ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA, GEODESIA Y CARTOGRAFÍA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

TEMA 1 ARTE E HISTORIA DE LA INGENIERÍA CIVIL

ÍNDICE

- 1. Arquitectura
- 2. Caminos y Puentes
- 3. Canales y Acueductos
- 4. Presas y Azudes
- 5. Puertos

BIBLIOGRAFÍA

1. Arquitectura

1.1. Origen

En su origen, la humanidad era nómada, es decir, cubría sus necesidades alimenticias desplazándose por el territorio y agotando los recursos de cada lugar.

Con el discurrir de la evolución las tribus primitivas se hicieron sedentarias, fijaron su posición en una ubicación que cubriese alguna de sus necesidades básicas, como podían ser el abastecimiento de agua o la facilidad de defensa. Así los primeros asentamientos conocidos del hombre fueron cuevas naturales. Para el siguiente paso en la evolución, los asentamientos fijos a la intemperie fue preciso que el hombre dominase nuevas técnicas de subsistencia, en particular, la agricultura. Se generaban los alimentos necesarios. A partir de ahí, fue posible producir excedentes, iniciar el comercio y emplear los resultados del mismo en una mejora del nivel de vida en los asentamientos, se empiezan a construir edificios y a construirlos de forma ordenada. Nacen la arquitectura y el urbanismo.

1.2. Tipos de arquitectura

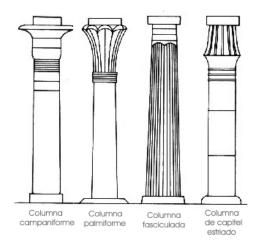
Son los que cubren las distintas necesidades de una población:

- Doméstica o ciudadana: Uso de vivienda y auxiliar a la misma
- Militar: uso defensivo y de protección vías comunicación, tales como torres, murallas, castillos.
- Religiosa: uso como templo para oración u ofrenda, tales como iglesias, catedrales o templos.
- Monumental: Edificios para uso institucional o de gobernantes, tales como museos, palacios, teatros u hospitales.
- Rural: edificación aislada para la explotación y administración de zonas exteriores a las ciudades.

1.3. Elementos de la arquitectura

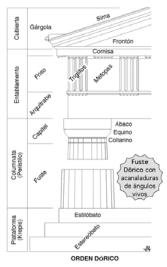
Cualquier edificio cuenta con una serie de elementos básicos que se enumeran a continuación:

- Cimentación: permite construir sobre un terreno el edificio proyectado. Puede ser superficial o profunda, adecuada a las cargas que transmita la estructura.
- Soportes: elementos verticales de transmisión de cargas hacia la cimentación. Soportan los elementos horizontales que recogen los forjados y cubiertas del edificio. Fabricados con distintos materiales y tipologías.



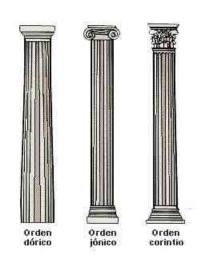


Diferentes tipos de columna egipcia



Partes de la columna griega y friso

Capitel jónico



Tipos de columna griega

En la arquitectura clásica, los soportes se presentan aislados (frente a los pilares ocultos en una estructura o en paredes) y se denominan columnas. Cada estilo arquitectónico ha desarrollado sus propias columnas, desde las antiguas civilizaciones como Egipto o Grecia hasta la arquitectura contemporánea.

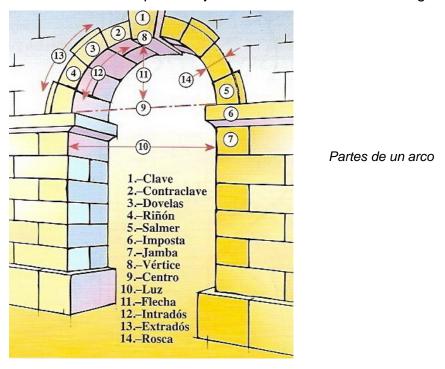
Toda columna tiene un basamento, un fuste y un capitel. La columna clásica por excelencia es del orden dórico griego y sus elementos propios y en relación con el friso se aprecian en la figura adjunta

Columna salomónica Columna plateresca Pilastra

Abalaustrada.
Balaustre

Con el tiempo, algunas columnas perdieron su función estructural para realizar sólo función ornamental o aparecen adosadas a elementos de cierre vertical en forma de pilastras.

- Muros: elementos verticales planos de cierre del edificio. Pueden tener o no carácter estructural.
- Arcos y vigas: elementos horizontales capaces de soportar cargas y liberando espacio bajo los mismos. Transmiten carga a los soportes.



TEMA 1. ARTE E HISTORIA DE LA I.C.

Existen multitud de tipos de arco según funciones y estilos arquitectónicos:



 Pisos: Son elementos que permiten utilizar o cubrir superficies horizontales. Transmiten sus cargas a vigas, arcos y pilares.

Si son elementos de cierre en cubierta pueden adoptar figuras arquitectónicas como cúpulas y bóvedas.



Cúpula bizantina Santa Sofía (Estambul)



Cúpulas rusas San Basilio (Moscú)



Cúpula románica Panteón (Roma)

Las cúpulas rematan edificios monumentales. Su geometría ayuda a salvar grandes luces como en la cúpula bizantina mediante arcos inclinados o mediante circunferencias concéntricas como en la cúpula románica.





Bóveda de medio cañón

Bóveda de crucería

Las bóvedas cubren naves. Si su geometría es de arco circular, se denominan de medio cañón. En ocasiones se aprecian mejor los elementos estructurales como suele suceder en las bóvedas de crucería nervadas.

Para el resto de cubiertas, la inmensa mayoría y especialmente las de construcción más reciente pueden rematarse en teja cerámica o mediante cubiertas planas.

1.4. Principales estilos arquitectónicos

A lo largo de la historia, cada civilización ha implementado su propio estilo arquitectónico. Se exponen a continuación los más significativos en el caso de España.

1.4.1. Arquitectura prehistórica

Los primeros hombres fueron nómadas. Vivían a la intemperie o en refugios naturales, en cuevas.

Hasta que se asentaron en lugares fijos, normalmente junto a cursos fluviales o en lugares de fácil defensa no dejaron construcciones conservadas para la posteridad. A lo sumo se conservan monumentos de tipo religioso o funerario como los menhires y los dólmenes.





Dolmen Menhir

De esa época prehistórica quedan restos arqueológicos de Castros o Citanias de la Edad de Bronce que son pequeñas poblaciones situadas en lugares elevados para su más fácil defensa. También quedan algunos restos de las primeras colonias griegas y fenicias correspondientes a la Edad de Hierro.

1.4.2. Arquitectura Ibérica

Hasta completar la dominación romana de la península se desarrollaron diferentes culturas de las que ha quedado algún resto en los que se aprecian edificaciones rectangulares, con calles rectas, bien trazadas y protegidas por fuertes muros de defensa. Tal es el caso de Numancia, conquistada por Roma tras 20 años de guerra (153-133 a.C.) y deshabitada desde entonces por lo que su grado de conservación es elevado al no haberse construido sobre sus ruinas como sucede habitualmente en las ciudades.

1.4.3. Arquitectura romana

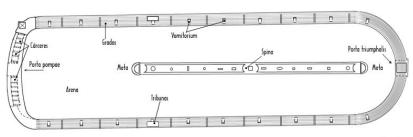
Roma fue la mayor y más importante de las civilizaciones de la antigüedad. Su historia abarca desde la creación de la ciudad (753 a.C.)hasta la caída del imperio de occidente (año 476)

La cultura romana asumió muchos de los logros de las culturas que la precedieron como la griega, la fenicia, la cartaginesa o la egipcia, pero aportó también nuevas ideas y desarrollos propios. La arquitectura romana es fundamentalmente monumental.

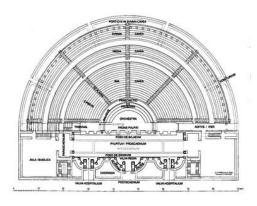
De entre esos monumentos destacan:

• Circos, con gradas elevadas y con uso para carreras de cuadrigas.

- Teatros, con su púlpito elevado 1,5 metros que cubría la escena, sus gradas en pendiente y su acústica muy perfeccionada para que la audición fuese posible.
- Anfiteatro, con una zona central, la arena, en la que se desarrollaban todo tipo de espectáculos (desde gladiadores hasta combates navales) y unas gradas (cávea) en dónde se ubicaban los espectadores en gradas más bajas para los de más condición social. El más famoso es el coliseo de Roma con capacidad para 50.000 espectadores sentados.
- Arco triunfal, para conmemorar victorias, los hay únicos o de varios arcos y se solían colocar en cruces de caminos o entradas principales a las ciudades.
- Basílica, edificio administrativo formado normalmente por tres naves en una planta rectangular y lugar desde el que se administraba justicia.
- Templo, edificio pequeño donde se rendía culto a los dioses. Su tamaño se explica por el hecho de que sólo podían acceder los sacerdotes y altos dignatarios.
- Termas, edificios de baños públicos con piscinas de agua caliente y fría. Su precio era muy bajo para hacerlas accesibles.



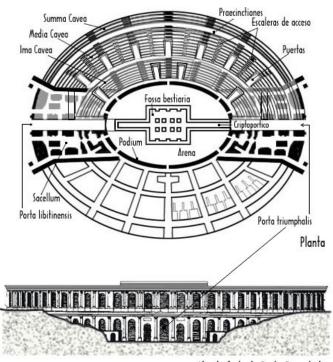
Planta



Circo de Mérida

Teatro romano

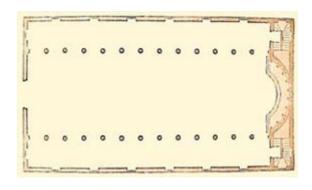
Anfiteatro romano Itálica



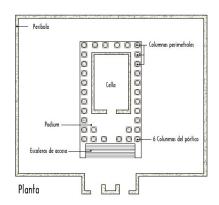
Alzado fachada Porta Triunphalis



Arco de Bará (Tarragona)



Basílica romana



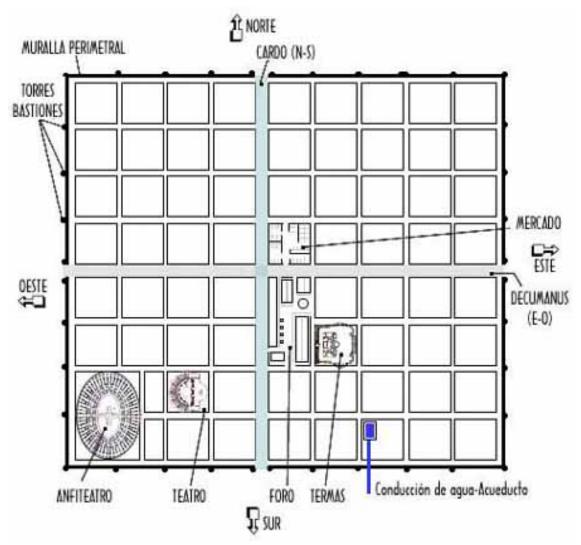
Templo Diana (Mérida)



TEMA 1. ARTE E HISTORIA DE LA I.C.

Terma romana

Las ciudades romanas tienen como base los campamentos militares con planta rectangular, cuatro puertas hacia los cuatro puntos cardinales y dos calles que las conectan. En la proximidad del cruce de las mismas se habilita una plaza o foro, lugar de reunión y de explicación pública.



Planta de ciudad romana

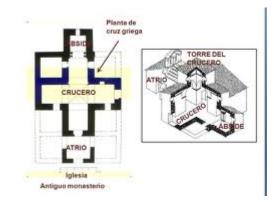
1.4.4. Arquitectura visigótica

Tras la caída del Imperio Romano de Occidente, los visigodos dominan la península en una sucesión de 34 reyes entre los años 410 (Ataulfo) y 711 (Don Rodrigo, derrotado por los invasores musulmanes en la batalla de Guadalete) Su nivel cultural, muy inferior al romano, hace que adopten la religión y cultura romanas en su mayor parte. La obra monumental de esta época se concreta en edificios de tipo religioso, entre ellos destacan sus basílicas de planta rectangular destinadas a usos religiosos con un altar en el ábside, el uso del arco de medio punto y de herradura, la utilización de ventanas en ajimez,

cubiertas de madera con techo a dos aguas y algunas bóvedas de cañón. En el último siglo se comenzó la construcción de basílicas con planta de cruz griega, de brazos iguales.



Iglesia de San Pedro de Nora (Asturias)



Iglesia visigoda de planta de cruz griega

1.4.5. Arquitectura musulmana

Los musulmanes ocupan la península entre los años 711 y 1492 (conquista de Granada por los Reyes Católicos) en una sucesión de distintos reinos y califatos que llegaron a ocupar la práctica totalidad de la península.

La religión musulmana impone unos patrones a la arquitectura muy rígidos, las edificaciones son muy austeras exteriormente y muy adornadas en el interior con motivos naturales o geométricos (los musulmanes tienen prohibidas las imágenes y pinturas de animales o humanos, con la única excepción que corresponde a un periodo tardío de relajación de costumbres que es el Patio de los Leones de la Alhambra de Granada). Usan de forma intensiva la madera labrada, introducen el yeso como elemento de construcción (debe considerarse que proceden de climas muy secos del norte de África y cercano Oriente). El yeso se usa en molduras y estucos. También introducen el azulejo.

Mezquita de Córdoba

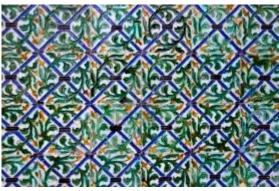


Patio de los Leones





Torre del Oro (Sevilla)



Mosaico de azulejo

1.4.6. Arquitectura mudéjar

Así como la conquista musulmana de la península fue rápida, la reconquista cristiana fue lenta, se extendió a lo largo de 8 siglos. Un proceso tan largo dio lugar a que poblaciones musulmanas conviviesen en reinos cristianos (mudéjares) y cristianas en reinos musulmanes (mozárabes).



Torre de San Martín (Teruel)

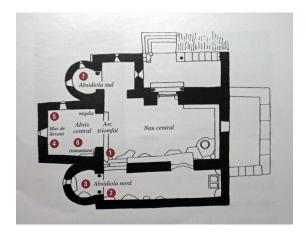


Artesonado Palacio Alfajería (Zaragoza)

El estilo mudéjar emplea los arcos ojivales y de herradura, utiliza el ladrillo en exteriores colocándolo en paramentos con entrantes y salientes y el yeso y la ornamentación características del arte musulmán.

1.4.7. Arquitectura mozárabe

Como es lógico, se parece al arte visigodo, con ábsides en forma de herradura y bóvedas de medio cañón.





Planta Iglesia de San Quirtze del Pedret(Barcelona) Claustro de San Juan de la Peña(Huesca)

1.4.8. Arquitectura románica

Es el arte cristiano que se desarrolla en España entre los siglos XI y comienzos del XIII. Es un estilo importado de Europa y difundido, en gran medida, por las peregrinaciones hacia Santiago de Compostela. Es un estilo fundamentalmente religioso.

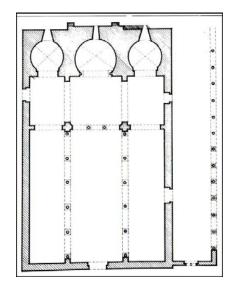
Las primeras iglesias románicas tienen planta de basílica con tres o cinco naves, con soportes compuestos y pilastras en columnas, emplean la bóveda de medio cañón en el centro y de cuarto de cañón en los laterales, el arco de medio punto. Es una construcción muy sólida, con muros gruesos y ventanas pequeñas. Se puede utilizar como defensa.



San Martín de Tours en Frómista (Palencia)

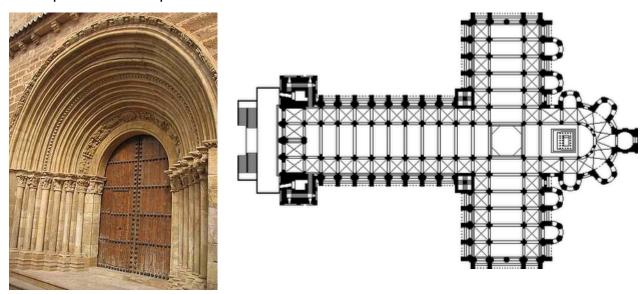
TEMA 1. ARTE E HISTORIA DE LA I.C.

San Miguel de la Escalada (León) Planta y Vista.





Con el tiempo se empieza la construcción de Catedrales, con planta de cruz latina, con más ventanas de doble o triple arco portadas con una sucesión de arcos para darlas amplitud.



Iglesia del Salvador. Puerta de Santiago Cifuentes (Guadalajara)

Iglesia del Salvador. Puerta de Santiago. . Planta Catedral Santiago de Compostela

1.4.9. Arquitectura gótica

Se extiende alo largo de los siglos XIII a XV.

En esta época las técnicas de construcción habían avanzado considerablemente. Aparecen los maestros constructores y eso permite aligerar

los edificios que son más altos, más esbeltos y mucho más iluminados. Se identifica la luz con Dios y por ello se pretende que la luz lo inunde todo.

Se emplea el arco apuntado u ojival, se utilizan estructuras exteriores para aligerar la construcción interior (arbotantes), grandes ventanales cubiertos de vidrieras y de forma circular en las portadas (rosetones). Estructura con nervios y molduras. Agujas para dar mayor sensación de altura y elementos decorativos integrados como las gárgolas para el alivio de agua de lluvia en cubierta.



Rosetón catedral León (Siglo XIII)



Rosetón Catedral Toledo (Siglo XIV)



Vidriera Catedral León



Vidriera catedral Barcelona (Siglo XV)



Portada Catedral de Burgos



Arbotantes de la Catedral de Milán



Gárgola Catedral Palencia

1.4.10. Arquitectura Renacimiento o Plateresco

Se vuelve a los órdenes clásicos, romano y griego. Se simplifica todo, vuelta del arco de medio punto, cúpulas de estilo bizantino u ojival.

En España se desarrolla un estilo propio representado en la obra singular del Monasterio de San Lorenzo del Escorial, obra, entre otros, del arquitecto Juan de Herrera, es por ello que se denomina estilo herreriano. Mandado construir por Felipe II para conmemorar la victoria en la batalla de San Quintín que conllevo la destrucción de una ermita dedicada a San Lorenzo, de ahí su nombre. Es un complejo de Monasterio, Basílica y Palacio y uno de los principales edificios históricos en el mundo.





Monasterio San Lorenzo del Escorial (Madrid)

Cúpula Catedral de Florencia. Brunelleschi

1.4.11. Arquitectura Barroca

Vuelve a complicar la arquitectura, las columnas se retuercen, aparecen adornos y elementos innecesarios desde el punto de vista estructural, como falsas columnas. Todo se recarga.



Baldaquino en Catedral de San Pedro (Roma) Obra de Bernini



Portada del Hospicio de San Fernando (Madrid). Obra de Pedro de Ribera

1.4.12. Arquitectura Neoclásica

Vuelta a los órdenes clásicos. Edificios de varias plantas. Empleo de muros portantes de ladrillo. Forjados con vigueta de madera y bóveda de ladrillo.







Museo del Prado (Madrid). Juan de Villanueva

1.4.13. Arquitectura contemporánea

Se combina la estética con la funcionalidad. Se mezclan los estilos. Aparecen materiales nuevos como el acero y el hormigón. Queda sintetizada por una frase del arquitecto francés Le Corbussier "Reducir la espectacularidad y mejorar la eficacia".



Edificio BBVA (Madrid) Saenz de Oiza



MUSAC (León) Mansilla y Tuñón

Ya no resulta fácil definir un estilo único, pero, ocasionalmente, surgen estilos de vida más o menos efímera. Tal es el caso de la arquitectura modernista, corriente importante en España en el tramo final del siglo XIX y comienzos del XX, y particularmente en Cataluña con arquitectos de la talla de Antonio Gaudí.

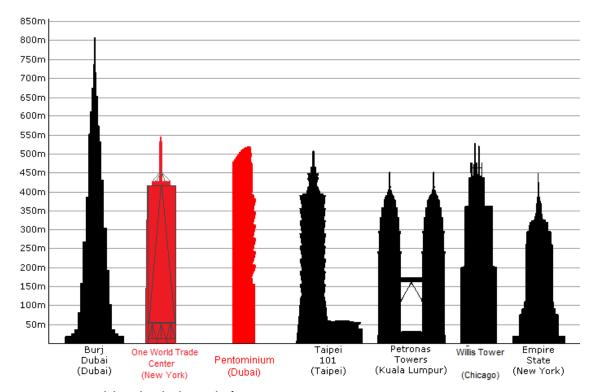


Casa Batlló (Barcelona) Gaudí



Columnas helicoidales en La Sagrada Familia (Barcelona) Gaudí

Los nuevos materiales han hecho posible la construcción de edificios más complejos tanto en geometría como en altura. Casi siempre con estructura de



acero o combinada de hormigón y acero

2. Caminos y Puentes

Conforme el hombre se asienta de forma permanente y comienza a generar excedentes, se inicia el comercio y con el comercio surge la necesidad de trasladarse

2.1. Prehistoria

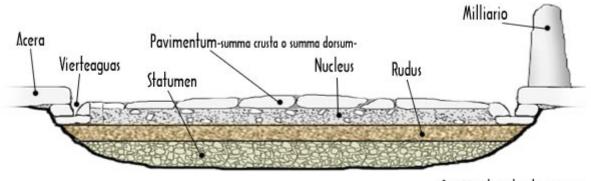
El tránsito se inicia con caminos que permiten el paso de los hombres a pie y su ganado y que se denominan trochas.

Con el tiempo, con la aparición de la rueda, se aumenta la anchura de los caminos para permitir el paso de carros y se pasan a denominar sendas.

2.2. Roma

Los romanos dominan todo el arco mediterráneo y buena parte de Europa. Eran un pueblo esencialmente terrestre y por ello desarrollan una inmensa red de comunicaciones mediante vías de gran capacidad de transporte y de enorme calidad que denominan calzadas. La red romana de calzadas cubría todo el Imperio y aprovechando su existencia se extiende un servicio de comunicaciones terrestres a caballo que permitió el gobierno desde Roma con una agilidad desconocida hasta entonces y no igualada hasta muchos siglos después de la caída del Imperio en Occidente.

El esquema constructivo de una calzada evidencia un desarrollo ingenieril notable con capas distintas para dar solidez al conjunto. Tramos de calzada perviven hoy en infinidad de ubicaciones.



Sección de calzada romana

En España la red cubría toda la península conectando las ciudades más principales entre sí y todas ellas con Roma por la Vía Augusta.

Calzada romana en Cáceres





Mapa de principales calzadas romanas

Lógicamente, la red de calzadas precisaba cruzar distintos accidentes geográficos, en especial, cursos fluviales. Para ello se construían puentes que, además de facilitar el trasporte, se convertían en puntos estratégicos en caso de guerra. El puente romano está cimentado con pilotes de madera y ejecutado con mampostería de alta calidad, piedra labrada y utiliza como elemento estructural el arco. Su geometría se adaptaba al entorno. Si existía un desnivel profundo entre ladera se construían puentes horizontales con grandes pilas y si las orillas del río no tenían desnivel respecto al mismo se usaba la tipología de "lomo de asno".

Puente Alcántara (Cáceres)



Puente La Reina (Navarra)



2.3. Reino visigodo

No construyen prácticamente nada nuevo, conservan el legado de Roma ocasionalmente, especialmente los puentes. Desaparecen calzadas

2.4. Reinos musulmanes

Tampoco destacan en la construcción de nuevas vías. Algunos puentes de tipología romana con arcos de herradura

2.5. Edad Media

En la zona cristina surge un fenómeno que revoluciona las comunicaciones que fue el peregrinaje por el Camino de Santiago por la multitud de peregrinos que visitaban el sepulcro del Santo.



Se inicia el trasiego de ganados y se habilitan cañadas, grandes sendas que comunican zonas alejadas y permiten el paso de los animales.

Como existía un ambiente general de guerra, bien sea contra los musulmanes o entre facciones cristinas, es habitual que los puentes se defendieran y se cobrase un peaje por su uso (portazgo)

2.6. Hasta la época actual

Los siglos XV y, sobre todo, XVI en España suponen el final de la reconquista y el periodo imperial. En esta época toda la inversión del Estado se dedico a sufragar guerras y, prácticamente, no se invirtió nada en obra pública.

El siglo XVII corresponde con los últimos reyes de la casa de Austria. Gran desarrollo de la cultura, por ello se denomina el "Siglo de Oro". Nuevamente, escasa inversión en infraestructura.

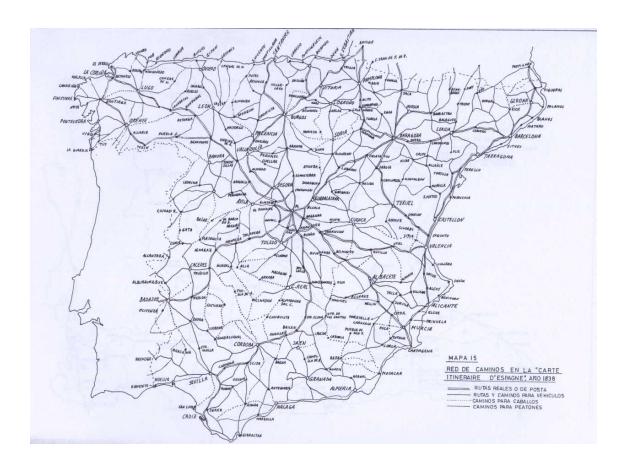
Tras la guerra de sucesión, el nuevo rey de España fue Felipe V, de la casa de Borbón francesa. Su llegada a Madrid le supuso un fuerte impacto por la diferencia de nivel de España en servicios e infraestructuras frente a su vecina Francia. Por ello introdujo un ambicioso plan de reformas:

- Creación del cuerpo de Ingenieros Militares en 1711 para ordenar las labores de construcción de obra pública.
- Crea la Superintendencia de Correos para contar con un servicio postal más moderno de uso universal frente al antiguo sistema de postas.
- Impulsa la construcción y conservación de caminos con leyes nuevas que obligan a los municipios.

En 1761 se aprueba el esquema radial de carreteras en el que se priorizan las comunicaciones de Madrid con La Coruña, Extremadura, Andalucía, Valencia, Cataluña y País Vasco. Se imponen nuevas tasas que permiten acometer 2.000 km de carreteras modernas, más anchas y con menores desniveles. Se utilizan puentes de mampostería con mayores luces.

En 1802 se crea la Escuela de Ingenieros de Caminos por Agustín de Betancourt y la Subintenedencia de Caminos para formar especialistas en la construcción de obras civiles.

La guerra de la Independencia frena durante años la construcción de obra pública.



Las carreteras en los siglos XVIII y XIX se ejecutaban con Macadam. Es una combinación de árido grueso, natural o de cantera, recebado con árido fino y apisonado. Debe su nombre a su inventor, el ingeniero Jhon Laudon McAdam. En el siglo XIX aparece el ferrocarril. La primera línea en España se construyó en Cuba en 1837 y en la península entre Barcelona y Mataró en 1848. El ferrocarril marca el proceso de fuerte desarrollo industrial.

En 1900 empieza la circulación de vehículos automóviles en España. Estos vehículos son mucho más rápidos que los de tracción animal y precisan de mejores firmes exentos de polvo por lo que se empieza a utilizar el hormigón y el alquitrán para la capa de rodadura.



En 1926 se delimita la red principal de transporte terrestre denominada Circuito Nacional de Firmes Especiales. En esta época histórica, reinado de Alfonso XIII y dictadura del general Primo de Rivera, España tuvo el máximo nivel en la calidad de

TEMA 1. ARTE E HISTORIA DE LA I.C.

sus obras públicas, similares a las de los países más desarrollados de occidente.

En 1962 se introduce el aglomerado en caliente para carreteras de tráfico pesado. Las primeras autopistas españolas son de 1963 (Autopista de peaje del túnel de Guadarrama). En esta década se desdoblan algunas carreteras nacionales



Desdoblamiento de la N-I en Alcobendas 1960

En 1985, gobierno de Felipe González, se aprueba el Plan General de Carreteras que incluye actuaciones en Autovías, carreteras convencionales, en con seriación y en Medio Urbano. Un plan ambicioso que, apoyándose en fondos europeos, moderniza la Red española. Se pretende transformar la red principal en autovías, actuación que no se consigue hasta la primera década del siglo XXI y tras un segundo plan de autovías de 1995.

Desde 1996 se opta por potenciar le ferrocarril en detrimento de la carretera. Se proyecta conectar con ferrocarril de alta velocidad las principales capitales españolas. Se licitan las nuevas autopistas de peaje para grandes corredores de transporte.

A Partir de mediados del siglo XIX, unido al desarrollo de infraestructuras de transporte, se empiezan a construir puentes con grandes luces,

preferentemente de estructura metálica У tipología colgante, caso de de los puentes Brooklyn, Nueva York de 1883 con luz de 500 metros o el Golden Gate en San Francisco de 1937 con 1.281 metros de luz.



Puente Golden Gate

Con esta tipología también se construyen puentes mixtos hormigón-acero como el construido sobre el río Nalón en 1924 con 100 metros de luz.

En otras tipologías, destacan los puentes atirantados de tablero bastante más ligero caso de los puentes de Rande (1978 en la ría de Vigo, con un vano

central de 400 metros) o el puente Carlos Fernández Casado (1983 sobre el embalse de Barrios de Luna, de 440 metros de vano). En el mundo se han alcanzado luces de hasta 856 metros de vano (puente de Normandía, 1995, sobre el Sena)



Puente de Rande

En tipología exclusiva de hormigón es imposible alcanzar estas luces, pero la

mayoría de los puentes se construyen en hormigón armado o pretensazo. Probablemente el más antiguo de los construidos en España sea el de María Cristina construido en 1905 sobre el río Urumea en San Sebastián.



Puente de María Cristina

3. Canales y Acueductos

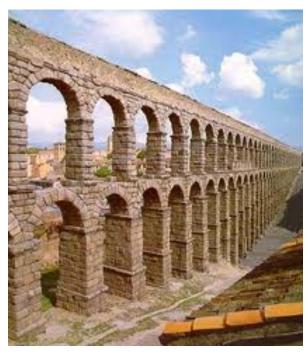
Estas vías de transporte sirven tanto para conducir el agua desde su captación hasta su lugar de empleo como para usarlos como medio de transporte. Distinguimos tres usos fundamentales:

- Como medio de transporte (navegabilidad)
- Para abastecimiento
- Para riego

3.1. Para transporte

En España no se utiliza ningún canal como medio de transporte. Se hicieron estudios para construir canales en las rutas Madrid-Santander y Madrid-Lisboa sin que resultasen proyectos factibles. Es más, el único río navegable es el Guadalquivir hasta Sevilla. En Europa y América, el transporte fluvial está muy extendido y supone un porcentaje significativo en el tránsito de mercancías en países como Alemania o Francia.

3.2. Para Abastecimiento



Muchas ciudades romanas no estaban situadas junto a fuentes de suministro de agua potable, ríos o pozos, y necesitaban que se aportase agua desde cierta distancia. Para ello construyeron acueductos como los de Segovia, Mérida. Tarragona 0 Estos acueductos fueron magnas obras de ingeniería y han perdurado hasta nuestros días. Construidos en sillares de piedra sin argamasa.

Acueducto de Segovia

Los musulmanes que ocuparon parte de España durante siete siglos estaban muy familiarizados con la ejecución de obras para el trasiego de agua. Provenían de culturas en climas mucho más secos y por ello apreciaban mucho este bien como lo atestiguan sus ciudades y palacios. Introdujeron nuevas

tecnologías para construcción de pozos, galerías, azudes y aljibes. Introducen el sifón para transporte de agua.

3.3. Para riego

Las primeras grandes obras de ingeniería para riego se deben a los árabes. Destaca la Acequia de Écija construida bajo el califato de Abderramán III.

En tiempos más modernos se han construido canales con uso prioritario como riego como el Canal Imperial de Aragón (110 km entre Fontellas, Navarra, y Fuentes del Ebro en Zaragoza. Inaugurado en 1789), el Canal de Castilla (207

km. entre Alar del Rey en Palencia y Medina del Rioseco y Valladolid. En funcionamiento en 1849), el Canal de Isabel II (1858 siendo ministro e Fomento Alonso Martínez). Estas obras sirvieron ocasionalmente para transporte de mercancias y abastecimiento de agua.



Canal Imperial Aragón

4. Presas y Azudes

Se construyen presas para almacenamiento y captación de agua y para proteger el cauce aguas abajo frente al riesgo de riadas.

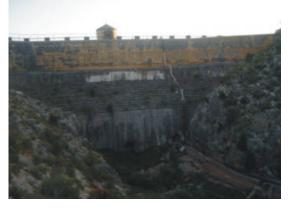
Las primeras presas que se conservan en España son romanas (presas de Cornalvo y Proserpina para el abastecimiento a la ciudad de Mérida)



Presa de Proserpina

Los árabes construyen numerosas presas.

Nunca ha cesado la construcción de presas, como la de Caudete en Teruel siglo XIV, Almansa (Albacete), siglo XVI, Tibi (Alicante) siglo XVI y 46 metros de altura.



Presa de Almansa

Tras los planes de regadíos de los años 50, se han construido pocas presas de gran altura en España en los últimos 25 años.

5. Puertos

No quedan restos de puertos antiguos porque, al construirse en refugios naturales, se han seguido utilizando y modificando constantemente. Si que se conservan faros y torres de vigía antiguos, como la torre de Hércules en La Coruña, que es romana.



Torre de Hércules

BIBLIOGRAFÍA