

MASTER EN ANÀLISI ESTRUCTURAL DE MONUMENTS I CONSTRUCCIONS HISTÒRIQUES (SAHC)

TREBALL DE FI DE MÀSTER

INFORMACIÓ GENERAL

Centre docent: ETSECCPB

Departament: Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental

Crèdits: 21 ECTS

Titulació: MÀSTER SOBRE ANÀLISIS ESTRUCTURAL DE MONUMENTS I CONSTRUCCIONS HISTÒRIQUES (ADVANCED MASTERS ON STRUCTURAL ANALYSIS OF MONUMENTS AND HISTORICAL CONSTRUCTIONS – SAHC)

Curs: 2023-24

Idioma: Anglès (idioma exclusiu)

Professorat de l'assignatura: Pere Roca Fabregat (coordinador a la UPC), Còssima Cornadó Bardón, Anastasios Drougkas, Semih Gonen, Climent Molins Borrell, Luca Pelà.

Objectius formatius

- Realització d'un treball de fi de màster de caràcter científic i investigador, incloent-hi el plantejament i el desenvolupament d'uns objectius i d'una metodologia, la investigació de l'estat del coneixement i l'extracció de conclusions finals. Alternativament, un treball de tipus projecte professional, incloent-hi igualment el plantejament i el desenvolupament d'uns objectius i una metodologia, l'estudi d'alternatives i el desenvolupament complet d'una solució relativa a l'anàlisi i la intervenció en una construcció real. El treball ha d'incloure totes les etapes d'una recerca o projecte (antecedents, elaboració de l'estat del coneixement, anàlisi, síntesi, discussió, redacció del document i per darrera defensa).
- Elaboració d'un document científic (tesina) o professional (projecte)
- Defensa oral i escrita del treball.

Competències Específiques

Identificació i diagnòstic dels fenòmens i processos de deteriorament que poden afectar els materials i elements constructius existents en construccions històriques de diferent tipus (construccions de terra, obra de fàbrica de maó i pedra, estructures metàl·liques i estructures de formigó)

Interpretació dels processos de dany i els mecanismes de trencament en estructures històriques. Identificació de les accions de diferent tipus (sisme, acció gravitatòria, assentaments diferencials, accions antròpiques) que contribueixen al dany i a la fallada estructural.

Aplicació de mètodes clàssics i de mètodes computacionals avançats per analitzar el comportament resistent i la seguretat estructural de construccions d'obra de fàbrica i pedra.

Modelització analítica i simulació numèrica de les accions històriques i futures susceptibles d'afectar les construccions històriques, incloent fenòmens com vibracions, terratrèmols i vent, dany material a llarg termini d'origen químic, físic o biològic, fluència, assentaments del terreny, cicles tèrmics i higromètrics, i accions de tipus antròpic.

Disseny d'intervencions a partir de l'adopció informada de criteris de restauració basats en les teories clàssiques i modernes de la filosofia de la conservació i la restauració del patrimoni cultural. Coneixement i aplicació dels documents i criteris internacionals sobre conservació.

Simulació numèrica i verificació resistent d'estructures del patrimoni arquitectònic mitjançant models computacionals avançats utilitzant teories calibrades científicament per a la descripció de la resposta mecànic-resistent dels materials i elements constructius. Elaboració, validació i explotació de models estructurals per a la caracterització del comportament i la seguretat de les construccions.

Disseny i implementació de tècniques per a l'estabilització, la reparació o el reforç estructuralment eficients i adequadament compatibles amb el material i les tècniques constructives originals. Selecció crítica d'intervencions òptimes i coherents amb els criteris de la conservació i la restauració del patrimoni cultural

Diagnòstic i identificació de les necessitats d'intervenció a través de la integració i interpretació global de la informació quantitativa i qualitativa obtinguda a través de totes les fonts de coneixement (anàlisi històrica, inspecció, experimentació, instrumentació i anàlisi estructural). Aplicació d'un judici enginyeril expert en la integració de la informació disponible i l'extracció de conclusions.

Planificació i gestió de projectes i actuacions relacionats amb l'estudi, la restauració i el manteniment del patrimoni arquitectònic.

Competències genèriques

Capacitació científicotècnica i metodològica per al reciclatge continu de coneixements relatius a l'anàlisi la inspecció i la intervenció en construccions del patrimoni arquitectònic .

Exercici de les funcions professionals relatives a l' assessoria , l'anàlisi i la intervenció en construccions existents de valor patrimonial.

Aplicació de la legislació necessària en l'exercici de tasques professionals relacionats amb la conservació del patrimoni arquitectònic .

Utilització de metodologia eminentment científica, basada en l'estat del coneixement i l'explotació de tècniques analítiques avançades, per a l'estudi i el diagnòstic dels problemes de deteriorament i de les necessitats d'intervenció en construccions històriques.

Capacitat per aplicar les capacitats tècniques i gestores en activitats de R+D+i a l'àmbit de l'estudi i de la restauració del patrimoni arquitectònic .

Explotació intensiva i crítica de les tecnologies aplicables a l'estudi i la restauració del patrimoni arquitectònic al llarg de les fases d'inspecció, diagnosi, intervenció i control. Coneixement crític de les tècniques de caràcter experimental i computacional.

Habilitats necessàries per a una comunicació eficient, tant oral com escrita, davant d'altres professionals i davant d'autoritats i institucions responsables de la conservació del patrimoni arquitectònic .

Utilització de tècniques d'anàlisi avançades per a la comprensió profunda i la modelització dels fenòmens de deteriorament i dels mecanismes de fallada que poden afectar les estructures i els materials resistents de les construccions històriques. Coneixement dels criteris i de les tècniques que permeten assolir una diagnosi fiable, fortament basada en criteris científics, així com de les teràpies i solucions que poden aplicar-se per a l'estabilització o la reparació.

Utilització del mètode científic, juntament amb l' explotació de tecnologies avançades, per a la investigació i la modelització del comportament mecànic i resistent dels materials, dels elements constructius i les estructures històriques. Coneixement dels aspectes fonamentals del comportament resistent d' estructures de terra (tova , tàpia), de fusta, d'obra de fàbrica de maó i pedra i metàl·liques. Així mateix, coneixement dels aspectes relatius a la resistència i la

durabilitat de les estructures metàl·liques i de formigó armat i pretosat construïdes al llarg del segle XX.

Aplicació i desenvolupament d'estratègies i tecnologies innovadores per al manteniment preventiu de les estructures del patrimoni arquitectònic .

Adquisició d'una responsabilitat deontològica en relació amb la intervenció en el patrimoni cultural. Capacitació per a l' anàlisi i la valoració del patrimoni arquitectònic en tant que bé cultural i social que engloba un conjunt de valors patrimonials. Capacitació per a l' anàlisi de l'impacte de tota intervenció sobre el valor cultural i per a la integració de tal impacte en la presa de decisions.

Capacitació per a la valorització de l'impacte mediambiental de les intervencions de reparació o reforç estructural. Capacitat per a l' anàlisi de la sostenibilitat mediambiental dels materials i les tècniques constructives utilitzades en la intervenció sobre estructures existents. Capacitació per a la integració de tal impacte en la presa de decisions .

Capacitat per al desenvolupament del coneixement. Capacitat per desenvolupar noves metodologies d'anàlisi i processos a tots els nivells des de la concepció, el projecte i el desenvolupament. Capacitat per proposar i desenvolupar especificacions, reglaments i normes per al' enginyeria, d'acord amb criteris de seguretat, eficiència i utilització sostenible de recursos.

Capacitat per a la promoció i direcció de projectes. Capacitat per a l'estudi de les necessitats de la societat en l' àmbit de la conservació del patrimoni cultural i el seu transformació en actuacions i projectes. Capacitat per a la redacció, el desenvolupament i la implantació de projectes a partir del coneixement de les matèries bàsiques i tecnològiques, la presa de decisions, la direcció de les activitats objecte dels projectes, la valoració de l'impacte cultural, social i mediambiental de les solucions tècniques adoptades i la valoració econòmica i dels recursos materials i humans involucrats en el projecte .

Hores de dedicació de l'estudiantat

El treball de fi de màster té assignats 21 ECTS, als quals es considera que corresponen aproximadament 130 hores de treball en condicions d'activitats directament dirigides pel director del treball de fi de màster (TFM) i 500 hores de treball personal de l'estudiant (aprenentatge autònom). Aquestes hores es corresponen aproximadament amb el temps que resulta de la dedicació intensiva durant quatre mesos (normalment als mesos d'abril de juliol corresponents a l'estada a la UPC durant la els quals l'estudiant realitzen el TFM.

Descripció

El treball de fi de màster (21 ECTS) es duu a terme durant la part final del màster (durant les darreres 20 setmanes del curs). La finalitat del treball rau en el desenvolupament de competències de caràcter científic i professional en el camp de la conservació d'estructures de patrimoni arquitectònic. Es preveu que el treball sigui desenvolupat principalment a l'entorn de la universitat, si bé es vol potenciar la possible interacció de l'estudiant amb professionals i empreses relacionades amb la conservació estructural. L'estudiant pot seleccionar el tema del seu treball de fi de màster a partir de les propostes publicades pels professors de les diferents universitats implicades al màster, permetent així mateix que l'estudiant pugui realitzar una proposta pròpia.

A la UPC, el treball de fi de màster es planteja en coherència amb la Normativa Acadèmica dels Estudis de Màster (curs 2017-18) aprovada per la Comissió Permanent de l'Escola d'Enginyeria de Camins, C. i P. de Barcelona a 7 de juliol de 2017. Aquesta normativa defineix tot allò referent al contingut del treball, tutorització, procediment per a l'oferta i assignació, procediment de defensa i avaluació. Pel que fa al contingut, la normativa indica que el treball de fi de màster és un treball de les característiques d'un projecte professional o d'un treball de recerca que es desenvolupa i defensa de manera individual. El contingut i les característiques del treball de fi de màster s'han d'indicar a la guia d'estudis corresponent. La tutorització pot ser realitzada com

a màxim per dos tutors dels quals almenys un ha de ser personal docent i investigador amb docència a l'Escola d'Enginyeria de Camins, C. i P. de Barcelona.

En el cas del màster SAHC, el TFM consisteix en un treball de recerca que permeti a l'estudiant aplicar i consolidar els conceptes i habilitats adquirides durant l'estudi del màster. El TFM pot consistir també en un projecte de caràcter més professional, però aquest ha de promoure igualment una aplicació intensiva dels conceptes i de les competències adquirides durant l'estudi del màster i ha de promoure també un cert esforç investigador. Els TFM consistents en treball de recerca han de preveure l'aplicació de metodologies científiques, a partir de l'anàlisi documental, l'experimentació o la simulació analògica o computacional, a l'anàlisi d'un problema físic relacionat amb la conservació de les estructures del patrimoni arquitectònic. Alhora, els TFM consistents en projectes de caràcter professional han d'estar orientats a la resolució de problemes complexos relacionats amb l'anàlisi i la intervenció en estructures històriques reals.

D'acord amb el tutor del TFM, l'estudiant elaborarà un pla de treball i un calendari que en faciliti el desenvolupament i la supervisió i que en garanteixi la viabilitat en el termini disponible. D'acord amb el que s'ha indicat anteriorment en relació amb el calendari anual del màster, aquest termini és de 4 mesos (d'abril a juliol), durant els quals l'estudiant s'ha de dedicar de manera exclusiva i intensiva al desenvolupament del TFM. El tutor del treball ha de validar el pla de treball proposat per l'estudiant i ha d'orientar-lo en el desenvolupament del treball, fent el seguiment oportú. El tutor també ha d'autoritzar el dipòsit del treball de forma prèvia a la defensa per part de l'estudiant.

La comissió avaluadora del TFM, així com el procediment per a la defensa i l'avaluació, s'ajusten al que determina la normativa de l'Escola d'Enginyeria de Camins C. i P. de Barcelona. Està compost per tres membres (president, secretari i vocal) designats entre el personal docent i investigador de la UPC. L'acte de defensa és públic i inclou l'exposició del treball per part de l'estudiant (durant la qual heu de presentar els objectius, la metodologia, els resultats i les conclusions obtingudes) seguida per un torn de preguntes o discussió per part del tribunal, amb les respostes corresponents de l'estudiant. La qualificació del treball és decidida per la comissió avaluadora, que ha de considerar tant la qualitat del document presentat com la presentació pública i l'exercici de l'estudiant durant el torn de preguntes.

Objectius específics

El TFM del màster SAHC preveu els següents objectius:

- Capacitació per al desenvolupament d'una investigació de caràcter científic relativa a l'estudi de la conservació del patrimoni arquitectònic.
- Alternativament, capacitació per al desenvolupament d'un treball professional complet en forma de projecte enginyer aplicat a un cas d'estudi real.
- Realització d'estudis sobre l'estat del coneixement científicotècnic. Aplicació de metodologies científiques i eines tecnològiques avançades, de tipus experimental i/o computacional, per a l'estudi de fenòmens físics relatius al comportament dels materials i de les estructures històriques.
- Contribució al desenvolupament la millora de tecnologies per a la inspecció, l'anàlisi, la instrumentació i la conservació de materials i estructures.
- Capacitació per a l'elaboració de textos científics
- Capacitació per a la defensa oral i escrita de treballs de recerca o de caràcter professional.
- Proporcionar una visió de conjunt dels estudis realitzats, que permeti d'integrar coneixements de les diferents branques científiques i tècniques relatives a la conservació d'estructures històriques.
- Estimular la creativitat, l'originalitat, la innovació, l'emprenedoria i la capacitat d'afrontar reptes i resoldre problemes.

- Aprofundir en capacitats importants en un/a enginyer /a de camins o arquitecte, com ara l'elaboració d'estudis, la presa de decisions, la recerca, la planificació de la feina, la presentació oral i escrita, etc.

Metodologia docent

El TFM s'ha de desenvolupar sota la tutorització d'un professor de l'Escola. Per tant, s'han d'establir les entrevistes que siguin necessàries a aquest efecte amb el tutor del treball per assegurar el bon desenvolupament i qualitat del mateix.

El Treball de Fi de Màster es desenvolupa i es defensa de forma individual davant un tribunal universitari. El Treball haurà de ser original. Cada estudiant tindrà assignat un o varis directors que supervisaran el treball mitjançant les reunions necessàries. Els directors assessoraran i orientaran a l'alumne en la realització del seu treball. La qualificació s'obtindrà a partir de l'acte públic de presentació.

El tribunal disposarà del treball presentat d'acord amb la normativa en el període establert, prèviament a la seva presentació. El tribunal avaluador considerarà el contingut i els aspectes formals de l'escrit, així com la presentació oral i la defensa realitzada per part de l'estudiant durant el torn de preguntes.

Mètode de qualificació

La qualificació del TFM es basarà en una valoració del document escrit i la presentació oral dels objectius, resultats i conclusions del TFM davant d'un tribunal. El tribunal estarà format per 3 professors de l'Escola, que després de la presentació pública del TFM atorgarà la qualificació segons els següents criteris:

Contingut del treball

- Originalitat i innovació (30%)
- Comprensió, integració i interdisciplinarietat de les disciplines de l'Enginyeria Civil. (30%)

Document escrit.

- Qualitat de la redacció del TFM (20%).

Defensa pública.

- Claredat de la presentació oral (10%)
- Adequació de les respostes a les preguntes del tribunal (10%)

La nota mínima per aprovar és 5 sobre 10.

En el cas de realitzar el TFM durant una estada de mobilitat en una Universitat estrangera, s'atorgarà la qualificació atorgada per la Universitat d'acollida sempre que s'hagi realitzat un treball de forma individual i que el treball s'hagi presentat davant d'un tribunal amb un mínim de tres membres (adaptat a l'escala de la UPC, si correspon). En el cas que aquests requisits no es compleixin, l'estudiant haurà de presentar-lo i defensar-lo a l'Escola de Camins.

Normes de realització de proves

Els estudiants disposen d'una única convocatòria per curs acadèmic per al dipòsit i defensa del TFM, corresponent al mes de juliol. Els estudiants lliuraran un document-memòria del TFM per al seu dipòsit en format digital i amb signatura electrònica (via e-secretaria). Així mateix, en el portal Open CourseWare hauran de lliurar un llistat de les principals aportacions ("highlights") amb un resum escrit del TFM i un resum gràfic.

Per altra banda, el TFM serà defensat en sessió pública davant d'un tribunal format per 3 professors de l'Escola de Camins. L'estudiant disposarà aproximadament de 20 minuts per a procedir a la presentació oral dels objectius, resultats i conclusions més significatives del TFM. Un cop finalitzada la presentació, s'iniciarà un torn de preguntes a l'estudiant per part del

tribunal. En la sala de defensa del TFM, l'estudiant disposarà d'un ordinador i d'un projector per exposar documents gràfics (Microsoft Powerpoint o altres).

Horari d'atenció

Cal acordar-lo amb el tutor.

Bibliografia

Escola de Camins. Normativa acadèmica del Màster de Camins, Canals i Ports en tot allò referent al TFM (capítol 5).