

Guia docent

250462 - ANCIVIAVSO - Anàlisi del Cicle de Vida i Avaluació de la Sostenibilitat

Última modificació: 22/05/2025

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona

Unitat que imparteix: 751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS (Pla 2012). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA AMBIENTAL (Pla 2014). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2025

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: SEBASTIAN OLIVELLA PASTALLE - IVAN PUIG DAMIANS

Altres: SEBASTIAN OLIVELLA PASTALLE, IVAN PUIG DAMIANS, ALFONSO RODRIGUEZ DONO

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

8162. Coneixement de tot tipus d'estructures i els seus materials, i capacitat per dissenyar, projectar, executar i mantenir les estructures i edificacions d'obra civil.

Transversals:

8559. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre els mecanismes en què es basa la recerca científica, així com els mecanismes i instruments de transferència de resultats entre els diferents agents socioeconòmics implicats en els processos d'R+D+I.
8560. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; assolir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

8561. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura consta de 3 hores a la setmana de classes presencials a l'aula en un sol grup.

De les tres hores setmanals programades es dedica típicament dos a sessions més expositives centrades en aspectes conceptuals i teòrics, i una a aspectes més pràctics amb resolució d'exercicis i problemes, incloent pràctiques informàtiques.

S'utilitza material de suport mitjançant el campus virtual Atenea (continguts, programació d'activitats d'avaluació i d'aprenentatge dirigit i bibliografia).

L'assignatura s'imparteix intentant incentivar la participació dels estudiants i el seu treball previ i posterior a les classes.

Durant les classes no s'imparteix tota la matèria inclosa en el programa sinó que aquestes se centren en els aspectes de major importància i dificultat, deixant la resta per al treball personal dels estudiants amb ajuda dels apunts i la documentació addicional facilitada en el context de l'assignatura. Addicionalment s'organitzen sessions voluntàries de consulta i també, eventualment, conferències o visites tècniques.

A les classes s'utilitza bàsicament la pissarra i, complementàriament, material audiovisual (Internet, diapositives o vídeos).

Tot i que la majoria de les sessions s'impartiran en l'idioma indicat a la guia, potser les sessions en què es compti amb el suport d'altres experts convidats puntualment es duguin a terme en un altre idioma.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Assignatura d'especialitat en la que s'intensifiquen coneixements en competències específiques.

Coneixements a nivell d'especialització que han de permetre desenvolupar i aplicar tècniques i metodologies d'avançat nivell.

Continguts d'especialització de nivell de màster relacionats amb la recerca o la innovació en el camp de l'enginyeria.

Comprensió dels conceptes / idees:

- La sostenibilitat involucra aspectes / variables de molt diferent tipus i quantificats amb diferents unitats
- Les tècniques de decisió multicriteri són particularment apropiades per avaluar / quantificar la sostenibilitat
- La consideració del cicle de vida complet és essencial per avaluar apropiadament l'impacte ambiental o la sostenibilitat d'un procés o producte
- Les anàlisis del cicle de vida són les eines actualment acceptades per avaluar l'impacte ambiental d'un procés o producte.

Coneixement en detall dels següents termes en l'àmbit de l'assignatura:

- Unitat funcional, límits del sistema, etapes de l'anàlisi del cicle de vida, inventari del cicle de vida, assignació d'impactes, etapes de la valuació de l'impacte del cicle de vida, classificació, caracterització, normalització, funció de valor, jerarquització, ponderació, valoració, valuació, petjades de carboni i d'aigua

Capacitat de plantejament i desenvolupament dels següents processos:

- Anàlisi del cicle de vida complet d'un procés o producte relacionat amb la construcció (infraestructures, edificació), incloent totes les etapes (definició de l'estudi i objectius, unitat funcional, límits del sistema, inventari del cicle de vida, impacte, etc.), i definició de les petjades de carboni i d'aigua.
- Definició de diagrames de flux de sistemes arbitraris per a la seva valuació ambiental incloent l'estudi detallat de l'assignació d'impactes
- Quantificació completa de la sostenibilitat d'un procés o producte relacionat amb la construcció (infraestructures, edificació), incloent totes les etapes (definició de la jerarquització, ponderació, valoració, valuació, etc.).
- Aplicació de la teoria de la utilitat multiatribut i de l'anàlisi de valor a processos de decisió arbitraris utilitzant diferents sistemes de ponderació (ordinals, cardinals, anàlisi jeràrquic analític, etc.), De valoració (funcions diverses), etc.

Coneixement dels següents aspectes en l'àmbit de l'assignatura:

- Tipus d'anàlisi del cicle de vida, normalització de les anàlisis del cicle de vida, eines informàtiques disponibles per dur a terme anàlisis del cicle de vida, exemples d'aplicació de les anàlisis del cicle de vida en l'àmbit de les infraestructures, paràmetres que condicionen a la sostenibilitat d'infraestructures, procediments de jerarquització, ponderació, valoració i agregació de paràmetres de decisió, exemples d'aplicació de l'valuació de la sostenibilitat en l'àmbit de les infraestructures, eines informàtiques disponibles per dur a terme anàlisis del cicle de vida i valuació de la sostenibilitat, tant oberts (aplicables a casos arbitraris) com tancats (per exemple per a l'valuació d'edificis).

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	80,0	63.95
Hores grup gran	25,5	20.38
Hores grup mitjà	9,8	7.83
Hores grup petit	9,8	7.83

Dedicació total: 125.1 h

CONTINGUTS

1. INTRODUCCIÓ A L'ASSIGNATURA

Descripció:

- 1.1. OBJECTIUS
- 1.2. ORGANITZACIÓ I DOCUMENTACIÓ
 - 1.2.1. Enfocament
 - 1.2.2. Desenvolupament
 - 1.2.3. Programa i bibliografia
 - 1.2.4. Avaluació

Objectius específics:

Coneixement de la matèria incorporada i objectius bàsics de l'assignatura i dels aspectes generals de la seva organització (enfocament, desenvolupament, programa, bibliografia i avaluació).

Dedicació: 2h 24m

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 1h 24m

2. CONCEPTE DE SOSTENIBILITAT I DE CICLE DE VIDA

Descripció:

- 2.1. DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE I SOSTENIBILITAT
 - 2.1.1. Antecedents i desenvolupament històric
 - 2.1.2. Aplicació al sector de la construcció i infraestructures
- 2.2. CICLE DE VIDA DE PROCESSOS I PRODUCTES
 - 2.2.1. Rellevància del concepte
 - 2.2.2. Aplicació a infraestructures

Objectius específics:

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament en relació amb els conceptes de sostenibilitat, desenvolupament sostenible i cicle de vida de processos i productes, en particular en l'àmbit de la construcció i les infraestructures, coneixement dels seus antecedents històrics i comprensió de la seva rellevància i importància en el context actual.

Dedicació: 8h 24m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Aprenentatge autònom: 4h 54m

3. AVALUACIÓ AMBIENTAL DE PROCESSOS I PRODUCTES. ANÀLISI DEL CICLE DE VIDA

Descripció:

- 3.1. DEFINICIÓ D'ANÀLISI DE CICLE DE VIDA I ETAPES PRINCIPALS
- 3.2. DIAGRAMA DE FLUX I INVENTARI DE CICLE DE VIDA. ASSIGNACIÓ D'IMPACTES
- 3.3. AVALUACIÓ D'IMPACTES DE CICLE DE VIDA
 - 3.3.1. Classificació. Categories d'impacte
 - 3.3.2. Caracterització
 - 3.3.3. Normalització, agrupació i ponderació
 - 3.3.4. Tipus de models i metodologies
- 3.4. EMPREMES DE CARBONI I D'AIGUA
- 3.5. TIPUS D'AVALUACIONS AMBIENTALS. NORMALITZACIÓ ISO I EUROPEA

Objectius específics:

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i desenvolupament complet de casos concrets en relació amb la metodologia de les anàlisis del cicle de vida amb particular enfocament en la seva aplicació en l'àmbit de la construcció i les infraestructures i incloent totes les seves etapes i aspectes involucrats, com l'assignació o les categories d'impactes. Coneixement, comprensió i capacitat de raonament en relació amb els conceptes d'empremta de carboni i d'aigua. Coneixement dels tipus d'avaluacions ambientals i normalització en relació amb les anàlisis del cicle de vida.

Dedicació: 10h 48m

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Aprenentatge autònom: 6h 18m

4. EINES PER A L'APLICACIÓ D'ANÀLISI DEL CICLE DE VIDA

Descripció:

- 4.1. EINES INFORMÀTIQUES I BASES DE DADES
- 4.2. PRESENTACIÓ D'UNA EINA INFORMÀTICA ESPECÍFICA
 - 4.2.1. Antecedents
 - 4.2.2. Principals bases de dades
 - 4.2.3. Metodologies d'impactes
 - 4.2.4. Interfície amb l'usuari
- 4.3. EXEMPLE D'APLICACIÓ DE L'EINA INFORMÀTICA
 - 4.3.1. Objectius i abast
 - 4.3.2. Introducció de dades de l'inventari
 - 4.3.3. Creació de muntatges i de cicles de vida de les fases del procés o producte
 - 4.3.4. Presentació i interpretació de resultats. Anàlisi i comparació

Objectius específics:

Coneixement d'eines i bases de dades informàtiques per a la utilització de la metodologia de les anàlisis del cicle de vida. Coneixement, comprensió i capacitat d'aplicació de les anàlisis del cicle de vida, amb particular enfocament en la seva utilització en l'àmbit de la construcció i infraestructures, utilitzant eines informàtiques existents, amb utilització específica i aprofundiment en una d'elles.

Dedicació: 10h 48m

Grup mitjà/Pràctiques: 4h 30m

Aprenentatge autònom: 6h 18m

5. EXEMPLES D'AVALUACIÓ AMBIENTAL D'INFRAESTRUCTURES

Descripció:

5.1. PAVIMENTS EN ZONES DE BAIXA INTENSITAT DE TRÀNSIT (INDUSTRIALS I URBANS)

5.1.1. Plantejament i antecedents. metodologia aplicada

5.1.2. Objectius, unitat funcional i límits del sistema

5.1.3. Inventari del cicle de vida

5.1.4. Avaluació d'impactes

5.1.5. Resultats i anàlisi

5.2. ALTRES EXEMPLES DE LA LITERATURA

5.2.1. Travesses de ferrocarril

5.2.2. Xarxes de sanejament urbanes

5.2.3. Paviments de carreteres

5.2.4. Ponts

Objectius específics:

Coneixement i comprensió de la utilització de la metodologia de les anàlisis del cicle de vida en casos concrets diversos de l'àmbit de construcció i infraestructures.

Dedicació: 7h 11m

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 4h 11m

6. AVALUACIÓ DE LA SOSTENIBILITAT. DECISIONS MULTICRITERI

Descripció:

6.1. PARÀMETRES PER A L'AVALUACIÓ DE LA SOSTENIBILITAT

6.1.1. Tipus de paràmetres

6.1.2. Plantejaments determinista i probabilista

6.1.3. Necessitat de metodologies de decisió multicriteri

6.1.4. Models oberts i models tancats

6.2. EXEMPLES DE PARÀMETRES EN INFRAESTRUCTURES

6.2.1. Pilar ambiental

6.2.2. Pilar econòmic

6.2.3. Pilar social

6.2.4. Altres paràmetres

Objectius específics:

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament en relació amb paràmetres necessaris per a l'avaluació de la sostenibilitat i exemples concrets en el camp de la construcció i les infraestructures. Coneixement i comprensió d'enfocaments deterministes i probabilistes i de models oberts i tancats per a l'avaluació de la sostenibilitat.

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

7. ANÀLISI DE VALOR I TEORIA DE LA UTILITAT MULTIATRIBUTO

Descripció:

7.1. ANTECEDENTS, ELEMENTS I TIPUS DE DECISIÓ

7.1.1. Antecedents i plantejament

7.1.2. Estructura i terminologia

7.1.3. Classificació de mètodes

7.2. SELECCIÓ DE VARIABLES I JERARQUITZACIÓ

7.2.1. Característiques de les variables

7.2.2. Estructura de les variables. Arbre de requeriments

7.3. MÈTODES DE PONDERACIÓ

7.3.1. Plantejament

7.3.2. Mètodes directe, ordinals, cardinals i per comparació

7.3.3. Anàlisi jeràrquic analític

7.4. MÈTODES DE VALORACIÓ, AGREGACIÓ I DECISIÓ

7.4.1. Funcions de valor

7.4.2. Mètodes d'agregació

7.4.1. Tècniques de decisió multiatribut

Objectius específics:

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i aplicació de l'anàlisi de valor i de la teoria de la utilitat multiatribut, en particular en el camp de l'avaluació de la sostenibilitat en l'àmbit de la construcció i les infraestructures, incloent la selecció i jerarquització de variables rellevants, els procediments de ponderació amb diferents metodologies (ordinals, cardinals, anàlisi jeràrquica analítica), i els mètodes de valoració, agregació i decisió multicriteri mitjançant diferents procediments. Coneixement i comprensió dels antecedents i metodologies disponibles per a l'aplicació de l'anàlisi de valor i la teoria de la utilitat multiatribut.

Dedicació: 7h 11m

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h 11m

8. MODELS D'AVALUACIÓ DE LA SOSTENIBILITAT

Descripció:

8.1. PLANTEJAMENT GENERAL DE MODELS OBERTS

8.1.1. Arbre de requeriments

8.1.2. Components

8.1.3. Cicle de vida

8.2. PONDERACIÓ, VALORACIÓ I AGREGACIÓ

8.2.1. Ponderació directa i comparació per parells

8.2.2. Funcions de valor

8.2.3. Procediment d'agregació

8.3. ANÀLISI DE RESULTATS

8.3.1. Criteris de selecció

8.3.2. Matrius de variació relativa

8.4. PLANTEJAMENT PROBABILISTA. PROCEDIMENT I RESULTATS

Objectius específics:

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i aplicació, en particular en el camp de la construcció i de les infraestructures, de models per a l'avaluació de la sostenibilitat basats en l'anàlisi de valor i la teoria de la utilitat multiatribut incloent totes les seves fases (selecció i jerarquització de variables, ponderació, avaluació, valoració, agregació i anàlisi). Coneixement i comprensió de plantejaments deterministes i probabilistes.

Dedicació: 7h 11m

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h 11m

9. EINA OBERTA PER A L'AVALUACIÓ DE LA SOSTENIBILITAT

Descripció:

- 9.1. ESTRUCTURA I ACCÉS A L'APLICACIÓ
- 9.2. PROCEDIMENT D'UTILITZACIÓ
 - 9.2.1. Mòduls i interfases entre ells
 - 9.2.2. Mòdul programador
 - 9.2.3. Mòdul usuari
 - 9.2.4. Mòdul report
- 9.3. SORTIDA D'INFORMACIÓ I RESULTATS, I ANÀLISI
- 9.4. PROCEDIMENT D'APLICACIÓ I PORTAL D'INTERNET

Objectius específics:

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i aplicació, en particular en el camp de la construcció i de les infraestructures, d'eines informàtiques obertes per a l'avaluació de la sostenibilitat basades en l'anàlisi de valor i la teoria de la utilitat multiatribut incloent tots els seus mòduls (programador, usuari, informe, analitzador) i utilització.

Dedicació: 7h 11m

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 4h 11m

10. EXEMPLES D'AVALUACIÓ DE LA SOSTENIBILITAT D'INFRAESTRUCTURES

Descripció:

- 10.1. CANONADES DE SANEJAMENT
 - 10.1.1. Plantejament i antecedents. Metodologia aplicada
 - 10.1.2. Arbre de requeriments
 - 10.1.3. Ponderació
 - 10.1.4. Funcions de valor
 - 10.1.5. Alternatives
 - 10.1.6. Resultats i anàlisi
- 10.2. ESTRUCTURES DE FORMIGÓ (ANNEX 13 DE LA EHE-O8)
 - 10.2.1. Plantejament i antecedents. Metodologia aplicada
 - 10.2.2. Arbre de requeriments i ponderació per l'índex ambiental
 - 10.2.3. Funcions de valor
 - 10.2.4. Índex de sostenibilitat
 - 10.2.5. Plantejament probabilista
- 10.3. ALTRES EXEMPLES
 - 10.3.1. Paviments industrials de formigó
 - 10.3.2. Infraestructures d'aprofitament d'aigües pluvials
 - 10.3.3. Infraestructures de mobilitat elèctrica
- 10.4. SISTEMES D'AVALUACIÓ D'EDIFICIS

Objectius específics:

Coneixement i comprensió de la utilització de metodologies i eines d'avaluació de la sostenibilitat en casos concrets diversos de l'àmbit de construcció i infraestructures incloent mètodes oberts i tancats i plantejaments deterministes i probabilistes.

Dedicació: 7h 11m

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 4h 11m

AVALUACIÓ

Dedicació: 21h 36m

Grup petit/Laboratori: 9h

Aprenentatge autònom: 12h 36m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

El resultat global de l'assignatura s'obté a partir de totes les qualificacions obtingudes durant el curs (exàmens - 30 %, treball - 60 % i activitats a classe - 15 %).

Segons els criteris anteriors aquells estudiants que participin de l'avaluació continuada s'avaluen sobre el 105%. Per contra, els que es decideixen per anar a l'examen final directament, la ponderació de l'examen és el 100% de la nota.

Hi haurà al menys un examen final individual i un treball de curs en grup relatiu, aquest últim, a l'anàlisi del cicle de vida (50 %) i a l'avaluació de la sostenibilitat (50 %) de productes d'enginyeria civil, solucions constructives o qualsevol altre tema que s'aprovi.

Les preguntes d'examen podran incloure aspectes teòrics o aplicats.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Per superar l'assignatura cal haver realitzat el treball de curs i obtenir, globalment, una qualificació superior o igual a 5/10 o haver aprovat l'examen final individual.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- World Commission on Environment and Development. Our common future. Oxford: Oxford University, 1987. ISBN 019282080X.
- Mulder, K. Desarrollo sostenible para ingenieros [en línia]. Reimpresión de la primera edición. Barcelona: Edicions UPC, 2007 [Consulta: 01/02/2021]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36831>. ISBN 9788483018927.
- Scientific Applications International Corporation (SAIC). Life cycle assessment: principles and practice [en línia]. Cincinnati: National Risk Management Research Laboratory, 2006 [Consulta: 16/12/2019]. Disponible a: <http://www.cs.ucsb.edu/~chong/290N-W10/EPAonLCA2006.pdf>.
- European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability. International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance. First edition. Luxembourg.: Publications Office of the European Union, 2010. ISBN 978-92-79-19092-6.
- Sergio Barba-Romero Casillas y Jean-Charles Pomerol. Multicriterion Decision in Management: Principles and Practice. Softcover reprint of the original 1st ed. 2000. Springer, 2012. ISBN 978-1461370086.
- Carlos Romero. Análisis de las Decisiones Multicriterio. Primera edición. Madrid: Isdefe - Ingeniería de Sistemas, 1996. ISBN 84-89338-14-0.

Complementària:

- Mark Goedkoop, An De Schryver, Michiel Oele, Sipke Durksz y Douwe de Roest. SimaPro 7 - Introduction into LCA [en línia]. Report version 4.5. Amersfoort, Holanda: Pré Consultants, 2010 [Consulta: 25/05/2020]. Disponible a: <http://www.pre-sustainability.com/download/manuals/SimaPro7IntroductionToLCA.pdf>.
- Mark Goedkoop, An De Schryver, Michiel Oele, Douwe de Roest, Marisa Vieira y Sipke Durksz. SimaPro 7 Tutorial. Report version 3.5. Amersfoort, Holanda: Pré Consultants, 2010.
- Ibañeta-tecnalia - UPV-EHU - UPC. La medida de la sostenibilidad en edificación industrial - Modelo Integrado de Valor de Edificios Sostenibles (MIVES). 1ª Edición. Bilbao: Eduardo Rojí - coordinador, 2006. ISBN 84-690-2629-1.