aproximadamente 50 corresponden a materias optativas y aproximadamente 45 a materias de libre configuración. Cada año académico se deberán cursar 90 créditos.

**Plan de estudios de la titulación:
ARQUITECTO (PLAN 98)**

Créditos necesarios para la realización del plan de estudios:	Troncales	Obligatorios	Optativos	Libre Configuración
Primer Ciclo	118.5	61.5	0.0	0.0
Segundo Ciclo	124.2	50.8	50.0	45.0
Titulación completa	242,7	112,3	50	45

Tabla 1 - Créditos titulación de arquitecto en Sevilla

Una vez cursados los créditos prescritos por el plan de estudios, para la consecución del título de arquitecto será necesaria la aprobación del examen de Proyecto Fin de Carrera. El periodo de escolaridad mínimo se fija en cinco cursos más el examen de Proyecto Fin de carrera.

En el siguiente cuadro se detallan las distintas asignaturas a cursar según el año académico, su carácter, el número de créditos asignados a la misma y el departamento al que están vinculadas.

Tabla 2 - Plan de estudios de la Escuela de Arquitectura Superior de Sevilla

Asignaturas del Plan de Estudios						
CICLO	CURSO	ASIGNATURA	TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS	DEPARTAMENTO	
1	1	Dibujo Asistido	Troncal	9	EXPRESIÓN GRÁFICA Y ARQUITECTÓNICA	
		Geometría Descriptiva.	Troncal	12	EXPRESIÓN GRÁFICA Y ARQUITECTÓNICA	
		Matemáticas I.	Troncal	12	MATEMÁTICA APLICADA I	
		Construcción I.	Troncal	6	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I	
		Historia de la Arquitectura I.	Troncal	9	HISTORIA, TEORÍA Y COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICAS	
		Física I.	Troncal	6	FÍSICA APLICADA I	
		Proyectos I.	Obligatoria	12	PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS	
		Análisis Gráfico Arquitectónico	Obligatoria	24	EXPRESIÓN GRÁFICA Y ARQUITECTÓNICA	
	2	2	Proyectos II.	Troncal	22.5	PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS
			Estructuras I.	Troncal	12	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS, TEORÍA DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DEL TERRENO
			Teoría de la Arquitectura.	Troncal	9	HISTORIA, TEORÍA Y COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICAS
			Urbanística.	Troncal	9	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
			Construcción II.	Troncal	12	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
			Matemáticas II.	Obligatoria	9	MATEMÁTICA APLICADA I
			Física II.	Obligatoria	9	FÍSICA APLICADA I
Historia de la Arquitectura II.	Obligatoria	7.5	HISTORIA, TEORÍA Y COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICAS			
2	3	Proyectos III.	Troncal	20	PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS	
		Estructuras II, Mecánica del Suelo y Cimentaciones.	Troncal	9.7	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS, TEORÍA DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DEL TERRENO	

	Historia de la Arquitectura III.	Troncal	7.5	HISTORIA, TEORÍA Y COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICAS
	Construcción III.	Troncal	10	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
	Composición.	Troncal	7.5	HISTORIA, TEORÍA Y COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICAS
	Acondicionamiento I.	Troncal	5	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
	Planeamiento Urbano.	Troncal	10	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
	Los sistemas de Espacios Públicos. Paisaje Urbano.	Optativa. Línea Curricular 1	5	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
	Métodos Numéricos de Cálculo.	Optativa. Línea Curricular 2	4.5	MATEMÁTICA APLICADA I
	Fundamentos de Arquitectura y Patrimonio.	Optativa. Línea Curricular 3	4.5	PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS
4	Proyectos IV.	Troncal	19.5	PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS
	Mecánica del Suelo y Cimentaciones.	Troncal	5	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS, TEORÍA DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DEL TERRENO
	Construcción IV.	Troncal	10	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
	Instalaciones I.	Troncal	7.5	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
	Estructuras III.	Obligatoria	5.3	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS, TEORÍA DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DEL TERRENO
	Planeamiento de Desarrollo y Proyecto Urbano.	Obligatoria	10	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
	Los sistemas Urbanos de Comunicaciones. Diseño de Redes.	Optativa. Línea Curricular 1	4.5	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
	Planeamiento Territorial y Metropolitano.	Optativa. Línea Curricular 1	8	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
	Instalaciones Urbanas.	Optativa. Línea Curricular 1	4.5	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
	Obras de Urbanización.	Optativa. Línea Curricular 1	4.5	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
	Acústica e Intercambio Energético en los Edificios.	Optativa. Línea Curricular 2	4.5	FÍSICA APLICADA II

		Complementos de Estructuras.	Optativa. Línea Curricular 2	4.5	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS, TEORÍA DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DEL TERRENO
		Estructuras Especiales.	Optativa. Línea Curricular 2	5.5	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS, TEORÍA DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DEL TERRENO
		Otras Tecnologías, Industrialización de la Construcción. Peritaciones y Tasaciones. El Arquitecto Forense	Optativa. Línea Curricular 2	8	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
		Arquitectura y Medio Ambiente.	Optativa . Línea Curricular 3	4.5	HISTORIA, TEORÍA Y COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICAS
		Fundamentos del Habitar.	Optativa. Línea Curricular 3	5	PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS
		Crítica e Historia de la Arquitectura en Andalucía	Optativa. Línea Curricular 3	5	HISTORIA, TEORÍA Y COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICAS
		Patología y Restauración de Obras de Fábrica.	Optativa. Línea Curricular 3	4.5	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
		Supervisión de Proyectos y Obras. Control de Calidad.	Optativa. Línea Curricular 3	5	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
5		Dirección y Organización de Obras.	Troncal	4.5	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
		Gestión Urbanística.	Troncal	5	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
		PROYECTO FIN DE CARRERA.	Troncal	3	
		Acondicionamiento e Instalaciones.	Obligatoria	5	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
		Proyectos V.	Obligatoria	20.5	PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS
		Construcción V.	Obligatoria	10	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
		Planeamiento y Medio Ambiente.	Optativa. Línea Curricular 1	4.5	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
		Planeamiento Especial y Protección del Patrimonio.	Optativa. Línea Curricular 1	7	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
		Planeamiento Municipal y Proyectos Urbanos.	Optativa. Línea Curricular 1	12	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

		Cimentaciones Especiales.	Optativa. Línea Curricular 2	6.5	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS, TEORÍA DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DEL TERRENO
		Proyectos de Estructuras.	Optativa. Línea Curricular 2	12	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS, TEORÍA DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DEL TERRENO
		Protección Contra Incendios, Transportes y Comunicaciones.	Optativa. Línea Curricular 2	4.5	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I
		Historia de la Arquitectura Iberoamericana.	Optativa. Línea Curricular 3	4.5	HISTORIA, TEORÍA Y COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICAS
		Levantamiento y Análisis de Edificios.	Optativa. Línea Curricular 3	4.5	EXPRESIÓN GRÁFICA Y ARQUITECTÓNICA
		Intervención en el Patrimonio.	Optativa. Línea Curricular 3	12.5	PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS

Tabla 3 - Asignaturas de libre elección

DENOMINACIÓN	CRÉDITOS	CUATRIMESTRE	COORDINADOR/A
Arquitectura, cultura y sociedad en Japón .	3	25/11/03 a 18/02/04	José M ^a Cabeza Lainez (Dpto. Historia)
Efectos medioambientales de los sismos. Estrategia para su mitigación.	5	1º	Antonio Jaramillo Morilla (Dpto. Mecánica)
Proceso planificación urbana de Sevilla.	4	1º	José León Vela (Dpto. Urbanística)
Geometría solar.	3	1º	José M ^a Raya Román (Dpto. E.Gráfica)
Instalaciones de Energía Solar en Arquitectura.	6	1º	Jaime Navarro Casas (Dpto. Construcciones)
Técnica de análisis espacial para el estudio urbanístico del territorio mediante S.I.G.	3	2º	M ^a Teresa Pérez Cano (Dpto. Urbanística)
Tratamientos para mejora del terreno y rehabilitación de cimentaciones.	4	2º	José M ^a Sánchez Langeber (Dpto. Mecánica)
Introducción a la teoría e historia del espacio escénico y del edificio teatral.	3	2º	Antonio Sáseta Velázquez (Dpto. Historia)
Los materiales, técnicas, sistemas y procedimientos constructivos a través del siglo XX.	4,5	2º	Rafael García Diéguez / Mercedes Ponce Ortiz de Insagurbe (Dpto. Construcciones)
Estabilidad y equilibrio de las construcciones arquitectónicas.	5	Anual	Pilar Gentil (Dpto. Física Aplicada)
Matemática Discreta aplicada a la Localización en Arquitectura	6	Anual	Ana Rosa Diánez Martínez (Dpto. Matemática Aplicada)

Áreas de docencia: Departamentos								
	LINEA CURRICULAR 1	LINEA CURRICULAR 2	LINEA CURRICULAR 3					
	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS	EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA	FÍSICA APLICADA	MATEMÁTICA APLICADA	MECÁNICA MEDIOS CONTINUOS, TEORÍA DE ESTRUCTURAS E ING. DEL TERRENO	PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO	HISTORIA, TEORÍA Y COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICA
1er ciclo	1 cuatrimestre	Construcción I.	Dibujo Asistido Geometría Descriptiva. Análisis Gráfico Arquitectónico.	Matemáticas I.		Asignaturas obligatorias (355 créditos = ct)		Historia de la Arquitectura I.
	2 cuatrimestre		Física I.					
2º ciclo	1 cuatrimestre	Construcción II.	Física II.	Matemáticas II.	Estructuras I.	Proyectos II.	Urbanística.	Teoría de la Arquitectura. Historia de la Arquitectura II.
	2 cuatrimestre							
3º ciclo	1 cuatrimestre	Construcción III.		Métodos Numéricos de Cálculo.	Estructuras II.	Fundamentos de Arquitectura y Patrimonio.	Planeamiento Urbano.	Historia de la Arquitectura III. Composición.
	2 cuatrimestre	Acondicionamiento I.				Proyectos III.	Los sistemas de Espacios Públicos. Paisaje Urbano.	
4º ciclo	1 cuatrimestre	Obras de Urbanización. Otras Tecnologías. Supervisión de Proyectos y Obras. Control de Calidad.	Acústica e Intercambio Energético en los Edificios.		Mecánica del Suelo y Cimentaciones. Estructuras III.	Fundamentos del Habitar.	Planeamiento Territorial y Metropolitano. Planeamiento de Desarrollo y Proyecto Urbano.	Crítica e Historia de la Arquitectura en Andalucía
	2 cuatrimestre	Instalaciones I. Instalaciones Urbanas. Patología y Restauración O. F.		Complementos de Estructuras. Estructuras Especiales.		Proyectos IV.	Los sistemas Urbanos de Comunicaciones Diseño de Redes	Arquitectura y Medio Ambiente.
5º ciclo	1 cuatrimestre	Acondicionamiento e Instalaciones. P. Contra Incendios. Trans. Comunicación		Proyectos de Estructuras.		Proyectos V. Intervención en el Patrimonio.	Gestión Urb. Planeamiento Especial y Protección del Patrimonio.	Historia de la Arquitectura Iberoamericana.
	2 cuatrimestre	Construcción V. Dirección y Organización Obras.	Levantamiento y Análisis de Edificios	Cimentaciones Especiales.		PROYECTO FIN DE CARRERA.	Planeamiento Municipal y Proyectos Urbanos Planeamiento y Medio Ambiente	asignaturas optativas (50 ct) asignaturas optativas asignaturas optativas asignaturas libre elección (45 ct)

Arquitectura, cultura y sociedad en Japón.
Efectos medioambientales de los sismos. Estrategia para su mitigación.
Proceso planificación urbana de Sevilla.
Geometría solar.
Instalaciones de Energía Solar en Arquitectura.
Técnica de análisis espacial para el estudio urbanístico del territorio mediante S.I.G. Tratamientos para mejora del terreno y rehabilitación de cimentaciones.
Introducción a la teoría e historia del espacio escénico y del edificio teatral.
Los materiales, técnicas, sistemas y procedimientos constructivos a través del siglo XX.
Estabilidad y equilibrio de las construcciones arquitectónicas.
Matemática Discreta aplicada a la Localización en Arquitectura.

NOTA : El tamaño de los recuadros y su posición indica la duración de la asignatura y el periodo del año.

Gráf. 4 - Esquema organización por año académico ETSAS

ESTADO ACTUAL DE LOS TEMAS ENERGÉTICO-AMBIENTALES EN LA ESCUELA DE SEVILLA. ANÁLISIS DE LAS ENTREVISTAS REALIZADAS.

Con motivo del interés creciente suscitado por los temas medioambientales en general y energético-ambientales en particular en la Escuela de Arquitectura de Sevilla, se ha realizado una pequeña entrevista al profesorado que inicialmente mostró interés sobre dichos temas (anexo).

Las entrevistas realizadas simplemente constituyen un sondeo de opinión y en ningún caso pretenden ser concluyentes sobre la opinión generalizada en la Escuela de Arquitectura, ya que se realizaron directamente a algunos de los profesores que ya habían manifestado su interés por la cuestión.

Las preguntas fueron presentadas por escrito a los profesores y estos las contestaron informalmente vía mail. Las preguntas son las que siguen:

Preguntas sondeo de opinión.

- Profesor:
- Asignatura: Carácter: Curso:
- ¿Le parece importante incluir los temas medioambientales en la enseñanza de la arquitectura? ¿mucho, poco regular?
- ¿Le resulta o le resultó sencillo incluirlos en la/s asignatura/s que imparte? Si es el caso, por favor, explique la dificultad.
- ¿Incluye esta asignatura temas medioambientales?
- ¿Podría indicar los puntos medioambientales más importantes según su criterio que incluye?
- En cuestión de metodología docente, el introducir los temas medioambientales ¿implica o ha implicado algún cambio sustancial en su manera de desarrollar el curso?. ¿mucho, poco, regular?
- En su caso, ¿podría explicar brevemente este cambio?

Tabla 4 – Encuesta realizada al profesorado

Del sondeo realizado podríamos comentar varios puntos:

- En general todos los profesores entrevistados manifiestan su interés por los temas medioambientales y consideran el interés de su introducción en el programa de estudios. El interés demostrado presenta numerosas facetas, desde la consideración de indispensable hasta la sencilla consideración de importante.
- A pesar de la importancia concedida a los temas medioambientales la opinión de numerosos profesores es que éstos no deben ser motivo único de la concepción arquitectónica, sino más acertadamente condición sine qua non, es decir, necesaria para su calidad.
- Se debe destacar que numerosos profesores introducen actualmente dichos contenidos. Algunos como temas específicos y otros como planteamiento de punto de vista inicial. Sin embargo pocos han realizado cambios metodológicos en su docencia.

Si contemplamos el carácter de las distintas asignaturas cuyo profesorado ha manifestado su interés por los temas medioambientales, podemos comprobar que la mayoría de ellas son

asignaturas de carácter troncal u obligatorio. Ello permite tener la base fundamental desde la que poder plantear una cuarta línea curricular medioambiental (con asignaturas optativas y de libre elección), de manera que exista la posibilidad de una formación suficientemente completa sobre dichos temas.

Las asignaturas troncales y obligatorias tienen un contenido por lo general bien definido y completo, de manera que al incorporar los temas medioambientales será más importante incorporar la perspectiva u orientación medioambiental más que introducir contenidos específicos.

Es decir, los contenidos deberán reestructurarse desde el punto de vista medioambiental y deberán ser explicados desde dicho enfoque aunque en sí no hayan cambiado específicamente.

Complementariamente, sin embargo, los contenidos específicos medioambientales sí podrán ser incorporados a través de una serie de asignaturas optativas y de libre elección.

Para determinar qué contenidos habrán de incorporarse es necesario realizar un estudio más exhaustivo del programa de estudios, el cual se realizará en capítulos posteriores.

Gráf. 5 - Esquema de asignaturas con interés en los temas medioambientales
(siguiente página)

COMPARACIÓN ENTRE PLANES DE ESTUDIO DE LOVAINA LA NUEVA Y SEVILLA.

A simple vista podemos comprobar cómo la estructura fundamental de ambos planes de estudio es semejante o equivalente.

Ambos constan de dos ciclos, el primer ciclo consta de dos años, el segundo ciclo de tres años. También en ambos casos las asignaturas optativas se incorporan a la docencia a partir del segundo ciclo y dentro de distintas líneas curriculares.

La similitud entre las estructuras de ambos programas permite comparar las dos situaciones y extrapolar la organización de la línea curricular medioambiental planteada en Lovaina-la-Nueva al caso de Sevilla.

asignaturas con interés en los temas medioambientales

Áreas de docencia: Departamentos

Linea curricular 1 Linea curricular 2 Linea curricular 3

	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS	EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA	FÍSICA APLICADA	MATEMÁTICA APLICADA	MECÁNICA MEDIOS CONTINUOS. TEORÍA DE ESTRUCTURAS. E ING. DEL TERRENO	PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO	HISTORIA, TEORÍA Y COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICA
primer ciclo	1 cuatrimestre	Construcción I.	Dibujo Asistido Geométrica Descriptiva.	Matemáticas I.	Matemáticas I.	Proyectos I.	Historia de la Arquitectura I.	1 año Asignaturas obligatorias (355 créditos = ct)
	2 cuatrimestre	Construcción II.	Análisis Gráfico Arquitectónico.	Física I.	Urbanística.	Teoría de la Arquitectura	Historia de la Arquitectura II.	
segundo ciclo	1 cuatrimestre	Construcción III.		Matemáticas II.	Estructuras I.	Fundamentos de Arquitectura y Patrimonio.	Historia de la Arquitectura III. Composición.	3 año
	2 cuatrimestre	Acondicionamiento I.		Matemáticas III.	Estructuras II.	Proyectos III.	Composición.	
4 año	1 cuatrimestre	Obras de Urbanización, Otras Tecnologías de Instalación, P. Rehabilitación, Proyectos y Obras, Control de Calidad.	Acústica e Intercambio Energético en los Edificios.	Métodos Numéricos de Cálculo.	Estructuras III.	Fundamentos del Habitar.	Crítica e Historia de la Arquitectura en Andalucía	4 año
	2 cuatrimestre	Construcción IV.		Complementos de Estructuras. Estructuras Especiales.	Complementos de Estructuras. Estructuras Especiales.	Proyectos IV.	Arquitectura y Medio Ambiente	
5 año	1 cuatrimestre	Acondicionamiento de Instalaciones, P. Contra Incendios, Trans. Comunicación		Proyectos de Estructuras.	Proyectos V.	Intervención en el Patrimonio.	Historia de la Arquitectura Iberoamericana.	5 año asignaturas optativas (50 ct) asignaturas optativas (50 ct) asignaturas libre elección (45 ct)
	2 cuatrimestre	Construcción V.	Levantamiento y Análisis de Edificios	Cimentaciones Especiales.	PROYECTO FIN DE CARRERA.	PROYECTO FIN DE CARRERA.	Matemática Discreta aplicada a la Localización en Arquitectura.	

Arquitectura, cultura y sociedad en Japón.
Efectos medioambientales de los sismos. Estrategia para su mitigación.
Proceso planificación urbana de Sevilla.
Geometría solar.
Instalaciones de Energía Solar en Arquitectura.
Técnica de análisis espacial para el estudio urbanístico del territorio mediante S.I.G. Tratamientos para mejora del terreno y rehabilitación de cimentaciones.
Introducción a la teoría e historia del espacio escénico y del edificio teatral.
Los materiales, técnicas, sistemas y procedimientos constructivos a través del siglo XX.
Estabilidad y equilibrio de las construcciones arquitectónicas.
Matemática Discreta aplicada a la Localización en Arquitectura.

NOTA: El tamaño de los recuadros y su posición indica la duración de la asignatura y el periodo del año.

Gráf. 5 - Esquema de asignaturas con interés en los temas medioambientales

Extrapolación y adopción de las estrategias organizativas y docentes que puedan ser adaptables

Analizando las estrategias organizativas planteadas en el programa de estudios de Lovaina-la-Nueva, se pueden extraer los siguientes puntos fundamentales:

- Durante los dos primeros años del primer ciclo académico las asignaturas específicamente medioambientales plantean los principios básicos que constituyen el punto de vista medioambiental y los principios físicos básicos sobre los que se sustentan. Son asignaturas introductorias que provocan de alguna manera el interés del alumno y le introducen en un pensamiento con una óptica diferente que propone nuevos retos.
- Durante el segundo ciclo se introducen los contenidos medioambientales fundamentales. Estos se estructuran organizándose en asignaturas teóricas , prácticas y talleres de proyecto. Las asignaturas prácticas proporcionan así el nexo de unión entre teoría y proyecto arquitectónico y permiten incorporar los conocimientos adquiridos en el propio proceso proyectual que se está desarrollando.
- La existencia de una línea optativa medioambiental permite la incorporación de todos los conocimientos medioambientales que faltarían para completar la docencia específica. De esta forma se permite al alumno especializarse en el tema según su interés.

La extrapolación al caso de Sevilla de estos tres puntos es de fácil solución.

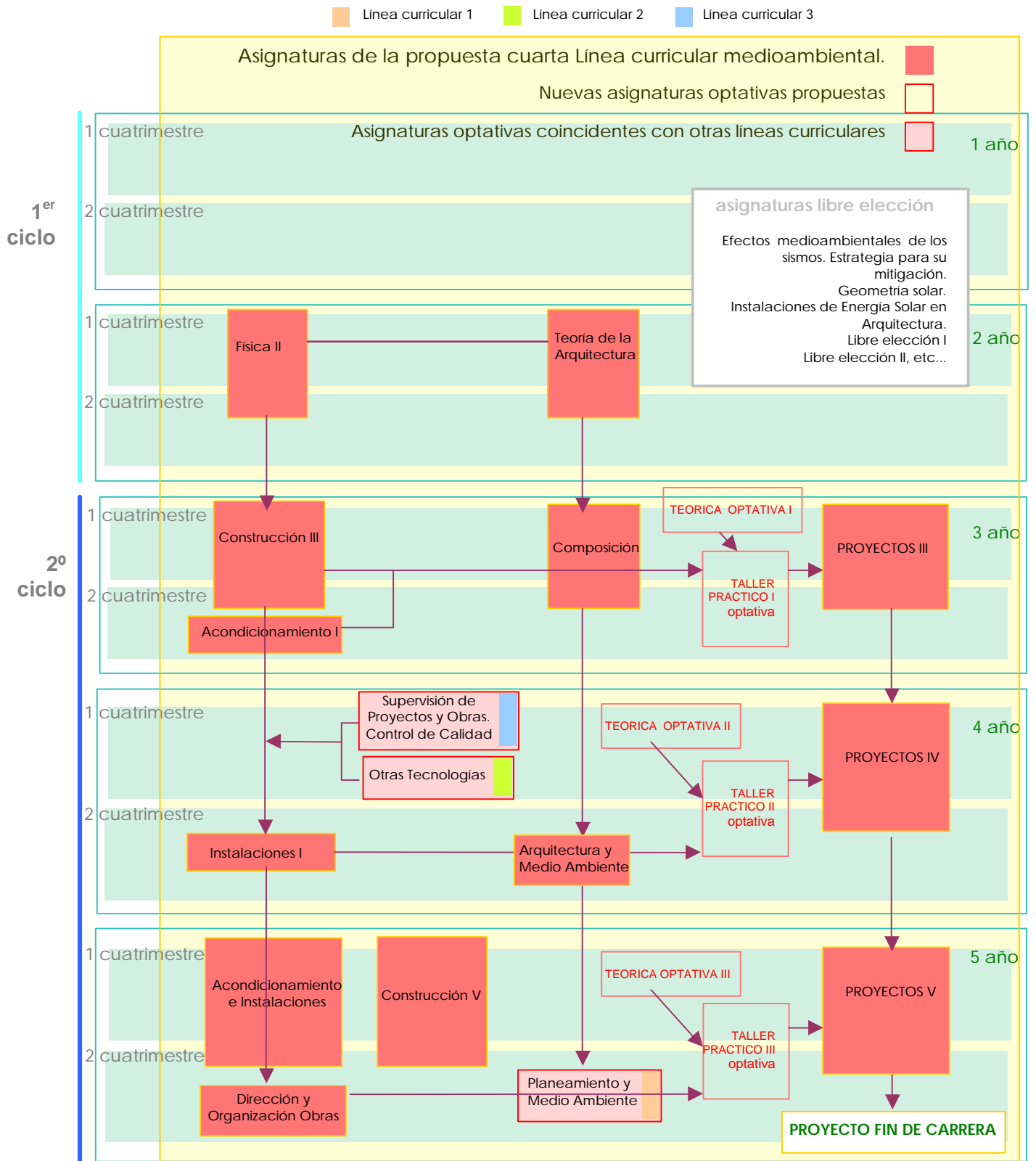
Las asignaturas de "Física II" y "Teoría de la arquitectura", incluidas dentro del grupo interesado en la introducción de estos temas constituyen la base introductoria. Planteadas desde el punto de vista medioambiental no necesitarán cambiar sus contenidos, sino simplemente reestructurarlos para adaptarlos al nuevo punto de vista.

La estructura asignatura teórica - asignatura práctica - taller de proyectos arquitectónicos, puede igualmente plantearse en el programa de Sevilla. Para ello se debe realizar la conexión entre las asignaturas troncales y obligatorias teóricas y los talleres de proyectos II, IV y V (considerando siempre las asignaturas interesadas en incorporar los temas medioambientales).

Para ello se pueden plantear una serie de asignaturas optativas que tengan dicha función dentro de una nueva línea curricular medioambiental.

Con el resto de asignaturas optativas y las de libre elección se podrán completar los temas específicamente medioambientales no incorporados aun en el programa, configurando la cuarta línea curricular medioambiental.

La nueva estructura se plantea en el esquema siguiente:



Gráf. 6 - Esquema nueva estructuración propuesta

ESTUDIO DE CONTENIDOS Y METODOLOGÍA

Desarrollo de un temario de contenidos con base en la “VI Maestría en Energías Renovables : Aplicaciones en la Edificación”

RELACIÓN ENTRE ENERGÍA Y ARQUITECTURA DENTRO DEL MARCO DE LA SOSTENIBILIDAD

La arquitectura se puede definir de manera muy general como la percepción humana desde una utilidad de un espacio concreto durante un tiempo concreto. Esta definición, aunque poco concreta, es sin embargo determinante de la relación existente entre arquitectura y energía.

La percepción humana conceptualiza, recrea, descubre el espacio y el tiempo desde la materia y la energía. La arquitectura es entonces de alguna manera materia y energía en continuo cambio y continua interrelación.

Las sensaciones percibidas por el cuerpo humano de la arquitectura, del espacio arquitectónico, dependen directamente de, y se constituyen como cambios energéticos, como relaciones entre la materia y energía que le rodea.

Así, para controlar realmente la creación arquitectónica es necesario conocer y controlar a su vez las relaciones energéticas producidas en ella, los efectos energéticos provocados por ella, y en general, las consecuencias energéticas de la misma en su contexto, tanto cercano como lejano.

De esta forma, la energía está presente en casi la totalidad de los campos que hay que definir tanto en el proceso de creación arquitectónica como en el de construcción.

Desde el marco de la sostenibilidad la energía en la arquitectura adquiere una relevancia aun mayor si cabe. Aún no existe un consenso amplio sobre la definición exacta de la sostenibilidad desde el punto de vista de la arquitectura, sin embargo, es indiscutible que la gestión energética es uno de los puntos fundamentales que deberán ser controlados.

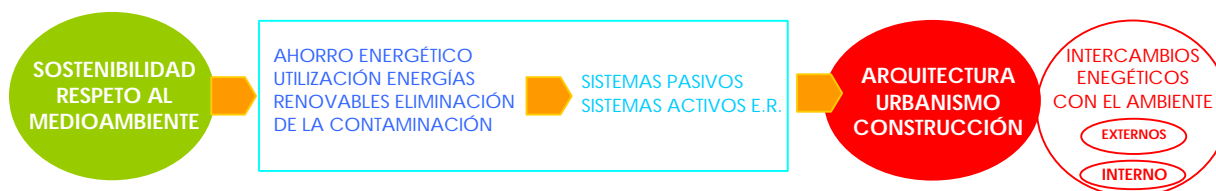
La gestión de recursos de manera eficiente es la clave del concepto de sostenibilidad aunque no se haya determinado aun qué tipo de gestión y con qué criterios de valor deberá realizarse.

La arquitectura, para actuar dentro del marco de la sostenibilidad, deberá proponer una correcta gestión de los recursos utilizados, desde un punto de vista físico, principalmente, recursos energéticos y recursos materiales.

Éstos recursos forman parte del proceso constructivo del edificio, del proceso funcional del mismo, y en último término, del proceso de demolición o desarticulación del mismo.

Los recursos materiales implican en sí mismos igualmente procesos energéticos para su extracción, manufactura, transporte, puesta en obra y retirada o destrucción.

Por todo ello se llega a la conclusión de la absoluta y determinante implicación que la gestión energética en general tiene en todos los procesos constructivos y arquitectónicos desde un marco respetuoso con el medioambiente y sostenible.



Gráf. 7 - Implicaciones de la sostenibilidad en la edificación

ENERGÍAS	EFFECTOS	APLICACIONES
SOLAR	TÉRMICO LUMÍNICO ELÉCTRICO	BAJA, MEDIA ALTA TEMPERATURA LUZ NATURAL (DIRECTA, REFLEJADA) SOMBREAMIENTO DESALINIZACIÓN ELECTRIFICACIÓN SISTEMAS ACTIVOS
EÓLICA	ELÉCTRICO MOTRIZ	VENTILACIÓN ELECTRIFICACIÓN SISTEMAS ACTIVOS
BIOMASA	TÉRMICO BIOGAS BIOCARBURANTE	CALEFACCIÓN MOTORES COCINA
HIDRAÚLICA	ELECTRICIDAD MOTRIZ	ELECTRIFICACIÓN SISTEMAS ACTIVOS
GEOTÉRMICA	TÉRMICO ELÉCTRICO	CALEFACCIÓN ELECTRIFICACIÓN SISTEMAS ACTIVOS
MAREAS	ELÉCTRICO	ELECTRIFICACIÓN SISTEMAS ACTIVOS
RECICLAJE	APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO	AHORRO EN PRODUCCIÓN Y ELIMINACIÓN

Tabla 5 - Efectos y aplicaciones de las energías renovables

RELEVANCIA DE UNAS ENERGÍAS RENOVABLES FRENTE A OTRAS EN EL CAMPO DE LA CONSTRUCCIÓN ARQUITECTÓNICA

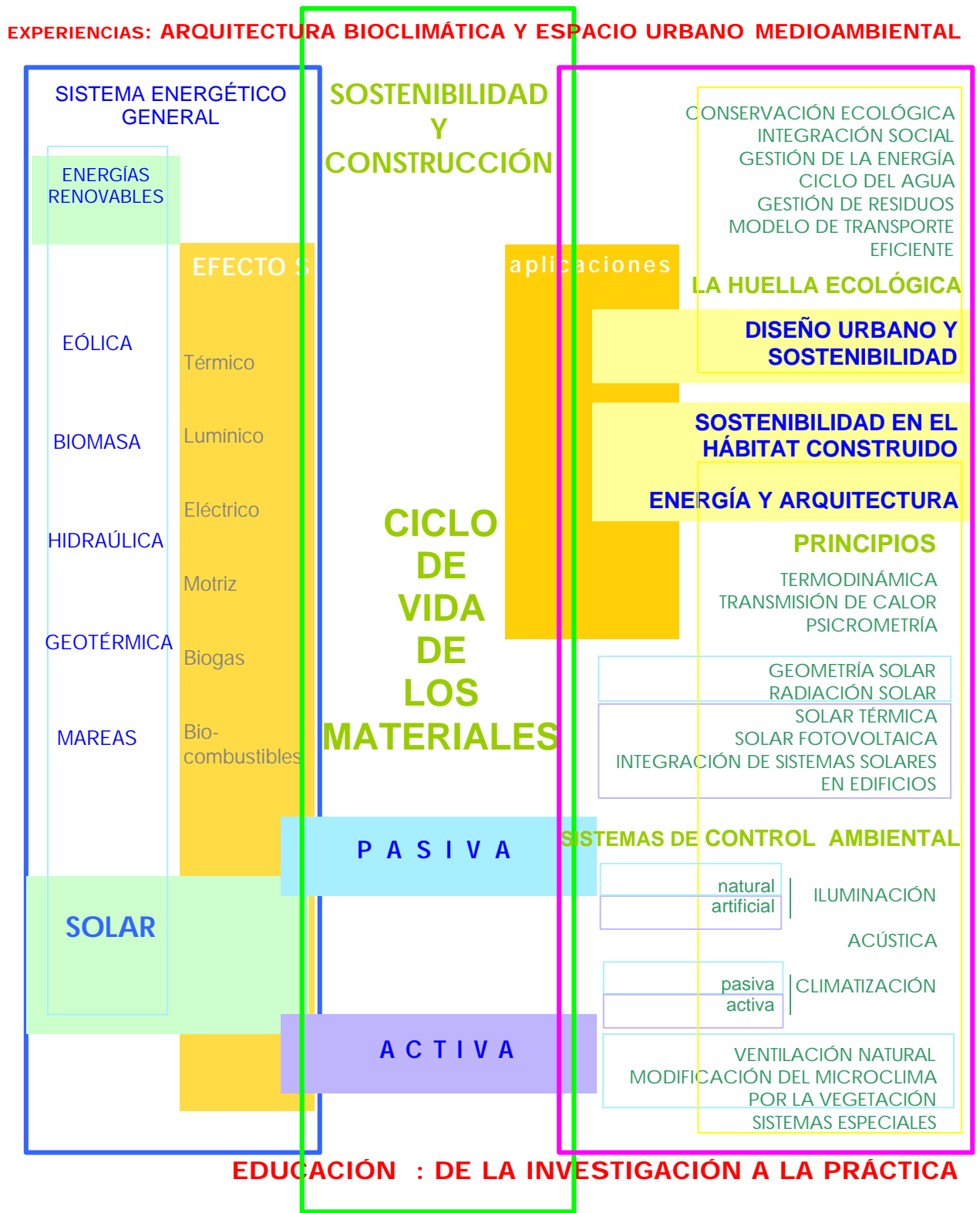
Las necesidades energéticas que surgen tanto en la construcción de un edificio como en su funcionamiento pueden ser suplidas de dos maneras, mediante energías renovables o mediante energías no renovables (generalmente fósiles). Desde el marco de la sostenibilidad se hace necesaria la utilización mayoritaria de las energías renovables, pero además, se hace prioritario el uso de la energía solar frente a otras.

Este hecho, viene determinado simplemente por la cantidad, la sencillez y la efectividad de las aplicaciones que la energía solar presenta para la construcción y la arquitectura. Y por la convicción de que todas las energías renovables proceden en último término de la energía solar.

La VI Maestría en Energías Renovables : Aplicaciones en la Edificación proporciona, por todas las razones anteriormente expuestas, una base completa y rigurosa sobre la que plantear el análisis de los contenidos energético-ambientales del programa de estudios de la Escuela de Arquitectura de Sevilla.

En dicho análisis quedará patente tanto la vinculación total existente entre energía y arquitectura como la preponderancia en importancia de la energía solar frente a otras en la arquitectura.

Estos contenidos serán la base de la línea medioambiental propuesta ya que la totalidad de los temas medioambientales son en realidad , energético-ambientales.



Gráf. 7 - Estructura del esquema de contenidos de la maestría

Las energías renovables (eólica, biomasa, hidráulica, geotérmica, mareas, solar, etc...) tienen efectos térmicos, lumínicos, eléctricos, motriz, etc.. en arquitectura; y estos efectos provocan numerosas aplicaciones, tanto en la construcción como en el funcionamiento de la misma.

Las aplicaciones que las energías renovables tienen en arquitectura, se pueden separar en dos grandes grupos: *aplicaciones en diseño urbano y sostenibilidad*, de carácter más general ya que incluye la relación urbana y territorial de la arquitectura; y la *sostenibilidad en el hábitat*

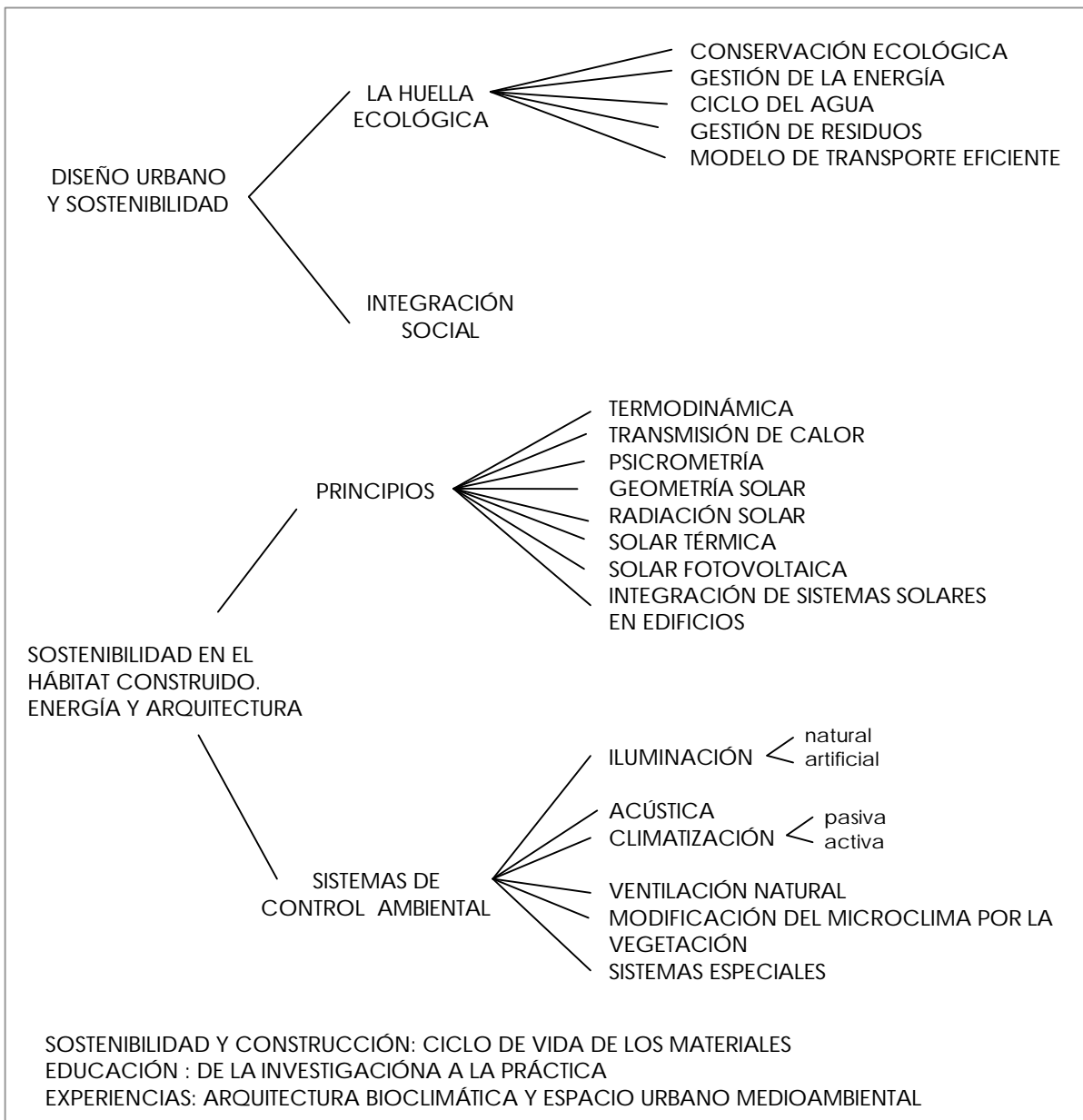
construido: energía y arquitectura, de carácter más particular, centrado en las aplicaciones en edificaciones concretas.

Estos dos grandes grupos abordan la utilización de energías renovables desde la perspectiva sostenible de la correcta gestión de recursos mediante el cierre de ciclo de vida de los materiales. Es decir, incluyen no sólo las consideraciones específicamente energéticas sino también aquellas derivadas de la propia manipulación y utilización de materia en construcción.

La utilización de energías renovables es condición necesaria aunque no suficiente para el cierre de los ciclos materiales, por ello la consideración de la arquitectura desde el marco de la sostenibilidad implica específicamente la utilización de las mismas.

Los dos grupos planteados en el esquema se desarrollan de manera independiente con los contenidos expuestos a continuación. Sin embargo, participan de varios puntos en común :

- sostenibilidad y construcción: ciclo de vida de los materiales,
- experiencias: arquitectura bioclimática y espacio urbano medioambiental, y
- educación: de la investigación a la práctica.



Gráf. 8 - Contenidos energético - ambientales

Comprobación de la concordancia del temario respecto al programa de la Facultad de Ingeniería Civil-Arquitectura de Lovaina y la Escuela de Arquitectura de Sevilla

Si se estructura el temario del master según el esquema propuesto inicialmente en esta tesis, se puede comprobar que todos los temas del mismo se pueden tratar desde los grupos docentes propuestos. Así:

<u>Temario de la maestría de la UIA¹</u>	<u>grupos de asignaturas</u>
GEOMETRÍA SOLAR	GRÁFICAS
SOSTENIBILIDAD EN EL HÁBITAT CONSTRUIDO. ENERGÍA Y ARQUITECTURA CONSERVACIÓN ECOLÓGICA INTEGRACIÓN SOCIAL	HUMANÍSTICAS
TERMODINÁMICA TRANSMISIÓN DE CALOR PSICROMETRÍA RADIACIÓN SOLAR	CIENTÍFICAS
SOSTENIBILIDAD Y CONSTRUCCIÓN CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES	CONSTRUCTIVAS
SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL ILUMINACIÓN ACÚSTICA CLIMATIZACIÓN VENTILACIÓN NATURAL SISTEMAS ESPECIALES SOLAR TÉRMICA SOLAR FOTOVOLTAICA INTEGRACIÓN DE SISTEMAS SOLARES EN EDIFICIOS MODIFICACIÓN DEL MICROCLIMA POR LA VEGETACIÓN	ENERGÉTICAS
DISEÑO URBANO Y SOSTENIBILIDAD LA HUELLA ECOLÓGICA GESTIÓN DE LA ENERGÍA CICLO DEL AGUA GESTIÓN DE RESIDUOS MODELO DE TRANSPORTE EFICIENTE	URBANÍSTICAS
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y ESPACIO URBANO MEDIOAMBIENTAL EDUCACIÓN : DE LA INVESTIGACIÓN A LA PRÁCTICA	PROYECTUALES

Tabla 6 - Agrupación en asignaturas de los contenidos de la maestría

Cualquier programa de arquitectura español y europeo puede estructurarse en términos generales según los grupos de asignaturas expuestos tal y como comprobaremos específicamente con los programas de Sevilla y Lovaina la Nueva.

¹ "VI Maestría en Energías Renovables : Aplicaciones en la Edificación" Universidad Internacional de Andalucía. Sede de la Rábida.

Esta estructura en grupos de asignaturas permite inicialmente comprobar la concordancia con la estructura de contenidos expuesta en el Real Decreto 4/1994, de 14 de enero, "Directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención del título oficial de arquitecto".

Así, se pueden organizar las áreas de conocimiento según dicha normativa de la siguiente manera:

<u>Áreas de Conocimiento según la normativa española²</u>	<u>grupos de asignaturas</u>
Expresión gráfica arquitectónica.	GRÁFICAS
Composición arquitectónica.	HUMANÍSTICAS
Física aplicada. Óptica. Electromagnetismo. Matemática Aplicada. Análisis matemático. Ciencia de la computación e Inteligencia artificial. Estadística e investigación Operativa.	CIENTÍFICAS
Construcciones arquitectónicas. Ingeniería de la construcción. Ingeniería del terreno. Mecánica de medios continuos y Teoría de estructuras.	CONSTRUCTIVAS
Ingeniería eléctrica Ingeniería hidráulica.	ENERGÉTICAS
Urbanística y Ordenación del territorio.	URBANÍSTICAS
Proyectos arquitectónicos.	PROYECTUALES

Tabla 7 - Agrupación en asignaturas según áreas de conocimiento de la normativa española

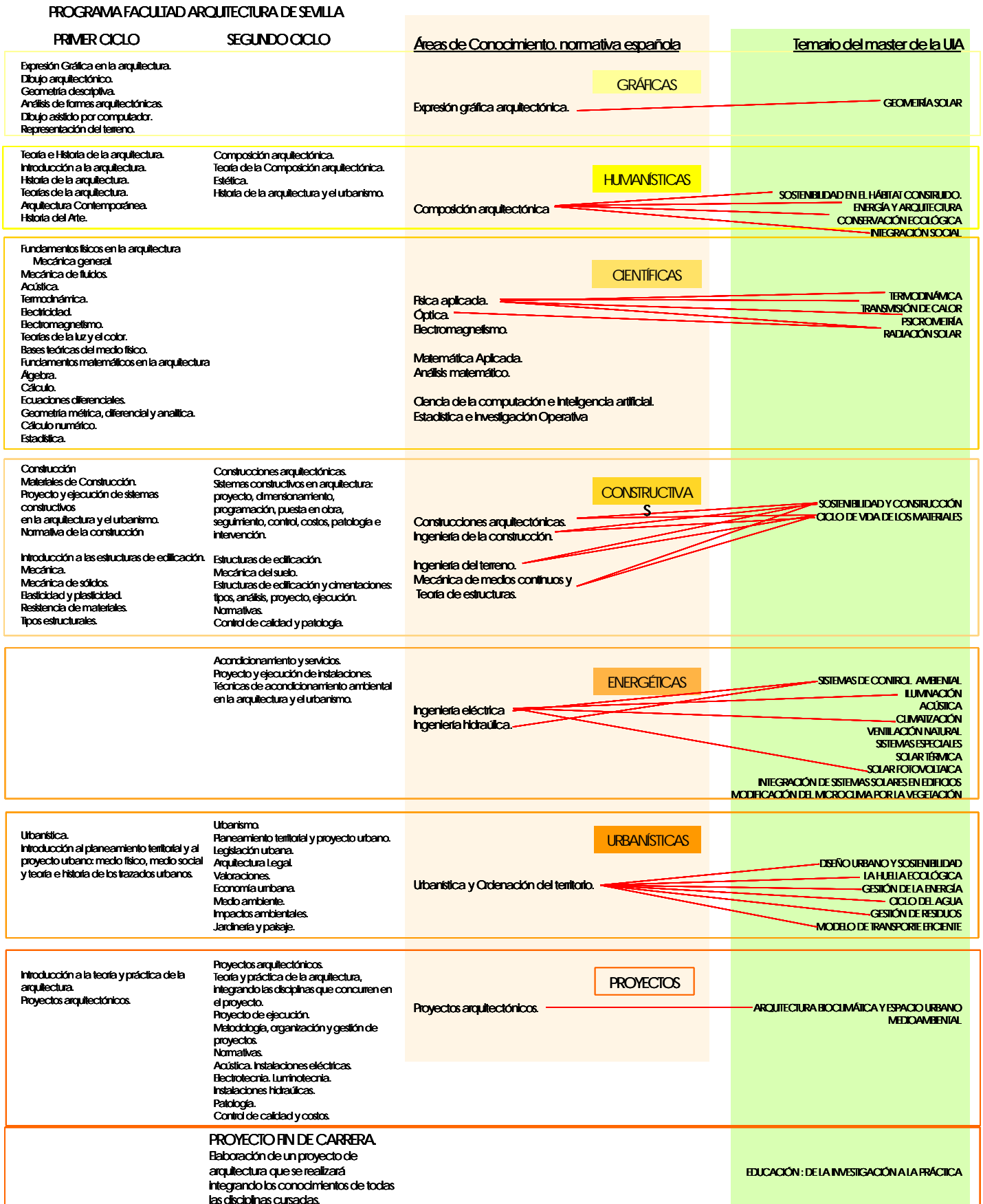
Al comparar directamente el temario del master con las áreas de conocimiento aparecen ciertos contenidos que pueden englobarse directamente en un área de conocimiento concreta, tal y como indican las flechas.

Sin embargo, se observa como algunos temas no coinciden con un área de conocimiento específica, especialmente algunos temas energéticos.

La importancia que los temas energéticos han ido adquiriendo a lo largo de las últimas décadas desde los años 70 aún no se ha reflejado directamente en la normativa Española.

Actualmente, dicha normativa esta en proceso de revisión, con lo que con toda probabilidad dichos procesos serán tenidos en cuenta dada su gran relevancia en próximas modificaciones del citado Real Decreto.

² Real Decreto 4/1994, de 14 de enero. Directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención del título oficial de arquitecto.



Gráf. 9 - Esquema comparativo

En este gráfico se puede comprobar como el temario del master de la UIA es perfectamente absorbible por las materias impartidas en el programa de arquitectura en Sevilla gracias a la concordancia existente a través de las áreas de conocimiento del Real Decreto 4/199.

Al tomar como referencia el temario totalmente medioambientalizado de la facultad de arquitectura de Lovaina, podemos comprobar la validez de los temas desarrollados en el master de la UIA.

Se debe tener en cuenta que la docencia en un master implica una profundización muy precisa en los temas desarrollados. Como es lógico el planteamiento de esta correlación pretende confirmar la validez del esquema de contenidos en términos generales sin comparar los desarrollos respectivos del temario en cuestión.

En el siguiente esquema se señala la integración que casi la totalidad de los temas presentados por el master tienen en el curriculum de la Escuela de Arquitectura de Lovaina la Nueva.

Gráf. 10 - Esquema Facultad de Lovaina-la-Nueva (página siguiente)

Una vez comprobada la validez del temario propuesto se ha de analizar más al detalle su concordancia con el programa de la Escuela de Arquitectura de Sevilla.

Temario Licenciatura Ingeniero Civil Arquitecto. L.N. PRIMER CICLO

Temario del master de la UIA

Temario Licenciatura Ingeniero Civil Arquitecto. Lovaina la Nueva.

SEGUNDO CICLO

PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO
<p>Métodos y herramientas Informática</p> <p>Ciencias Humanas: Filosofía Teoría de la arquitectura Ciencias humanas: economía Historia del arte y la arqueología: tiempos modernos, arquitectura Artes y Civilizaciones</p> <p>Matemáticas Física Química</p>	<p>Informática Métodos y herramientas: diseño de arquitectura</p> <p>Teoría de la arquitectura Ciencias humanas: economía Historia del arte y la arqueología: tiempos modernos, arquitectura Artes y Civilizaciones</p> <p>Matemáticas Química: Química-física y termodinámica Física</p>	<p>Diseño de concepción: CAO Taller intermedio de proyecto 2 (orientación: concepción y composición)</p> <p>Métodos de Composición arquitectónica Introducción a las teorías de la concepción arquitectónica y de las técnicas de la arquitectura Acercamiento antropológico a la Arq. y la ciudad Historia del arte y de las técnicas de la ciudad</p> <p>Física aplicada en la edificación: térmica, acústica e iluminación Termodinámica</p>	<p>Diseño de concepción : manual II Mecanismos de concepción introducción a teorías de la concepción arquitectónica</p> <p>Acercamiento antropológico arquitectónico y ciudad Acercamiento filosófico y estético de la arquitectura Historia del arte y de las técnicas de la arquitectura Seminario de teoría de la arquitectura</p>	<p>Cuestiones de Ciencias Religiosas Cuestiones de Ciencias Sociales, arquitectura y ciudad Cuestiones contemporáneas en teoría de la arquitectura Acercamiento filosófico y estético de la arquitectura Seminario de teoría de la arquitectura</p>
<p>TECNOLOGÍA DE LA ARQUITECTURA</p> <p>SOSTENIBILIDAD Y CONSTRUCCIÓN CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES</p>	<p>Tecnología de la arquitectura Arquitectura Bioclimática</p>	<p>Geología y mineralogía Mecánica de los medios continuos Mecánica del terreno y las rocas Mecánica de los sólidos deformables Aplicaciones de la mecánica del terreno</p>	<p>Gestión de Proyecto – Gestión agencia Industria de la construcción y cuadros de cargos Programación de grandes proyectos Taller intermedio de proyectos 5 (orientación: estructura y tecnología) Introducción a los métodos de elementos finitos Mecánica de estructuras Cálculo orgánico del hormigón</p>	<p>Gestión de Proyecto - Gestión agencia Industria de la construcción y cuadros de cargos Concepción y realización de estructuras</p>
<p>SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL ACUSTICACIÓN CLIMATIZACIÓN VENTILACIÓN NATURAL SISTEMAS ESPECIALES SOLAR TÉRMICA SOLAR FOTOVOLTAICA INTEGRACIÓN DE SISTEMAS SOLARES EN EDIFICIOS MODIFICACION DEL MICROCLIMA, POKA Y VEGETACION</p>	<p>SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL ACUSTICACIÓN CLIMATIZACIÓN VENTILACIÓN NATURAL SISTEMAS ESPECIALES SOLAR TÉRMICA SOLAR FOTOVOLTAICA INTEGRACIÓN DE SISTEMAS SOLARES EN EDIFICIOS MODIFICACION DEL MICROCLIMA, POKA Y VEGETACION</p>	<p>Arquitectura civil 2 (la piel exterior) Arquitectura civil 3 (la piel interior) Taller intermedio de proyectos 3 (orientación: clima, desarrollo sostenible), iluminación natural Física aplicada en edificación II: técnicas especiales Parte A: concepción; Parte B: dimensionado</p>	<p>Arquitectura civil 2 (la piel exterior) Arquitectura civil 3 (la piel interior) Taller intermedio de proyectos 5 (orientación: clima, desarrollo sostenible); técnicas especiales Física aplicada en edificación II: técnicas especiales Parte A: concepción; Parte B: dimensionado</p>	<p>Hidráulica urbana Física aplicada a la edificación III: Parte A: Arquitectura y desarrollo sostenible; Parte B: Técnicas especiales avanzadas. Cursos optativos</p>
<p>DISEÑO TERRITORIAL Y SOSTENIBILIDAD LA HUELLA ECOLÓGICA GESTIÓN DE LA ENERGÍA CICLO DEL AGUA GESTIÓN DE RESIDUOS MODELO DE TRANSPORTE EFICIENTE</p>	<p>DISEÑO TERRITORIAL Y SOSTENIBILIDAD LA HUELLA ECOLÓGICA GESTIÓN DE LA ENERGÍA CICLO DEL AGUA GESTIÓN DE RESIDUOS MODELO DE TRANSPORTE EFICIENTE</p>	<p>Taller intermedio de proyectos 4 (orientación: arquitectura, ciudad y territorio) Arquitectura urbana 1: la ciudad y sus partes Arquitectura urbana 2: la ciudad como obra colectiva</p>	<p>Arquitectura urbana 4 (Jueves, equipamientos) Arquitectura urbana 1: la ciudad y sus partes Arquitectura urbana 2: la ciudad como obra colectiva</p>	<p>Legislación edificatoria y elementos de derecho Industrial Economía política Temas sociológicos, urbanismo y organización del territorio Composición urbanística Arquitectura urbana 1: la ciudad y sus partes Arquitectura urbana 2: la ciudad como obra colectiva</p>
<p>ARQUITECTURA BIOCIMÁTICA Y ESPACIO URBANO MEDIOAMBIENTAL</p>	<p>ARQUITECTURA BIOCIMÁTICA Y ESPACIO URBANO MEDIOAMBIENTAL</p>	<p>Proyecto 1: Arquitectura del edificio Proyecto 2 : Arquitectura del edificio Proyecto 3 : Arquitectura del edificio Proyecto 4 : Arquitectura de lo urbano</p>	<p>Proyecto 5 : Arquitectura, construcción y equipamientos del edificio Proyectos 6a: Arquitectura del edificio dentro de la orientación "concepción y composición" Proyectos 6b: arquitectura de lo urbano dentro de la orientación "arquitectura, ciudad y territorio" Proyectos 6c: arquitectura y tecnología dentro de la orientación "arquitectura y tecnología" Proyectos 6d: arquitectura del edificio dentro de la orientación "clima, desarrollo sostenible"</p>	<p>Proyecto 5 : Arquitectura, construcción y equipamientos del edificio Proyectos 6a: Arquitectura del edificio dentro de la orientación "concepción y composición" Proyectos 6b: arquitectura de lo urbano dentro de la orientación "arquitectura, ciudad y territorio" Proyectos 6c: arquitectura y tecnología dentro de la orientación "arquitectura y tecnología" Proyectos 6d: arquitectura del edificio dentro de la orientación "clima, desarrollo sostenible"</p>
<p>PROYECTO DE ARQUITECTURA</p>	<p>Proyecto de arquitectura</p>	<p>Proyecto 5 : Arquitectura, construcción y equipamientos del edificio</p>	<p>Proyecto 5 : Arquitectura, construcción y equipamientos del edificio</p>	<p>PROYECTO FIN DE ESTUDIOS</p>

Estudio de las carencias en contenidos energético-ambientales de la Escuela de Arquitectura de Sevilla

Dado que la propuesta de reestructuración del temario de dicho programa se base en el hecho de que ya existen ciertas asignaturas cuyo profesorado introduce parcialmente los temas energético-ambientales, la estrategia consistirá en comprobar la concordancia con dichas asignaturas y, las temáticas que resulten excluidas aportarlas mediante asignaturas optativas y de libre elección.

De esta forma, según la estructura en grupos de asignaturas planteada respecto a las asignaturas de la propuesta de cuarta línea curricular medioambiental, la relación con el temario a introducir quedaría tal y como se expresa en el esquema de la siguiente página. (Tabla 10).

Según este cuadro la práctica totalidad del temario quedaría cubierto desde las asignaturas ya existentes que tienen interés en introducir los temas energético-ambientales.

Se propondrían como asignaturas de nueva incorporación los temas de MODIFICACIÓN DEL MICROCLIMA POR LA VEGETACIÓN y DISEÑO URBANO Y SOSTENIBILIDAD.

También según el esquema organizativo propuesto en el capítulo anterior se plantean tres asignaturas de taller práctico que introducirían complementariamente los temas de ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y ESPACIO URBANO MEDIOAMBIENTAL, y EDUCACIÓN : DE LA INVESTIGACIÓN A LA PRÁCTICA, en las asignaturas de proyectos III, IV, y V.

Sin embargo, aunque en términos generales la estructura del programa nos permite la introducción de estos temas, se debe determinar la profundidad con la que se da el temario de manera que los temas que no se desarrollen suficientemente puedan constituir asignaturas de libre elección.

GRÁFICAS	
GEOMETRÍA SOLAR	GEOMETRÍA SOLAR
HUMANÍSTICAS	
TEORÍA DE LA ARQUITECTURA	SOSTENIBILIDAD EN EL HÁBITAT CONSTRUIDO.
COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICA	ENERGÍA Y ARQUITECTURA
ARQUITECTURA Y MEDIOAMBIENTE	CONSERVACIÓN ECOLÓGICA INTEGRACIÓN SOCIAL
CIENTÍFICAS	
FÍSICA II	TERMODINÁMICA TRANSMISIÓN DE CALOR PSICROMETRÍA RADIACIÓN SOLAR
CONSTRUCTIVAS	
CONSTRUCCIÓN III CONSTRUCCIÓN V OTRAS TECNOLOGÍAS. TASACIONES Y PERITACIONES	SOSTENIBILIDAD Y CONSTRUCCIÓN
SUPERVISIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS. CONTROL DE CALIDAD DIRECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRAS	CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES
ENERGÉTICAS	
ACONDICIONAMIENTO I INSTALACIONES I	SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL ILUMINACIÓN ACÚSTICA VENTILACIÓN NATURAL SANEAMIENTO
ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES	CLIMATIZACIÓN
INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR EN ARQUITECTURA	SISTEMAS ESPECIALES SOLAR TÉRMICA SOLAR FOTOVOLTAICA INTEGRACIÓN DE SISTEMAS SOLARES EN EDIFICIOS
	MODIFICACIÓN DEL MICROCLIMA POR LA VEGETACIÓN
URBANÍSTICAS	
PLANEAMIENTO Y MEDIOAMBIENTE	LA HUELLA ECOLÓGICA GESTIÓN DE LA ENERGÍA CICLO DEL AGUA GESTIÓN DE RESIDUOS MODELO DE TRANSPORTE EFICIENTE
	DISEÑO URBANO Y SOSTENIBILIDAD
PROYECTUALES	
PROYECTOS III PROYECTOS IV PROYECTOS V	ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y ESPACIO URBANO MEDIOAMBIENTAL EDUCACIÓN : DE LA INVESTIGACIÓN A LA PRÁCTICA

Tabla 8 - Esquema de relación entre las asignaturas de la línea curricular medioambiental de la ETSAS y el temario de la Maestría

2 - PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN EN SEVILLA

Puesta en valor de los temas energético-ambientales que actualmente se imparten en la Escuela de Arquitectura de Sevilla

Para poder plantear la incorporación de los temas energético-ambientales en el programa de la Escuela Superior de Arquitectura de Sevilla de manera correcta es necesario determinar cuáles son estos temas, su extensión, profundidad y relación con las asignaturas ya existentes.

Según lo estructurado anteriormente con base en el Master de la UIA hemos determinado orientativamente dichos temas y su relación con las asignaturas del programa.

Sin embargo resulta imprescindible determinar qué puntos del programa se consideran medioambientales, o más específicamente energético-ambientales.

Como consecuencia de las iniciativas particulares de profesores de las distintas asignaturas, muchos de los temas energético-ambientales pertenecen ya al temario de las mismas. Sin embargo, en numerosas ocasiones este hecho viene motivado por la propia lógica arquitectónica propuesta por el temario y no por una intención concreta por parte del profesor.

Es decir, a veces, los temas energético-ambientales derivan de una concepción arquitectónica simplemente lógica, o mejor dicho, correcta. Como por ejemplo la utilización de materiales de manera correcta y su dimensionado eficiente supone intrínsecamente tener en cuenta aspectos energético-ambientales, sin necesidad de introducir ningún tipo de variación sobre la enseñanza tradicional.

Esto supone que en la mayoría de los casos, pensar de manera energético-ambiental supone utilizar los recursos existentes de la manera más correctamente posible. Pero para ello, es necesario tener los conocimientos correctos sobre eficiencia energética y consecuencias energéticas de cada decisión tomada respecto al proyecto arquitectónico, sea esta formal, constructiva, estética, etc...

En este sentido se ha de considerar que numerosas asignaturas, especialmente las desarrolladas desde el punto de vista de la construcción y las instalaciones en los edificios, aportan actualmente numerosos criterios de eficiencia que se pueden considerar energético-ambientales.

Al examinar cada una de estas asignaturas respecto a sus contenidos de este tipo, se deberán comentar y recalcar dichos criterios para así reforzar y revalorizar la línea medioambiental potencial en el conjunto de asignaturas.

Igualmente, es necesario para la correcta docencia de los temas propuestos asegurar una formación por parte de los docentes con capacidad de integrar los conocimientos proyectuales y técnicos en las asignaturas de proyectos propuestas, es decir, con conocimiento específico en campos de desarrollo científico, tecnológico e instrumental.

Análisis del contenido energético ambiental de las asignaturas en la Escuela de Arquitectura de Sevilla que están en proceso de reestructuración medioambiental.

Planteamiento de incorporación de los contenidos incompletos o propuesta de replanteamiento de los mismos.

En este apartado se repasarán todas las asignaturas potencialmente medioambientales ya existentes en el programa de Sevilla y se propondrán finalmente algunas complementarias de dicho programa con los contenidos suplementarios que deban incorporarse y para completar la metodología docente que se desea incorporar.

ASIGNATURAS QUE INCLUYEN TEMAS O ABORDAN CUESTIONES MEDIOAMBIENTALES, ESPECÍFICAMENTE CUESTIONES ENERGÉTICO-AMBIENTALES

FISICA II

Según el programa actual de la asignatura, cabe destacar:

“Esta asignatura se incluye entre las materias obligatorias del plan de estudios de Arquitectura de la Universidad de Sevilla (Plan de 1998) cuyos descriptores son:

Fundamentos de hidráulica.
Acústica arquitectónica.
Transmisión del calor.
Psicrometría.
Circuitos y redes eléctricas.
Fotometría y colorimetría.

El objetivo de la misma es servir de fundamento científico básico para el estudio de los fenómenos físicos que tienen lugar en el acondicionamiento hidrosanitario y la interacción de la energía térmica, acústica, eléctrica y luminosa en los edificios y espacios urbanos. “

Analizando el programa de la asignatura y teniendo en cuenta el contenido energético - ambiental que queremos incorporar, se puede comprobar que éste aparece prácticamente al completo.

Los temas de termodinámica, transmisión de calor, y psicrometría aparecen explícitamente. El tema de radiación solar aparece simplemente desde los escasos aspectos de fotometría y colorimetría. Este tema podría ser entonces ampliado en alguna asignatura de libre elección.

Dado la amplitud del temario expuesto, se entiende que la introducción a los temas puede resultar escasa con lo que sería interesante plantear una asignatura de libre elección que amplíe los principios físicos expuestos y directamente relacionados con los intercambios energéticos.

Observando el temario desarrollado del Master de la UIA se comprueba que sería interesante ampliar con esta asignatura los temas de transmisión de calor, psicrometría y radiación solar. La nueva asignatura sería Ampliación en física energético-ambiental.

En este caso, el temario no ha de ser modificado, sino complementado. Sin embargo será imprescindible destacar que los contenidos del mismo deben ser explicados desde una perspectiva energético-ambiental coherente con una preocupación por el respeto al medioambiente natural y sostenible.

TEORÍA DE LA ARQUITECTURA

Esta asignatura tiene como objetivo plantear y reflexionar sobre el pensamiento arquitectónico actual desde la perspectiva histórica del mismo. Aunque el programa de la asignatura no explica explícitamente el contenido energético-ambiental que contempla, el planteamiento medioambiental de la misma podemos determinarlo según la entrevista realizada al profesor José Ramón Moreno (ver anexo IV). De ella se puede destacar:

“La arquitectura moderna sufre un reajuste en sus objetivos, alcance y naturaleza cuando se la solicita desde lo medioambiental, no sabemos aún a donde llegará el cambio. Esto ha sido lo fundamental a la hora de mostrar a los estudiantes en qué consiste la arquitectura, cómo se piensa y concibe y cómo se comprende.”

Según el temario de referencia del master se han de incorporar los conceptos de sostenibilidad en el hábitat construido. Para ello se deberá hacer hincapié en el pensamiento sostenibilista emergente y sus consecuencias para la arquitectura, cómo afrontarlo y la posturas posibles a adoptar.

Por lo tanto más que una introducción de contenidos, desde esta asignatura se deberá incorporar la reflexión sobre este tema desde el pensamiento arquitectónico actual. Quizás sería interesante incorporar además en la bibliografía algunos textos específicos sobre medioambiente y sostenibilidad en general.

GEOMETRÍA SOLAR

Según el programa de la asignatura su contenido es:

“Contenido: Es materia de este curso todo lo referente a la representación del movimiento aparente del sol para el control gráfico de su posición relativa con respecto al espacio proyectual.

Los contenidos se desarrollan en cuatro bloques:

- 1º Conocimientos básicos de astronomía
- 2º Representación del movimiento solar: cartas solares.
- 3º Métodos de soleamiento.
- 4º Soleamiento con modelos a escala.”

Dicho contenido es prácticamente el demandado desde la estructura del temario del master con lo que esta asignatura puede considerarse adaptada a los contenidos energético-ambientales requeridos.

COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICA

Según el programa de la asignatura y la entrevista realizada al profesor de la asignatura, los contenidos expuestos en la misma son:

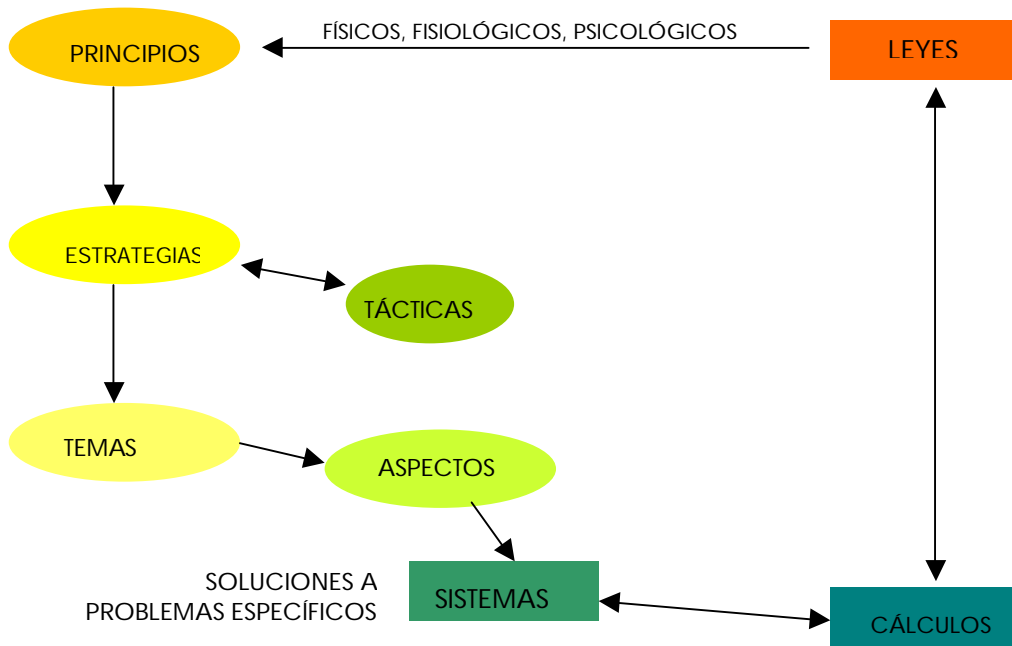
“En general, tratándose de composición consideramos que el medio ambiente es una de las variables o componentes principales que deben considerarse en un proyecto arquitectónico o urbano, y por tanto tiene un lugar destacado en nuestro programa. Tratamos cuestiones conceptuales, y presentamos algunos ejemplos de arquitectura / diseño urbano medioambiental, y pedimos a los estudiantes que incorporen estas cuestiones en sus trabajos.”

"...análisis medioambiental que hasta entonces no existía: situación, orientación, análisis climático, análisis del funcionamiento térmico del edificio según las estaciones, estrategias y elementos de diseño medioambientales empleados, iluminación natural. "

Desde el temario propuesto por el master, el tema fundamental a desarrollar en esta asignatura sería ENERGÍA Y ARQUITECTURA.

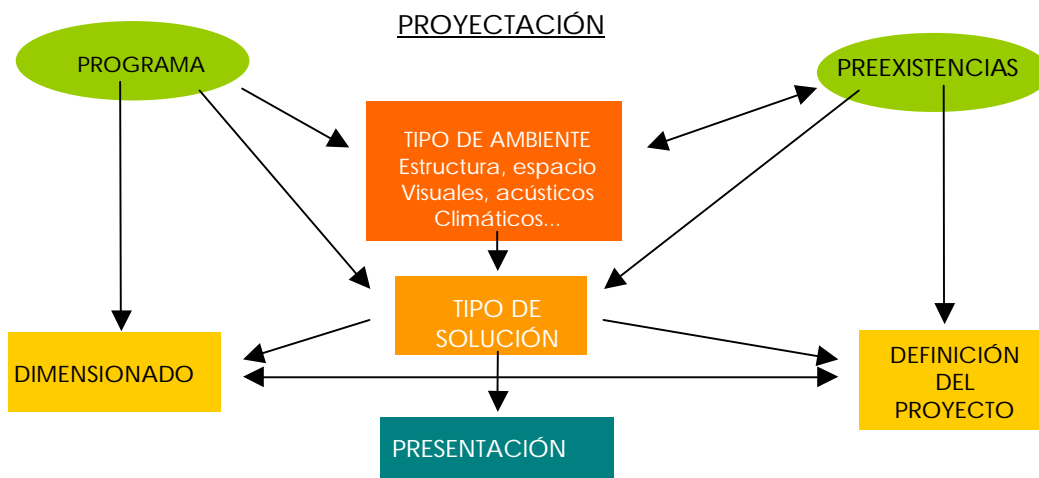
Dicho tema incluye por tanto los aspectos generales medioambientales mencionados por el profesor, pero se ha de destacar, que lo importante es aportar al alumnado la dimensión conceptual de la relación entre arquitectura y energía y su importancia.

En el siguiente esquema proveniente de la temática desarrollada en el master, se ejemplifica cómo abordar dicha relación.



Gráf. 11 - Relación entre arquitectura y energía

En el siguiente se muestra sin embargo cómo ello afecta al proyecto arquitectónico.



Gráf. 12 - Relación con el proyecto arquitectónico

Por tanto sería necesario incorporar el desarrollo explicitado para que la temática pudiera resultar completa.

ARQUITECTURA Y MEDIOAMBIENTE

En el programa de la asignatura existe una estructura y tratamiento de los temas fundamentales a tener en cuenta al acometer el proyecto arquitectónico, incluso se puede intuir una aproximación a una metodología proyectual que incorpore los criterios energético-ambientales en la definición del proyecto de arquitectura.

Sin embargo, desde su correlación con el temario propuesto del master se echan en falta dos grandes temas que aun no han sido tratados en ninguna otra asignatura. Esto son, la CONSERVACIÓN ECOLÓGICA y LA INTEGRACIÓN SOCIAL.

Aunque estos temas a primera vista no aparezcan como específicamente arquitectónicos, sin embargo son la clave del pensamiento medioambiental y sostenible y por ello base del criterio medioambiental desde el que estudiamos un proyecto de arquitectura y/o urbanismo.

Cuando utilizamos la palabra medioambiental que podemos considerar incluso redundante (medio-ambiente), en vez de la palabra ambiental, estamos considerando explícitamente los criterios de conservación ecológica y respeto a la naturaleza.

Cuando hablamos de integración social, hablamos de sostenibilidad social y humana, de convivencia, de ciudad.

Por ello se considera necesario que estos temas como reflexión ideológica pertenezcan al programa y se incorporen quizás como introducción a todo el temario propuesto por la asignatura Arquitectura y Medioambiente.

CONSTRUCCIÓN III

Según el programa de la asignatura y la entrevista realizada a algunos de sus profesores, se puede concluir que la asignaturas de construcción III, basada principalmente en las características y uso de los materiales metálicos y la madera y los sistemas constructivos correspondientes, introducen de manera bastante escueta los temas energético-ambientales. Sin embargo, la importancia que el profesorado le da a estos temas es alta y los puntos claves de la misma están bastante definidos.

Estos puntos se centran en los mismos materiales, sus características y el conocimiento de su proceso de fabricación y su posible utilización para la mejor gestión del recurso.

Según el profesorado los temas más importantes que se mencionan son:

- "- Materiales renovables, nociones sobre producción sostenible y coste energético
- Criterios de una construcción respetuosa con el medio ambiente aplicables a la construcción
- La cuestión del reciclado "

Comparándolo con el temario propuesto del master, los temas a incluir son los relacionados con sostenibilidad y construcción. Más concretamente los incluidos en el estudio general de características de los materiales, conocimiento de su proceso de fabricación y coste energético, estudio de sistemas constructivos, su funcionamiento eficiente, posible desconstrucción, eliminación de sustancias tóxicas en el campo de la construcción de edificios, retirada selectiva de residuos, etc...

En general parece que la aproximación a los temas propuestos existe, aunque quizás debería ser reforzada desde el planteamiento de una óptica o punto de vista más estrictamente medioambiental. Por ejemplo, planteando la puesta en valor de las consecuencias medioambientales de utilizar unos materiales u otros y de utilizar determinados sistemas

constructivos. Es interesante aportar como ampliación al temario algunos datos que caractericen el comportamiento energético-ambiental de unos materiales frente a otros e igualmente de unos sistemas constructivos frente a otros. De este tipo de información cada vez hay más bibliografía específica, uno de los libros de posible recomendación es:

- La Enseñanza de la Arquitectura y el Medio Ambiente. Programa Life. Comisión Europea. Dirección General XI. Medio Ambiente. AV. ISBN: 84-89698-34-1. (Bastante formativo, se centra en temas constructivos, materiales y residuos de la construcción. También aborda el término energético, incluso los materiales de la construcción desde el punto de vista energético. Es uno de los pocos libros que trata de lleno el tema de los materiales, ciclo de vida, desconstrucción, consumo energético, etc...)

CONSTRUCCIÓN V

En esta asignatura se desarrolla principalmente la estructura sistemática del proceso constructivo, su organización, medición y gestión en obra, así como los procesos incorporados en el caso de una obra de rehabilitación y los sistemas constructivos utilizados en la misma.

En este caso los temas energético-ambientales incorporados por el profesorado no quedan explícitamente definidos ni en programa ni en la entrevista realizada.

Con base en los temas propuestos por el master se deben introducir los conceptos de gestión medioambiental de recursos en general, tanto en planificación de obra como durante la misma. De igual forma, en rehabilitaciones se han de incorporar los conceptos de reutilización de materiales, desconstrucción y separado selectivo de residuos para el reciclaje.

OTRAS TECNOLOGÍAS TASACIONES Y PERITACIONES

Esta asignatura plantea la utilización de nuevos materiales industrializados, sus características y posibilidades en la construcción, prefabricación; y por otro lado, desarrollo de tasaciones y peritaciones.

Según profesores de la asignatura, esta desarrolla temas como:

“Utilización de materiales que consumen pocos recursos energéticos y que son fácilmente reciclables / recuperables.”

Y hace hincapie específico sobre los puntos:

1º introducir un tema específico de arquitectura medioambiental.

2ª impartir los temas de prefabricado y coordinación modular con la perspectiva de la minimización de residuos y aprovechamiento de materiales.

3º dar todo el temario sobre nuevos materiales y nuevas tecnologías contemplando aspectos de ahorro energético, sostenibilidad y posibilidades de reciclado de los nuevos materiales.”

Incluso podemos observar cómo en el temario aparece el tema específico titulado “el proyecto ecológico y la construcción medioambiental” en el que se explica el punto de vista desarrollado en la asignatura, de manera que la relación con el temario propuesto por el master es bastante directa y no es necesario la incorporación de mayor información.

Sí se debe recalcar el interés de plantear la calidad medioambiental como valor añadido en la edificación en el momento de realizar peritaciones y tasaciones pues generalmente no suele considerarse.

SUPERVISIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS. CONTROL DE CALIDAD . DIRECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRAS

Según la entrevista realizada al profesorado:

“...el temario se imparte analizando y considerando siempre los aspectos medioambientales en lo referente a la ejecución de la obra, el control de residuos, contaminación medioambiental, etc... ”

Observando el temario se puede comprobar que es una asignatura basada en la gestión y control de la obra constructiva durante todo el proceso. Por ello, es fundamental introducir en esta asignatura los conceptos de ciclo de vida de los materiales y su relación con el proceso constructivo de una obra arquitectónica, ya que en cada paso de la misma se reflejan las consecuencias de las decisiones tomadas durante la gestión.

Se podría plantear como un tema introductorio que mostrará su influencia en el resto de temas del programa y durante todo el desarrollo de la asignatura tanto teóricamente como prácticamente.

ACONDICIONAMIENTO I, INSTALACIONES I y ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES II

Según la entrevista realizada al profesorado, los temas de carácter medioambiental desarrollados en esta asignatura son:

- “Aislamientos térmicos en los edificios, lo cual redundará en un menor consumo energético.
- Aprovechamiento energético en las instalaciones de climatización y calefacción.
- Condiciones mínimas de ventilación.
- Condiciones de iluminación natural.”

Según el temario propuesto por el master los puntos a introducir son : iluminación, acústica, ventilación natural, saneamiento y climatización; por lo que en principio quedan cubiertos por la situación actual de las asignaturas mencionadas según sus programas de estudio.

Observando los comentarios del profesorado y los temarios impartidos podemos concluir que las asignaturas contienen los temas a tratar pero que el punto de vista desde el que se imparten necesita consolidarse desde la óptica medioambiental.

Así, los temas de iluminación tanto natural como artificial se desarrollarán desde criterios de ahorro energético y eficiencia.

Los temas de ventilación deberán ampliarse para incorporar las ventajas de la ventilación natural en el confort y control ambiental en edificios.

La acústica deberá presentarse desde el punto de vista de confort ambiental relacionado con los demás aspectos del confort (se desarrollo ampliamente en otra asignatura anterior, física II).

INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR EN ARQUITECTURA

Esta signatura, planteada como asignatura de libre elección deberá tratar los siguientes contenidos: sistemas especiales de energía solar térmica y solar fotovoltaica, así como integración de dichos sistemas solares en edificios.

PLANEAMIENTO Y MEDIOAMBIENTE

Esta asignatura actualmente plantea la relación entre ciudad y territorio desde una perspectiva de sostenibilidad. Utiliza y desarrolla el planeamiento urbanístico como herramienta básica para la protección de áreas naturales y correcta gestión y planificación del suelo en general.

Desde la relación con el contenido propuesto por el master, esta asignatura deberá incorporar el concepto de huella ecológica, muy relacionado con la temática tratada y generador de una dinámica de funcionamiento y planeamiento con criterios de sostenibilidad urbanística.

Los temas de gestión de la energía, ciclo del agua, gestión de residuos y modelo de transporte eficiente, más relativo a una escala urbana menor pero igualmente importantes pues definen las características del medio urbano en el que vivimos, deberán tratarse en una asignatura complementaria llamada "diseño urbano y sostenibilidad".

PROYECTOS III

En general, las asignaturas de proyectos arquitectónicos son asignaturas eminentemente prácticas desde las que se desarrollan algunos conceptos teóricos como complemento del planteamiento del ejercicio práctico que se está desarrollando. Por ello, la estrategia que se debe adoptar para incorporar los temas medioambientales es plantear la importancia de los mismos y su consideración desde la creación inicial del proyecto, más que introducir contenido suplementario.

Así el planteamiento de esta asignatura propone desde el profesorado:

"La inclusión de temas relacionados directa o indirectamente con el medio ambiente se viene haciendo por nuestro grupo. Siempre desde la estrategia del proyecto, es decir convirtiéndolo en instrumento desde los inicios de la acción proyectual. Esto tiene su complejidad teórica, pero se consigue comunicar al alumnado".

"Dado el programa marco de mi asignatura, los temas más importantes y tratados son los relacionados con el lugar como territorio artificial, paisaje urbano, ecología urbana, etc"

Desde el temario propuesto por el master se plantea la incorporación de temas relacionados con la arquitectura bioclimática y el espacio urbano medioambiental, así como el estudio y la simulación en laboratorio referida a la investigación energético-ambiental en arquitectura.

Estos planteamientos se han de tomar en consideración y explicar desde el proyecto arquitectónico, deben ser referencia de estrategia arquitectónica proyectual.

Sin embargo, para no recargar los contenidos teóricos de las asignaturas proyectuales se considera necesario proponer una asignatura optativa en la que se desarrollen estos conceptos de manera teórica y con mayor profundidad.

PROYECTOS IV

En esta asignatura es interesante incluir la opinión del profesorado que define su postura ante los temas medioambientales en el proyecto arquitectónico:

"Me parece muy importante incluir el "medioambiente" como una más de las exigencias del proyecto de arquitectura, que debe armonizarse con la racionalidad que el mismo debe imponer. Desde ese punto de vista la respuesta sería "mucho". Ahora bien, desconfío del proyecto que se argumenta exclusivamente desde la parcialidad de un argumento. La preocupación por el medioambiente (en el diseño del proyecto, en el conocimiento de las condiciones de un lugar –espacio, cultura, tradición...- determinado, en sus materiales,

soluciones constructivas, energías que requiera...) no es garantía, sino condición, una más, de la calidad del proyecto.”

La intención de la propuesta que se desarrolla en esta tesis coincide con la opinión aquí reflejada en que los temas medioambientales son condición de la calidad del proyecto, aunque no la única. El hecho de que el alumnado sea consciente de ello es el reto que esta asignatura debe adoptar entonces.

Lo importante será el mantener este punto de vista y reforzarlo en el alumnado sin permitir que se obvие en ningún caso, sino que siempre se dé respuesta a este requerimiento en cualquier proceso proyectual.

PROYECTOS V

Desde esta asignatura, la opinión del profesorado apoya fundamentalmente el trabajo propuesto por esta tesis, sin embargo adopta escasos compromisos docentes:

“Como profesor de Proyectos Arquitectónicos, (actualmente bajo la acepción de Intervención en Patrimonio) ha formado parte de la enseñanza siempre. No obstante, es necesario concretar más el alcance de los llamados "temas medioambientales".

Por último, creo en la oportunidad de que la ETSA contase con una línea específica de análisis y conocimiento sobre las cuestiones que vinculan la cultura arquitectónica y el medio ambiente.”

Para esta asignatura la nueva asignatura optativa propuesta que incorpora los temas de bioclimatismo y espacio urbano medioambiental comportarán un claro complemento.

Propuesta de configuración de la línea docente ambiental en la Escuela de Arquitectura de Sevilla.

Metodología y contenidos

Tras analizar el contenido de las asignaturas susceptibles de incorporar los temas energético-ambientales desde una postura medioambiental y sostenible, se procede al planteamiento de las asignaturas complementarias que deberán suplementar los conocimientos aún no incorporados que se consideran necesarios.

Mediante las asignaturas optativas y de libre elección comentadas a continuación se pretende terminar de estructurar una línea medioambiental basada en criterios y contenidos energético-ambientales que se concrete en una formación especializada sobre estos temas para el alumnado que pueda requerirla.

La intención es proponer una línea curricular paralela a las existentes que aporte una posibilidad docente más sin por ello intervenir en las líneas docentes ya existentes y consolidadas. Algunas de las asignaturas optativas de las actuales líneas docentes se incorporan a la nueva definida, y el resto se proponen como nuevas asignaturas.

Estas nuevas asignaturas propuestas son :

Asignaturas optativas

Se incorporan como asignaturas optativas de la nueva línea docente las asignaturas ya existentes y pertenecientes a otras líneas de "supervisión de proyectos y obras, control de calidad", "otras tecnologías", y "planeamiento y medioambiente".

Como asignaturas nuevas optativas se proponen tres asignaturas teóricas y tres prácticas. Las tres asignaturas teóricas son : "el ciclo de vida de los materiales, sostenibilidad arquitectónica desde la cuantificación energética", "arquitectura bioclimática y espacio urbano medioambiental, de la investigación a la práctica" y "diseño urbano y sostenibilidad, mejora de la calidad de vida en las ciudades".

Como asignaturas prácticas se proponen los talleres prácticos I, II, y III. El planteamiento de estos talleres es presentar ejercicios cortos relacionados con el proyecto de arquitectura que se está realizando en la asignatura de proyectos correspondiente en los que se analizan algunos de los aspectos energético-ambientales incorporados en las clases teóricas.

De esta manera se asegura el aprendizaje de los conceptos teóricos y su aplicabilidad práctica proyectual.

En conjunto la metodología docente propuesta pretende relacionar teoría-proyecto arquitectónico mediante pequeños ejercicios prácticos lo cual participa del concepto utilizado actualmente en dicha Escuela de aula de arquitectura por lo que no sería difícil de incorporar como dinámica.

Los contenidos de las asignaturas nuevas a incorporar quedarán definidos de la siguiente manera:

EL CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES, SOSTENIBILIDAD ARQUITECTÓNICA DESDE LA CUANTIFICACIÓN ENERGÉTICA.

Esta asignatura desarrollará el concepto de cierre del ciclo de vida de los materiales como condición necesaria para la sostenibilidad, incorporando el respeto por la naturaleza. Planteará la relación directa existente entre construcción y apertura del ciclo de vida de los materiales y propondrá soluciones para su cierre y para el mayor aprovechamiento de los recursos. Determinará la responsabilidad insostenible de la arquitectura así como los medios para su cuantificación y su posible mitigación.

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y ESPACIO URBANO MEDIOAMBIENTAL, DE LA INVESTIGACIÓN A LA PRÁCTICA.

Esta asignatura completará los conocimientos sobre arquitectura bioclimática planteados en la asignatura de arquitectura y medioambiente e introducirá un aspecto más amplio, el espacio urbano medioambiental.

Desarrollará los aspectos prácticos del bioclimatismo, la posibilidad de realizar ensayos y corroborar experiencias empíricas antes de tomar decisiones concretas sobre el proyecto arquitectónico.

DISEÑO URBANO Y SOSTENIBILIDAD

Esta asignatura complementará los temas expuestos en la asignatura planeamiento y medioambiente. Traducirá a escala urbana las preocupaciones de gestión medioambiental generadas desde un estudio de huella ecológica de las ciudades.

Así, estudiará y desarrollará los temas urbanos de gestión de la energía, ciclo del agua, gestión de residuos y modelo de transporte eficiente en ciudades; proponiendo una urbanidad que promueva el desarrollo personal humano y social y la integración sociedad –ciudad desde un hábitat (artificial o natural , como queramos llamarlo) más humano y más sostenible, o simplemente más relacionado con las condiciones de vida natural.

TALLER PRÁCTICO I

Esta asignatura propondrá ejercicios cortos a realizar como complemento del proyecto arquitectónico que se este realizando en proyectos III y con base a los temas energético-ambientales tratados en las asignaturas de construcción III, acondicionamiento I, composición y ciclo de vida de los materiales. Consistirán en pequeños análisis de influencia de distintas decisiones constructivas en el proyecto arquitectónico que se desarrolla.

TALLER PRÁCTICO II

Al igual que la asignatura anterior se propone como complemento de ejercicios prácticos en relación a proyectos IV y con base en temas energético-ambientales de las asignaturas instalaciones I, arquitectura y medioambiente y arquitectura bioclimática y espacio urbano medioambiental. Se propondrá el desarrollo de instalaciones eficientes, la elección de ciertos criterios bioclimáticos para la mejora del proyecto arquitectónico y la comprobación previa de los resultados mediante simulación.

TALLER PRÁCTICO III

Esta asignatura también tiene el mismo carácter que las dos anteriores, se propone como complemento de la asignatura de proyectos V y las asignaturas teóricas de acondicionamiento e instalaciones II, construcción V, planeamiento y medioambiente y diseño urbano y sostenibilidad.

Con ella se realizarán ejercicios prácticos cortos con temáticas relativas a los aspectos energético-ambientales desarrollados en dichas asignaturas. Se hará especial hincapié en temas de gestión eficiente y planificación (tanto constructiva en obra como gestión de planeamiento en base a criterios de sostenibilidad).

Asignaturas de libre elección

Como asignaturas de libre elección se plantean aquellas cuyo temario específico se considera una profundización en los temas energético-ambientales de mayor relevancia.

Como asignaturas relacionadas con esta línea curricular medioambiental pero ya existentes permanecen las asignaturas de “efectos medioambientales de lo sismos, estrategia para su mitigación”, “geometría solar”, e instalaciones de energía solar en arquitectura”.

Aparecen como asignaturas nuevas :

AMPLIACIÓN EN FÍSICA ENERGÉTICO-AMBIENTAL

Esta asignatura ampliará los temas físicos de transmisión de calor, psicrometría y radiación solar. Expondrá los principios físicos básicos, las aplicaciones prácticas más inmediatas y profundizará en las posibles aplicaciones más complejas de climatización, aislamiento o utilización energética de la radiación solar.

MODIFICACIÓN DEL MICROCLIMA POR LA VEGETACIÓN

Esta asignatura de libre elección plantea los efectos que la vegetación produce en el microclima de ciertos espacios tanto interiores como exteriores. Estudia criterios generales de modificación así como casos concretos y propone ejemplos concretos de aplicación y los estudios y mediciones realizados sobre los mismos.

LA ARQUITECTURA MEDIOAMBIENTAL DESDE LA PREHISTORIA HASTA NUESTROS DIAS, LOS TEMAS ENERGÉTICO-AMBIENTALES EN LOS MAESTROS DE LA ARQUITECTURA MODERNA Y CONTEMPORÁNEA.

Esta asignatura hace un recorrido de la arquitectura a través de todos los tiempo desde el punto de vista medioambiental, sacando a relucir los aspectos que se han tenido en cuenta en los distintos momentos de la arquitectura y cómo muchos de ellos siguen siendo utilizados por la arquitectura más actual por los grandes maestros.

Con este nuevo conjunto de asignaturas propuestas los temas energético-ambientales quedan incluidos en el programa de la Escuela de Arquitectura de Sevilla siguiendo la estructura antes planteada y ahora definida en el esquema de la página siguiente. Gráfico 13

La metodología propuesta para la introducción de los temas medioambientales en el programa consiste en una revaloración de los ya existentes que contemple pequeñas modificaciones o ampliaciones.

También consiste en la determinación y consolidación del pensamiento medioambiental y sostenible que organiza toda esta serie de conocimientos y la incorporación de una serie de asignaturas optativas y de libre elección complementarias que concretan y cierran los temas docentes necesariamente incorporables.

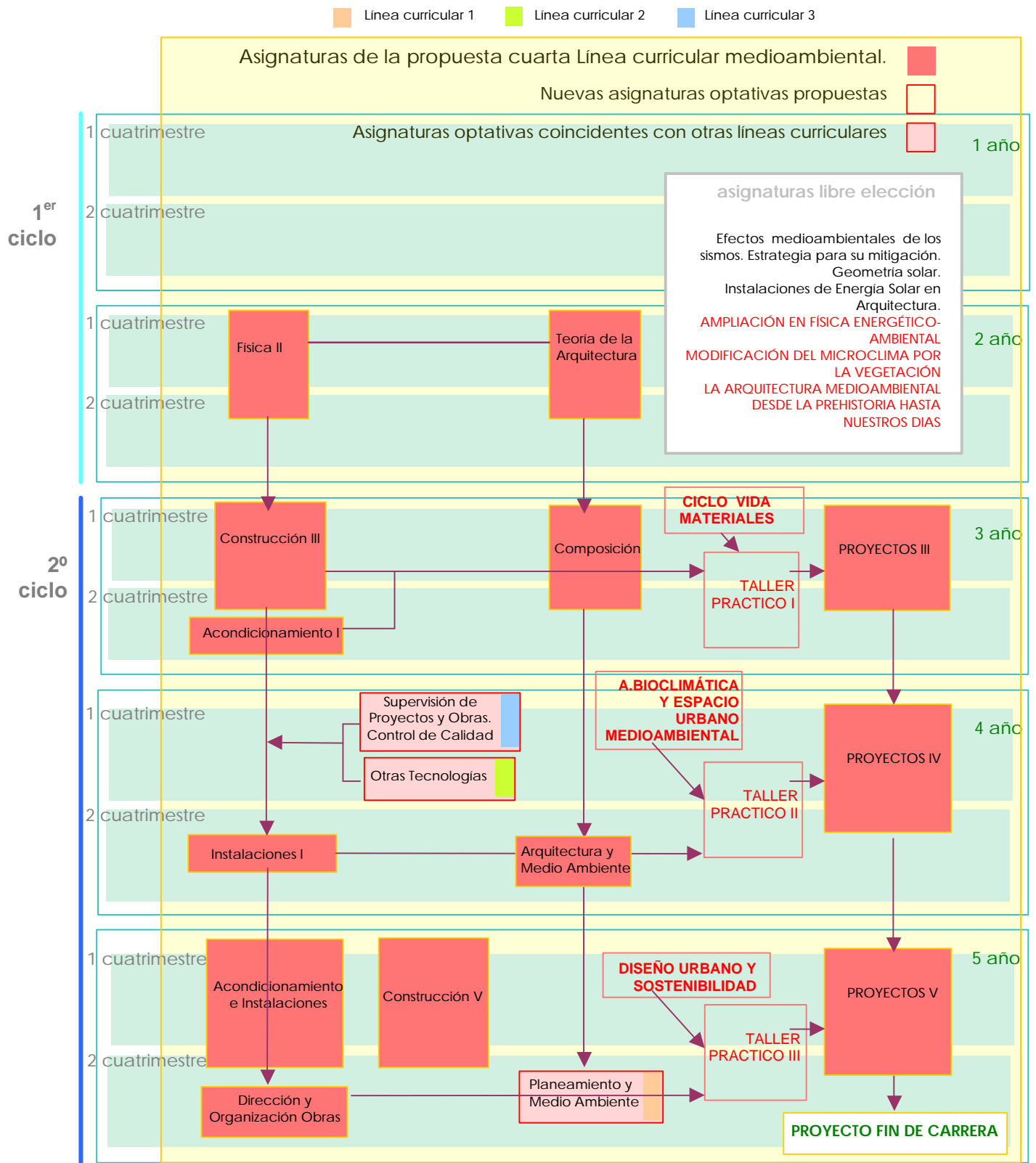
La propuesta planteada por la presente tesis intenta valorar lo existente y extraer la parte más interesante desde el punto de vista estudiado para, trabajando con las potencialidades del propio programa de estudios, concluir con pequeños cambios en, sin embargo, grandes mejoras.

Es opinión de la autora de esta tesis que intentando trabajar con el profesorado existente y planteando la posibilidad de una coordinación entre asignaturas y profesorado es muy posible desarrollar la presente propuesta curricular con los mejores resultados.

Considera fundamental la utilización del potencial del profesorado sin pretender incorporar demasiados conocimientos suplementarios en sus programas docentes sino más bien trabajando el planteamiento desde el que los contenidos existentes se desarrollan.

Es posible que mediante una serie de seminarios sobre la docencia de estos temas en los que participen dichos profesores se consigan resultados más que satisfactorios gracias al diálogo y al compromiso de mejora.

En dichos seminarios podría discutirse las sugerencias comentadas en el siguiente apartado.



Gráf. 13 – Esquema de la nueva estructura propuesta con las asignaturas definidas

Propuesta de estrategias de docencia de los nuevos contenidos propuestos

Se entiende por estrategia docente los procedimientos de comunicación mediante los cuales una persona experta en un tema trasmite de manera eficiente los conocimientos sobre dicho tema a otras personas no expertas.

Esta comunicación surge de la generación de un modelo conceptual que pretende representar el proceso productivo analizado para el que es necesario un cierto conocimiento técnico que es el que se quiere transmitir.

Dada la complejidad del proceso constructivo arquitectónico, los modelos conceptuales son siempre complejos. Para que un modelo conceptual sea suficientemente eficiente en su representación de la realidad, en nuestro caso, la construcción edilicia, debe presentar claramente los siguientes aspectos:

- Los fines que se quieren alcanzar al final del proceso y los criterios de valor con los que se juzgan,
- Los medios disponibles para alcanzarlos, y
- Las relaciones de causalidad entre ellos, los efectos que suponen los fines debido a los distintos medios utilizados.

En la arquitectura, las exigencias y requerimientos son múltiples. Las distintas soluciones a cada requerimiento en particular podrán ser beneficiosas o no para otros requerimientos.

Por ello, el buen proyecto arquitectónico deberá encontrar el equilibrio entre soluciones que sean óptimas en conjunto a la globalidad de la problemática arquitectónica propuesta, precisamente por ser suficientemente eficientes (aunque en muchos casos no la más eficiente) para cada requerimiento y exigencia en particular.

En el caso particular que se presenta, la sostenibilidad y la eficiencia energética son un requerimiento más dentro del proceso proyectual, y por tanto será necesario estructurar la docencia partiendo de un modelo conceptual que presente los puntos antes citados. De esta manera, quedarán definidos los fines, medios y sus relaciones.

La arquitectura deberá cumplir los siguientes fines:

- La adecuación de sus espacios,
- La adecuación del ambiente de los mismos,
- La conveniencia de sus cualidades estéticas y comunicativas,
- La integridad a largo plazo de sus elementos físicos y así mismo sus ocupantes,
- La eficiencia directa y medioambiental de sus procesos de producción.³

La adecuación del ambiente de los espacios arquitectónicos y la eficiencia medioambiental de sus procesos de producción son los fines que se deben proponer con el modelo en el caso que nos ocupa.

Los medios a utilizar deberán definirse desde las distintas áreas de conocimiento, evaluándose su idoneidad para los fines en cada caso concreto, y su causalidad respecto a otros fines igualmente importantes en el desarrollo proyectual arquitectónico (anteriormente comentados).

No tendría sentido entonces, en la docencia arquitectónica, incluir las enseñanzas medioambientales como soluciones cuantitativas energéticamente hablando, o como la elección

³ "Las estrategias docentes de la construcción arquitectónica" Jose Luis Gonzalez Moreno-Navarro, Albert Casals Balagué. Informes de la Construcción. Vol. 53, n. 474 (jul-ago,2001), p 5-19.

de materiales y sistemas constructivos mas o menos ecológicos y sostenibles, sino que deberemos plantearla como la concepción espacial que nos permita un control adecuado de las condiciones energéticas, constructivas e incluso estéticas del edificio.

La concepción global de la arquitectura deberá estar siempre presente en nuestro modelo docente para que pueda ser considerado un modelo correcto y eficiente.

Lo parcial no debe primar frente a lo global, por ello, lo fundamental del modelo conceptual que se plantee para cada asignatura es que no proponga soluciones concretas sino que proporcione criterios de valor que permitan al proyectista por un lado saber plantear correctamente los problemas que se presentan y por otro lado, saber evaluar las soluciones existentes, saber escoger la más adecuada al conjunto de requerimientos y adaptarla al caso concreto objeto de estudio.

Por otro lado, para poder realizar o construir arquitectura medioambiental y en último término, sostenible, es necesario que cualquier modelo conceptual propuesto parta de una sensibilidad ecológica que implique un respeto al medio natural que nos rodea.

Esto permite que los conocimientos técnicos transmitidos resulten eficientes en la utilización de recursos y proporcionen confort y condiciones de habitabilidad en el espacio arquitectónico.

Por ello, la metodología a adoptar en la enseñanza de los temas energético-ambientales en las diferentes áreas de conocimiento que conforman la enseñanza de la arquitectura deberá adoptar modelos que incluyan como fin los siguientes criterios:

- Respetar e introducir el principio de las tres erres, reducir, reutilizar y reciclar.
- El confort físico-psíquico será el fin último de cualquier planteamiento , es decir, primará la habitabilidad frente a otro tipo de criterios arquitectónicos.
- Los conocimientos impartidos se desarrollarán dentro del marco del ciclo de vida de los materiales.
- El respeto por la naturaleza se planteará desde las consecuencias de cualquier tipo de decisión arquitectónica.

EL CASO CONCRETO DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

Todos los conocimientos teóricos deberán confluir en el proyecto arquitectónico, permitiendo su enriquecimiento con la inclusión de los criterios y condicionantes medioambientales.

El taller de proyectos arquitectónicos no deberá entenderse únicamente como campo de experimentación de las tendencias estéticas y compositivas actuales; sino que deberá proporcionar el espacio de diálogo entre los distintos conocimientos adquiridos que son los que conformarán en su conjunto y globalidad el proyecto arquitectónico.

Igualmente, es necesario para la correcta docencia de esta asignatura asegurar una formación por parte de los docentes con capacidad de integrar los conocimientos proyectuales y técnicos en las asignaturas de proyectos propuestas, es decir, con conocimiento específico en campos de desarrollo científico, tecnológico e instrumental.

Como ya hemos comentado anteriormente, cualquier programa docente de una escuela de arquitectura se desarrolla a grandes rasgos según asignaturas englobadas en los siguientes grupos:

- GRÁFICAS (geometría, procedimientos de expresión, análisis de elementos arquitectónicos, proyectos arquitectónicos, etc...)
- TÉCNICAS (música, matemáticas, etc...)

- CONSTRUCTIVAS (materiales de construcción, tecnología del proyecto, construcción, estructuras, mecánica del suelo, etc...)
- ENERGÉTICAS (instalaciones, electrotecnia y luminotecnia, técnicas de acondicionamiento, etc...)
- HUMANÍSTICAS (historia, teoría de la arquitectura, estética, composición arquitectónica, etc...)
- URBANÍSTICAS (urbanismo, jardinería y paisaje, etc...)

Estos, constituyen la base desde la que se desarrollan los criterios medioambientales, directamente desarrollados a partir de los factores condicionantes de espacio y tiempo (lugar, recursos, contexto, clima).

El desarrollo del proyecto arquitectónico deberá entonces plantearse como un análisis de la situación proyectual, una aptitud crítica que parta de la conciencia ecológica y sostenibilista y una propuesta arquitectónica que satisfaga las condiciones de confort físico, psíquico y asegure la habitabilidad de la solución adoptada.

Cualquier desarrollo proyectual ha de tener en cuenta los siguientes puntos: Entorno; Contexto; Tipología; y Lenguaje.

- Entorno. Indica el medio físico en el que asienta el proyecto, la orografía, topografía, el macroclima, microclima, orientaciones, sombras y asoleo, contaminación, ruidos, vistas, volúmenes, masas, escala, etc..
- Contexto. Indica el medio histórico, cultural y antropológico. Comprende costumbres, situaciones históricas, significados culturales, tendencias, características antropológicas de la sociedad, etc...
- Tipología. Estudia la forma y composición arquitectónica, los usos y funciones que configuran las tipologías edificatoria y el tipo de espacio urbano generado, el tipo de ciudad, sus relaciones estructurales, etc...
- Lenguaje . Estudia el lenguaje arquitectónico utilizado, los materiales, criterios compositivos, textura, color, estética, sistemas formales, sistemas constructivos, etc...

Es interesante destacar la importancia del clima frente a los demás factores, no porque los excluya sino porque de alguna manera los engloba. Históricamente el clima ha definido tipos arquitectónicos, materiales, sistemas constructivos, costumbres culturales, históricas, y en definitiva, formas de vida. Por lo que las condiciones de humedad, temperatura, asoleamiento, pluviosidad, régimen de vientos, etc.. son fundamentales para entender la propia idiosincrasia de las distintas sociedades, tal y como comenta ya Vitrubio en su libro VI, capítulo I.

Estos cuatro puntos definen la base sobre la que se habrá de desarrollar el proyecto arquitectónico para que responda a criterios de habitabilidad y confort tanto físico como psicológico. En ellos aparecerán todos los condicionantes medioambientales del mismo, en la lectura correcta de situaciones y utilización correcta de conocimientos específicos en campos de desarrollo científico, tecnológico e instrumental, estará la conclusión de un proyecto de arquitectura medioambiental.

3 - CONCLUSIONES

Tras la investigación realizada , se ha llegado a las siguientes conclusiones:

El interés actual existente en la Escuela de Arquitectura de Sevilla por los temas relacionados con el medioambiente natural y la arquitectura permite y propicia la creación de una línea medioambiental curricular que incorpore estos conocimientos en la docencia de la arquitectura superior en dicha Escuela.

El profesorado interesado específicamente en estos temas proporciona actualmente una base indiscutible y esencial para el desarrollo de dicha línea curricular. La puesta en valor de los conocimientos que estos profesores imparten actualmente al respecto y su consolidación comporta más del 50% del trabajo a realizar para la puesta en marcha de dicha línea curricular.

La utilización del potencial del propio profesorado junto con la adopción de una organización desde la óptica medioambiental asegura la sencillez del proceso de cambio que se propone.

Igualmente, es necesario para la correcta docencia de los temas propuestos asegurar una formación por parte de los docentes con capacidad de integrar los conocimientos proyectuales y técnicos en las asignaturas de proyectos propuestas, es decir, con conocimiento específico en campos de desarrollo científico, tecnológico e instrumental.

La aparición de una nueva línea curricular medioambiental no incide negativamente en el desarrollo normal de la docencia actual de las demás líneas curriculares en desarrollo, sino que enriquece las posibilidades de la docencia de la Arquitectura Superior en la Escuela de Sevilla.

La actual normativa española permite el cambio propuesto con toda coherencia e incluso lo promueve desde el requerimiento de una docencia más apropiada frente a las necesidades actuales del mercado laboral, las cuales incluyen perentoriamente los temas medioambientales y de sostenibilidad.

La actual normativa europea apoya todo tipo de mejoras educacionales relativas a la introducción de los temas energético-ambientales y en general medioambientales en arquitectura, aunque aún no lo exija explícitamente en su normativa.

La experiencia realizada en la Universidad Católica de Lovaina es un claro ejemplo de la viabilidad de la empresa propuesta por esta tesis y define pautas de actuación extrapolables que proporcionan una base indispensable para la elaboración de la propuesta concreta de la misma.

La base documental utilizada, el temario de la VI Maestría en Energías Renovables : Aplicaciones en la Edificación, es de una solidez demostrada suficientemente gracias a la comparación con la estructura de enseñanza y contenidos del programa de la licenciatura ingeniero civil-arquitecto de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Católica de Lovaina.

Se considera demostrado que la propuesta de introducción de temas energético – ambientales y en general, la creación de una línea curricular medioambiental en la Escuela de Arquitectura de Sevilla no sólo es posible sino de fácil realización y asegurada aceptación por la parte implicada del profesorado, además de constituir un complemento a la enseñanza necesario según los requerimientos de la sociedad actual.

4 - BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN - JUSTIFICACIÓN

- AV. Comitato Técnico Consultivo del SAIE 2001. Construire Sostenibile il Mediterraneo. Alinea Editrice s. r. L. Firenze 2001.
- AV. A cura d'Antonio L. Torres i Ivan Capdevila. Medi Ambient i Tecnologia. Guia ambiental de la UPC. Universitat Politècnica de Catalunya. Edicions UPC. 1998.
- AV. María Novo (coord.) Los desafíos ambientales, (reflexiones y propuestas para un futuro sostenible). Editorial UNIVERSITAS, SA.. Madrid 1999.
- Bardou P., Arzoomanian V. Sol y Arquitectura. Ediciones Gustavo Gili. Barcelona. (1980)
- Capdevila i Peña, Ivan. L'ambientalització de la Universitat. Col·lecció Monografies de educació ambiental. Nº 6. 1999.
- Evans - De Schiller. Clima y Diseño. Ed. Centro de Investigación Hábitat y Energía. 43 páginas. (1991).
- López de Asiain, Jaime. Arquitectura, Ciudad y Medioambiente. Universidad de Sevilla, en colaboración con la Consejería de Obras Públicas y Transportes. Sevilla 2001.
- López de Asiain, J. González Sandino, R. Análisis Bioclimático de la Arquitectura. 2ª Edición. Ed. Escuela Superior de Arquitectura de Sevilla. 113 páginas (1996).
- Olgay, Victor. Arquitectura y Clima. Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas. Gustavo Gili. Barcelona. 1998. ISBN: 84-252-1488-2. Título original: Design with Climate. Princeton University Press. 1963.
- Serra Florensa, Rafael .Climas. Arquitectura y Climas. Ediciones Gustavo Gili. Barcelona 1999.
- Serra Florensa, Rafael y Coch Roura, Helena . Arquitectura y Energía Natural Ediciones UPC. 215 páginas (1995)

ESTUDIO DE CASOS: LOVAINA Y SEVILLA

- AV. Equipo de ahorro de energía en la edificación. Bases para el diseño solar pasivo. Madrid 1983. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento. Consejo superior de investigaciones Científicas.
- AV. Modell Kronsberg. Nachhaltiges Bauen für die Zukunft (Sustainable Building for the Future). Editor: Inge Schottkowski-Bähre (K 2000). Hannover, Baudezernat, 2000
- AV. Bentley, Alcock, Murrain, Mc Glynn, Smith . Entornos Vitales (hacia un diseño urbano y arquitectónico más humano manual práctico). Gustavo Gili,SA Barcelona 1999. (Butterworth – Heinemann. 1985)
- AV. Eduardo González Elke Hinz Pilar de Oteiza Carlos Quirós. Proyecto, Clima y Arquitectura. Universidad de Zulia.- Vol. I, II y III.Ed. GG.- México 1986.
- AV. Charles W. Moore. Ed. Harriet Whelchel, Margaret Donovan. Water and Architecture. 224 páginas.(1994)

-
- AV. Green Vitruvius. Ed. THERMIE Programme. James & James (Science publishers).145 páginas (1999).
 - AV. Planejament i Sostenibilitat. Els instruments d'ordenació territorial i els plans d'acció ambiental. Col·legi d'Arquitectes de Catalunya. Demarcació de Barcelona. Papers Sert.
 - AV. La Enseñanza de la Arquitectura y el Medio Ambiente. Programa Life. Comisión Europea. Dirección General XI. Medio Ambiente.
 - Aceves, C. y Català, P. J.. Utilización Pasiva de la Energía Solar. Ed. Instituto Nacional de Industria. 20 páginas (1982).
 - Cabeza, José Mª y Almodóvar, José M. Formato Digital. (Fundamentos de Composición Arquitectónica y Arquitectura y Medio Ambiente.) Sevilla 1998-99-00-01
 - Evans, Martin y de Schiller, Silvia. Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar. Ed. Secretaría de Extensión universitaria. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires. 187 páginas (1988).
 - Foley, Gerald. The Energy Question. Ed. Penguin Books. 243 páginas. (1976).
 - Givoni, Baruk. Man, Climate and Architecture Applied Science Publisher. London 1976
 - Las Energías Alternativas. Bedoya Frutos y otros. Ed. (COAM) Colegio oficial de Arquitectos de Madrid. 131 páginas. (1982).
 - Givoni, Baruch .Climate Considerations in Buildings and Urban Design. Ed. Van Nostrand Reinhold. 464 páginas (1988).
 - Herzog, Thomas. Solar Energy in Architecture and Urban Planing. Ed. Prestel. 223 páginas (1996).
 - Hough, Michael. Naturaleza y Ciudad. Planificación Urbana y Procesos Ecológicos. Gustavo Gili. Barcelona. 1998. ISBN: 84-252-1632-X. Título original: Cities and Natural Process. Michael Hough.1995.
 - Iazard, Jean-Louis, Guyot, Alain . Arquitectura Bioclimática. Ed.G.G. 191 páginas. (1980)
 - Raya Román, José Mª. Manual de Soleamiento Integral. Universidad de Sevilla. Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción. Sevilla 2001.
 - López de Asiain, Jaime. Vivienda Social Bioclimática. Un Nuevo Barrio en Osuna. Ed. Escuela Superior de Arquitectura de Sevilla. 109 páginas (1996).
 - Paricio, Ignacio. La Protección Solar. Ed. Bisagra. Barcelona. 1997
 - Sala, Marco, a cura di . Recupero Edilizio e Bioclimatica. Strumenti, technique e casi di studio. Esselibri S. P. A. Primera edición julio 2001.
 - Yañez, Guillermo. La Energía Solar en la Edificación. Ed. Ministerio de la vivienda. Servicio Central de Publicaciones. 272 páginas. (1976).

PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN EN SEVILLA

- AV. 25 Viviendas Bioclimáticas para la Isla de Tenerife.- Cabildo de Tenerife Instituto Tecnológico y de Energías Renovables - IDEA.- Sta. Cruz de Tenerife 1996
- AV. Geohábitat. Arquitectura Solar para Climas Cálidos. Ed. Colegio de Arquitectos Técnicos de Almería. 1ª edición 167 pg. 1993, 2ª edición 143 pg. 2000.
- AV. Energy Research Group. John R. Goulding. Ed. Borfard. Energy Conscious Design. 135 páginas (1992).
- AV. La Energía Solar. Aplicaciones Prácticas. CENSOLAR.- PROGNSA. Sevilla 1999.

- AV. Las Energías Renovables en la Arquitectura y las Ciudades. Col·legi d'Arquitectes de Catalunya. Medi Ambient. Barcelona, abril 2000.
- Aragón Austri, José. La Energía Solar y sus Diversos Aprovechamientos. Ed. Ministerio de Agricultura. 150 páginas (1980)
- Flores Alés, Vicente. Construcción y Medio Ambiente. (ed. Lit.) Fundación Cultural del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla. Sevilla 2001. Colección nivel vol. 5.
- Gonzalez Moreno-Navarro, Jose Luis, Casals Balagué, Albert . Las estrategias docentes de la construcción arquitectónica. Informes de la Construcción. Vol. 53, n. 474 (jul-ago,2001).
- Neila González, Javier y Bedoya Frutos, Cesar. Técnicas Arquitectónicas y Constructivas de Acondicionamiento Ambiental. F. Ed. Munilla-Ilería. 430 páginas. (1997).
- López de Asiain, Jaime. Espacios Abiertos en la EXPO 92. Ed. Escuela Superior de Arquitectura de Sevilla. 135 páginas (1996).
- Rogers, Richard and Gumuchdjan, Philip . Ciudades para un pequeño Planeta. Gustavo Gili 2000, Barcelona. ISBN: 84-252-1764-4 Título original : *Cities for a small Planet.* Faber and Faber Londres.