

**MEMÒRIA VERIFICADA DEL MÀSTER  
ERASMUS MUNDUS EN FLOOD RISK ANALYSIS**

Acord núm. 202/2011 del Consell de Govern pel qual s'aprova la memòria verificada del Màster Erasmus Mundus en Flood Risk Analysis.

- Document proposta informat favorablement per la Comissió de Docència i Estudiantat celebrada el dia 20/10/2011.
- Document aprovat pel Consell de Govern celebrat el dia 09/11/2011.

**DOCUMENT CG 24/11 2011**

Vicerektorat de Política Acadèmica  
9 de novembre de 2011

IMPRESO SOLICITUD PARA VERIFICACIÓN DE TITULOS OFICIALES

1. DATOS DE LA UNIVERSIDAD, CENTRO Y TÍTULO QUE PRESENTA LA SOLICITUD

De conformidad con el Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales

UNIVERSIDAD SOLICITANTE		CENTRO	CÓDIGO CENTRO
Universidad Politécnica de Catalunya		Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (BARCELONA)	08032877
NIVEL		DENOMINACIÓN CORTA	
Máster		Gestión del Riesgo por Inundación / Erasmus Mundus Master of Science in Flood Risk Management	
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA			
Máster Universitario Erasmus Mundus en Gestión del Riesgo por Inundación / Erasmus Mundus Master of Science in Flood Risk Management por la Universidad Politécnica de Catalunya; la TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN (D DRESDEN02)(Alemania); la UNESCO IHE - INTERNATIONAL INSTITUTE FOR HYDRAULIC AND ENVIR (NL DELFT05)(Holanda) y la UNIVERZA V LJUBLJANI (SI LJUBLJA01)(Eslovenia)			
RAMA DE CONOCIMIENTO			
Ingeniería y Arquitectura			
CONJUNTO		CONVENIO	
Internacional		Convenio firmado por cuatro instituciones europeas de formación superior	
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS		NORMA HABILITACIÓN	
No			
SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Ana Sastre Requena		Vicerectora de Política Académica de la Universidad Politécnica de Catalunya	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		38408777L	
REPRESENTANTE LEGAL			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Antonio Giró Roca		Rector de la Universidad Politécnica de Catalunya	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		39826078Z	
RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Allen Bateman Pinzon		Coordinador del programa Flood Risk Management	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		47729755V	

<b>2. DIRECCIÓN A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN</b>			
A los efectos de la práctica de la NOTIFICACIÓN de todos los procedimientos relativos a la presente solicitud, las comunicaciones se dirigirán a la dirección que figure en el presente apartado.			
<b>DOMICILIO</b>	<b>CÓDIGO POSTAL</b>	<b>MUNICIPIO</b>	<b>TELÉFONO</b>
Rectorado de la Universidad Politécnica de Catalunya, C/Jordi Girona, 31	08034	Barcelona	934016101
<b>E-MAIL</b>	<b>PROVINCIA</b>		<b>FAX</b>
rector@upc.edu	Barcelona		934016201
<b>3. PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES</b>			
De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 5/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se informa que los datos solicitados en este impreso son necesarios para la tramitación de la solicitud y podrán ser objeto de tratamiento automatizado. La responsabilidad del fichero automatizado corresponde al Consejo de Universidades. Los solicitantes, como cedentes de los datos podrán ejercer ante el Consejo de Universidades los derechos de información, acceso, rectificación y cancelación a los que se refiere el Título III de la citada Ley 5-1999, sin perjuicio de lo dispuesto en otra normativa que ampare los derechos como cedentes de los datos de carácter personal.			
El solicitante declara conocer los términos de la convocatoria y se compromete a cumplir los requisitos de la misma, consintiendo expresamente la notificación por medios telemáticos a los efectos de lo dispuesto en el artículo 59 de la 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, en su versión dada por la Ley 4/1999 de 13 de enero.			
		En: Barcelona, a ___ de _____ de 2011	
		Firma: Representante legal de la Universidad	

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Máster	Máster Universitario Erasmus Mundus en Gestión del Riesgo por Inundación / Erasmus Mundus Master of Science in Flood Risk Management por la Universidad Politécnica de Catalunya; la TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN (D DRESDEN02) (Alemania); la UNESCO IHE - INTERNATIONAL INSTITUTE FOR HYDRAULIC AND ENVIR (NL DELFT05)(Holanda) y la UNIVERZA V LJUBLJANI (SI LJUBLJA01)(Eslovenia)	Internacional		Ver anexos. Apartado 1.

#### LISTADO DE ESPECIALIDADES

No existen datos

ERASMUS	NOMBRE DEL CONSORCIO INTERNACIONAL
Sí	69 FloodR - Flood Risk Management (FloodRisk)

#### NOTIFICACIÓN DE OBTENCIÓN DEL SELLO ERASMUS MUNDUS

Ver anexos. Apartado 1.1

RAMA	ISCED 1	ISCED 2
Ingeniería y Arquitectura	Control y tecnología medioambiental	Construcción e ingeniería civil

HABILITA PARA PROF. REG.	PROFESIÓN REGULADA	RESOLUCIÓN
No		

NORMA	AGENCIA EVALUADORA	UNIVERSIDAD SOLICITANTE
		Universidad Politécnica de Catalunya

#### LISTADO DE UNIVERSIDADES

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
024	Universidad Politécnica de Catalunya

#### LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
ORG00046802	UNESCO IHE - INTERNATIONAL INSTITUTE FOR HYDRAULIC AND ENVIR (NL DELFT05)
ORG00034010	TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN (D DRESDEN02)
ORG00030582	UNIVERZA V LJUBLJANI (SI LJUBLJA01)

#### LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES

No existen datos

### 1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE FORMACIÓN BÁSICA	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
120		0
CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/MÁSTER
60	30	30

#### LISTADO DE ESPECIALIDADES

ESPECIALIDAD	CRÉDITOS OPTATIVOS
No existen datos	

### 1.3. Universidad Politécnica de Catalunya

#### 1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
08032877	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (BARCELONA)

#### 1.3.2. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (BARCELONA)

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	VIRTUAL
Si	No	No
PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
30	30	
TIEMPO COMPLETO		
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	60.0	60.0
RESTO DE AÑOS	0.0	60.0
TIEMPO PARCIAL		
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	0.0	36.0
RESTO DE AÑOS	0.0	36.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
<a href="http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu">http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu</a>		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

## 2. JUSTIFICACIÓN, ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA Y PROCEDIMIENTOS

Ver anexos, apartado 2.

### 3. COMPETENCIAS

3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
<b>BÁSICAS</b>
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>GENERALES</b>
CG1 - Capacidad para aplicar una perspectiva holística del riesgo por inundación bajo presión natural o antropogénica, en el contexto de cambios globales (cambio climático, crecimiento demográfico, urbanización), en el diseño e implementación de soluciones creativas.
<b>3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
No existen datos
<b>3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>
CE1 - Capacidad para aplicar una perspectiva holística del riesgo de inundación bajo presión natural o antropogénica, en el contexto de cambios globales (cambio climático, crecimiento demográfico, urbanización), en el diseño e implementación de soluciones creativas.
CE2 - Capacidad de comprender los principales procesos meteorológicos e hidrológicos que rigen las inundaciones en diferentes escalas espaciales y temporales.
CE3 - Capacidad de comprender la perspectiva social y económica de los episodios de inundación y la valoración de sus riesgos, y de desarrollar la investigación y las aplicaciones requeridas para implementar las medidas de conservación y adaptación necesarias para una gestión sostenible.
CE4 - Capacidad de generar aplicaciones, construir modelos, bases de datos y herramientas para una planificación óptima, analizar resultados y obtener conclusiones.
CE5 - Capacidad de utilizar herramientas avanzadas en los periodos pre-inundación, durante la inundación (gestión de emergencias), y en condiciones post-inundación, y aplicación de buenas prácticas.
CE6 - Valorar y aplicar los avances en ciencias sociales y de gestión en la gestión del riesgo de inundación.
CE7 - Habilidades de comunicación y de trabajo colaborativo en equipos de investigación.
CE8 - Capacidad para desarrollar sistemas de soporte a la decisión orientados a las políticas públicas.
CE9 - Capacidad de crear una interfaz entre investigadores, partes interesadas y responsables de la toma de decisiones.

### 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO
Ver anexos. Apartado 3.
4.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN
<b>Acceso a los másteres universitarios</b>
<b>Información para el acceso</b>
Antes del inicio del periodo general de preinscripción de los másteres universitarios, el

órgano responsable de cada máster tendrá que hacer pública como mínimo la siguiente información:

1. Los medios, el lugar (si procede), las fechas y los horarios de los procesos de preinscripción, admisión y matrícula.
2. La oferta de plazas.
3. Los requisitos específicos de admisión y los criterios de valoración de méritos y de selección de las candidatas y los candidatos.
4. El plan de estudios.
5. El régimen de dedicación al estudio.
6. La modalidad o modalidades de docencia.
7. La lengua o lenguas de impartición.

#### 2.2 Condiciones de acceso

Para acceder a los estudios oficiales de máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro título expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior que permita en el país expedidor del título el acceso a enseñanzas de máster.

Asimismo, podrán acceder las tituladas y los titulados de sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de homologación de sus títulos, tras comprobar por parte de la Universidad que acreditan un nivel de formación equivalente a los títulos universitarios oficiales españoles correspondientes y que faculten en el país expedidor del título el acceso a enseñanzas de posgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo que esté en posesión de la persona interesada, ni su reconocimiento a otros efectos que no sea cursar los estudios de máster.

En cuanto a las y los estudiantes que estén en posesión de un título universitario oficial obtenido conforme a planes de estudio anteriores a la entrada en vigor del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, podrán acceder a un máster universitario si cumplen los siguientes requisitos:

- Tener un título oficial de Arquitecto o Arquitecta, Licenciado o Licenciada o Ingeniero o Ingeniera.

- Estar en posesión de un título oficial de Diplomado o Diplomada, Arquitecto Técnico o Arquitecta Técnica o Ingeniero Técnico o Ingeniera Técnica.

Las y los estudiantes podrán acceder a cualquier máster universitario de la UPC, relacionado o no con su currículum universitario, previa admisión por parte del órgano responsable del máster, de conformidad con los requisitos de admisión específicos y los criterios de valoración de méritos establecidos.

#### **Requisitos específicos de admisión**

Para ser admitido en el programa se deberá probar que se ha obtenido un título de primer grado de educación superior equivalente, como mínimo, a 180 ECTS, con una buena nota final de grado, preferiblemente en Ingeniería Civil o Medioambiental o en alguna de las siguientes materias: geociencias, ciencias ambientales, limnología, oceanografía, geografía, geología, recursos naturales o similar.

Además es importante que los candidatos tengan un nivel adecuado de Inglés hablado y escrito; el mínimo requerido es:

IELTS: 6.0 mínimo.

TOEFL prueba escrita: 550 mínimo

TOEFL test por ordenador: 213 mínimo

TOEFL test internet: 79 mínimo

Los/as candidatos/as cuyo origen sea alguno de los países donde el inglés es la lengua utilizada en el ámbito de la formación superior estarán exentos de realizar ninguna prueba.

4.3 APOYO A ESTUDIANTES

4.4 SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS

Reconocimiento de Créditos Cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias



MÍNIMO	MÁXIMO
<b>Reconocimiento de Créditos Cursados en Títulos Propios</b>	
MÍNIMO	MÁXIMO
<b>Adjuntar Título Propio</b>	
Ver anexos. Apartado 4.	
<b>Reconocimiento de Créditos Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional</b>	
MÍNIMO	MÁXIMO
<p>En aplicación del artículo 6 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, modificado por el Real Decreto 861/2010, el Consejo de Gobierno de esta universidad ha aprobado la Normativa Académica de los estudios de Másteres Universitarios de la UPC. Esta normativa, de aplicación a los estudiantes que cursen enseñanzas oficiales conducentes a la obtención de un título de máster, es pública y requiere la aprobación de los Órganos de Gobierno de la universidad en caso de modificaciones.</p> <p>En dicha normativa se regulan, de acuerdo a lo establecido en el artículo 6 antes mencionado, los criterios y mecanismos de reconocimiento de créditos obtenidos en unas enseñanzas oficiales, en la misma u otra universidad, que son computados a efectos de la obtención de un título oficial, así como el sistema de transferencia de créditos.</p> <p>Asimismo, y de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 861/2010, podrán ser objeto de reconocimiento los créditos cursados en otras enseñanzas superiores oficiales o enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de otros títulos, a los que se refiere el artículo 34.1 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.</p> <p>La experiencia laboral y profesional acreditada también podrá ser reconocida en créditos que computarán a efectos de obtención de un título oficial, siempre y cuando dicha experiencia esté relacionada con las competencias inherentes a dicho título.</p> <p>El número total de créditos que se pueden reconocer por experiencia laboral o profesional y por enseñanzas universitarias no oficiales no podrá ser superior, en su conjunto, al 15% del total de créditos del plan de estudios. El reconocimiento de estos créditos no incorpora calificación, por lo que no computan a efectos de baremación del expediente.</p> <p>No obstante lo anterior y de forma excepcional, los créditos procedentes de títulos propios podrán ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior al 15%, o en su caso, ser objeto de reconocimiento en su totalidad, siempre que el correspondiente título propio haya sido extinguido y sustituido por un título oficial. En este caso, se ha de hacer constar tal circunstancia en la memoria de verificación del plan de estudios, tal y como se indica en el artículo 6.4 del Real Decreto 861/2010.</p> <p>El trabajo o proyecto de fin de máster, tal y como establece el Real Decreto 861/2010, no será reconocido en ningún caso, en consecuencia, el estudiante ha de matricular y superar estos créditos definidos en el plan de estudios.</p>	

También se definen unos criterios de aplicación general, los cuales se detallan a continuación:

Los reconocimientos se harán siempre a partir de las asignaturas cursadas en los estudios de origen, nunca a partir de asignaturas convalidadas, adaptadas o reconocidas previamente.

Cuando los estudios de procedencia son oficiales o bien son títulos propios que se han extinguido y se han sustituido por un título oficial de máster universitario, los reconocimientos conservarán la calificación obtenida en los estudios de origen y computarán a efectos de baremación del expediente académico.

No se podrán realizar reconocimientos en un programa de máster universitario de créditos cursados en unos estudios de grado o de primer ciclo, si éste pertenece a la anterior ordenación de estudios, ni de créditos obtenidos como asignaturas de libre elección cursadas en el marco de unos estudios de primer, segundo y primer y segundo ciclo.

Con independencia del número de créditos que sean objeto de reconocimiento, para tener derecho a la expedición de un título de máster de la UPC se han de haber matriculado y superado un mínimo de 60 créditos ECTS, en los que no se incluyen créditos reconocidos o convalidados de otras titulaciones de origen oficiales o propias, ni el reconocimiento por experiencia laboral o profesional acreditada. En consecuencia, no se podrá realizar ningún reconocimiento en programas de máster de 60 ECTS.

El reconocimiento de créditos tendrá los efectos económicos que fije anualmente el decreto por el que se establecen los precios para la prestación de servicios académicos en las universidades públicas catalanas, de aplicación en las enseñanzas conducentes a la obtención de un título oficial con validez en todo el territorio nacional.

Para el reconocimiento de créditos obtenidos en titulaciones propias, ha de haber una equivalencia respecto a las competencias específicas y/o transversales y a la carga de trabajo para el estudiante entre las asignaturas de ambos planes de estudio. Igualmente, para proceder a dicho reconocimiento las enseñanzas universitarias no oficiales (títulos propios) de origen han de cumplir las siguientes condiciones:

- ¿ Han de ser de nivel de postgrado.
- ¿ Han de estar inscritas en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) o haber sido aprobadas por el Consejo de Gobierno de una universidad dentro de su programación universitaria.
- ¿ Han de tener una duración mínima de 60 ECTS.
- ¿ Las condiciones de acceso al título propio objeto de reconocimiento han de ser como mínimo las exigidas para acceder a un título de máster.

Respecto al reconocimiento de créditos por experiencia laboral o profesional acreditada, únicamente se reconocerán créditos en los planes de estudio de máster que contemplen prácticas externas con carácter obligatorio o el reconocimiento de créditos optativos por la realización de estas prácticas. El número máximo de créditos a reconocer será el establecido en el plan de estudios al efecto, siempre y cuando no se supere el 15% de los créditos de la titulación establecido con carácter general, incluyendo el reconocimiento procedente de títulos propios.

Referente al procedimiento para el reconocimiento de créditos, el estudiante deberá presentar su solicitud en el período establecido a tal efecto junto con la documentación acreditativa establecida en cada caso y de acuerdo al procedimiento establecido al respecto.

El órgano responsable del Máster, por delegación del rector o rectora, resolverá las solicitudes de reconocimiento de los estudiantes. Asimismo, este órgano define y hace públicos los mecanismos, calendario y procedimiento para que los reconocimientos se hagan efectivos en el expediente correspondiente.

La transferencia de créditos implica que, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, se incluirán la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

Todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas oficiales cursadas en cualquier universidad, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título, así como los transferidos, serán incluidos en su expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo al Título, regulado

en el Real Decreto 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título.

La transferencia de créditos se realizará a petición del estudiante mediante solicitud dirigida a la unidad responsable de la gestión del máster, acompañado del correspondiente certificado académico oficial que acredite los créditos superados.

La resolución de la transferencia de créditos no requerirá la autorización expresa del órgano responsable del máster. Una vez la unidad responsable de la gestión compruebe que la documentación aportada por el estudiante es correcta, se procederá a la inclusión en el expediente académico de los créditos transferidos.

En el caso de créditos obtenidos en titulaciones propias, no procederá la transferencia de créditos.

#### 4.6 COMPLEMENTOS FORMATIVOS

### 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

#### 5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Ver anexos. Apartado 5.

#### 5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS

No existen datos

#### 5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES

No existen datos

#### 5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

No existen datos

#### 5.5 NIVEL 1

No existen elementos Nivel 1

## 6. PERSONAL ACADÉMICO

<b>PERSONAL ACADÉMICO</b>
Ver anexos. Apartado 6.
<b>6.2 OTROS RECURSOS HUMANOS</b>
Ver anexos. Apartado 6.2

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Justificación de que los medios materiales disponibles son adecuados: Ver anexos, apartado 7.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

<b>8.1 ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS</b>	
TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %
TASA DE EFICIENCIA %	
TASA	VALOR %
No existen datos	
<b>8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS</b>	

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE	
--------	--

## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

<b>10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN</b>	
CURSO DE INICIO	2011
Ver anexos, apartado 10.	
<b>10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN</b>	
<b>10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN</b>	
CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO

## 11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

<b>11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
47729755V	Allen	Bateman	Pinzon
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Departamento de Ingeniería Hidráulica, Marítima y Ambiental, C/ Jordi Girona, 1-3	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
allen.bateman@upc.edu	934017064	934017064	Coordinador del programa Flood Risk Management
<b>11.2 REPRESENTANTE LEGAL</b>			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
39826078Z	Antonio	Giró	Roca
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Rectorado de la Universidad Politécnica de Catalunya, C/Jordi Girona, 31	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO

rector@upc.edu	934016101	934016201	Rector de la Universidad Politécnica de Catalunya
<b>11.3 SOLICITANTE</b>			
El responsable del título no es el solicitante			
<b>NIF</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PRIMER APELLIDO</b>	<b>SEGUNDO APELLIDO</b>
38408777L	Ana	Sastre	Requena
<b>DOMICILIO</b>	<b>CÓDIGO POSTAL</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MUNICIPIO</b>
Vicerectorado de Política Académica de la UPC - C/Jordi Girona, 31	08034	Barcelona	Barcelona
<b>EMAIL</b>	<b>MÓVIL</b>	<b>FAX</b>	<b>CARGO</b>
verifica.upc@upc.edu	934016105	934015688	Vicerectora de Política Académica de la Universidad Politécnica de Catalunya

## **ANEXOS : APARTADO 1**

Nombre : VERIFICA\_FloodRisk\_AgreementSigned\_201109\_ES.pdf

HASH SHA1 : KDn7NMNHoKrltSz9WTPLB4sBK9w=

Código CSV : 57855404508379717431711

## **ACUERDO DE CONSORCIO EMMC**

Acuerdo suscrito por las cuatro instituciones de educación superior  
siguientes:

### **Instituto UNESCO-IHE para la Educación relativa al Agua**

con domicilio en Westvest 7  
2611 AX, Delft, Países Bajos

representada por D. András Szöllösi-Nagy, Rector

y

### **Universidad Técnica de Dresden**

con domicilio en 01062 Dresden, Alemania

representada por D. Hermann Kokenge

y

### **Universitat Politècnica de Catalunya**

con domicilio en Jordi Girona 31, 08034 Barcelona, España

representada por D. Antoni Giró, Rector

y

### **Universidad de Liubiana**

con domicilio en Kongresni trg 12, 1000 Liubiana, Eslovenia

representada por D. Radovan Stanislav Pejovnik, Rector

(en adelante, las «partes»)

## PREÁMBULO

El consorcio formado por el Instituto UNESCO-IHE (la institución coordinadora) y la Universidad Técnica de Dresden, la Universitat Politècnica de Catalunya y la Universidad de Liubliana (las universidades participantes), tras considerar:

- las ventajas de asociarse para la creación, divulgación y aplicación del conocimiento;
- la utilidad de compartir sus experiencias y puntos fuertes como instituciones innovadoras, y
- la oportunidad de mejorar conjuntamente la calidad docente e investigadora, se han propuesto desarrollar un nuevo programa de estudios conjunto en la disciplina de las Ciencias del Agua.

Para lo cual las infrascritas universidades acuerdan las siguientes

## CLÁUSULAS

### 1. Objetivos

En el marco del programa Erasmus Mundus II y en el contexto de creación del Espacio Europeo de Educación Superior e Investigación (también conocido como el «proceso de Bolonia»), el presente acuerdo tiene como objetivos:

- Ofrecer un programa conjunto de máster de 120 créditos ECTS en Gestión del Riesgo por Inundación (en las disciplinas de Ciencias de la Tierra, Construcción e Ingeniería Civil, y Protección Medioambiental, entre otras).
- Desarrollar un programa conjunto de máster que comience en el año académico 2011-2012 con la denominación:  
Máster universitario Erasmus Mundus en Gestión del Riesgo por Inundación (*M.Sc. in Flood Risk Management*).
- Crear un consorcio para la implementación de ese programa conjunto de máster.

Este nuevo programa conjunto tendrá un perfil investigador estrechamente vinculado a las actividades e instalaciones de investigación disponibles en las universidades participantes.

El programa se ha diseñado en torno al conocimiento experto específico de cada una de las universidades participantes de forma que los estudiantes puedan sacarle el máximo partido a la formación que ofrece cada institución y adquirir experiencia en un entorno internacional. La movilidad de estudiantes y profesorado constituye una parte integral del programa. El presente acuerdo establece que las partes deben desarrollar y completar las actividades del EMMC FloodRISK que les correspondan de conformidad con los requisitos del programa Erasmus Mundus.

Las actividades desarrolladas por el consorcio, que deberán recibir la aprobación de la Comunidad Europea (EC), se describen en detalle en la propuesta que forma parte integral de este acuerdo.



Las partes deben desarrollar y completar las actividades del programa FloodRISK que les correspondan de conformidad con los requisitos establecidos en el acuerdo entre la institución coordinadora y la CE. Cada parte desarrollará su trabajo de forma que ningún acto u omisión relativos al mismo pueda constituir, causar o contribuir al incumplimiento o a la no conformidad por parte de la institución coordinadora o de las otras partes de las obligaciones que se les atribuyen en el acuerdo entre la institución coordinadora y la CE.

## **2. Organización del consorcio**

- a) UNESCO-IHE será la institución coordinadora del consorcio y acogerá la *secretaría del consorcio*.  
b) El consorcio acuerda que las tareas administrativas se repartirán entre las partes. Cada parte se responsabilizará de ciertas tareas según su experiencia previa y capacidad:

### **UNESCO-IHE:**

- Coordinar el programa, preparar las reuniones y hacer el seguimiento, representar al consorcio en Bruselas (incluyendo la realización de informes), coordinar la selección de estudiantes, crear y mantener la página web del programa, coordinar la selección del profesorado invitado procedente de países que no pertenecen a la UE.
- Mantener un registro de los expedientes académicos de los estudiantes, expedir y registrar el título final.
- Responsabilizarse de la gestión económica del programa de máster.
- Coordinar el control de la calidad y la mejora continua del programa (incluyendo la evaluación, la creación de la Junta Consultiva y la elaboración de informes sobre el control de la calidad y el rendimiento de los estudiantes).
- Coordinar las acciones de promoción y marketing del programa, incluyendo la creación de materiales promocionales (folletos, anuncios, etc.), la participación en ferias, etc.
- Coordinar el contenido y la ejecución del plan de estudios y supervisar el uso de diversos métodos docentes y de aprendizaje.

### **Universidad Técnica de Dresden:**

- Mantener un registro de los expedientes académicos de los estudiantes, expedir y registrar el título final.
- Coordinar el control de la calidad y la mejora continua del programa (incluyendo la evaluación, la creación de la Junta Consultiva y la elaboración de informes sobre el control de la calidad y el rendimiento de los estudiantes).
- Coordinar el contenido y la ejecución del plan de estudios y supervisar el uso de diversos métodos docentes y de aprendizaje.
- La Universidad Técnica de Dresden se responsabilizará de iniciar y supervisar el proceso de control de calidad para todo el consorcio.

### **Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona:**

- Mantener un registro de los expedientes académicos de los estudiantes, expedir y registrar el título final.
- Coordinar el control de la calidad y la mejora continua del programa (incluyendo la evaluación, la creación de la Junta Consultiva y la elaboración de informes sobre el control de la calidad y el rendimiento de los estudiantes).
- Coordinar el contenido y la ejecución del plan de estudios y supervisar el uso de diversos métodos docentes y de aprendizaje.

### **Universidad de Liubliana:**

- Mantener un registro de los expedientes académicos de los estudiantes, expedir y registrar el título final.

- Coordinar el control de la calidad y la mejora continua del programa (incluyendo la evaluación, la creación de la Junta Consultiva y la elaboración de informes sobre el control de la calidad y el rendimiento de los estudiantes).
- Coordinar el contenido y la ejecución del plan de estudios y supervisar el uso de diversos métodos docentes y de aprendizaje.

Se establecerán varios comités para la realización de las diferentes tareas que se reunirán con regularidad y mantendrán una comunicación permanente:

- El Comité de Gestión Conjunta (compuesto por responsables académicos y gerentes de cada una de las partes) tendrá una visión global del programa y obtendrá la información necesaria del resto de comités. Este comité será responsable, entre otras cosas, de lo siguiente:
- Asuntos académicos: gestión del programa, cambios en el plan de estudios, selección de estudiantes y de profesorado procedente de países que no pertenecen a la UE (Junta de Selección).
- Asuntos administrativos: coordinación de los contratos de estudios, movilidad, asuntos financieros, expedición de títulos.
- Control de la calidad: acciones internas de control de la calidad, comunicación con las agencias externas de control de la calidad y con la Junta Consultiva.

Juntas locales de evaluación, responsables de otorgar las calificaciones correspondientes para cada uno de los módulos de los estudiantes y de compartir los resultados con el Comité de Gestión Conjunta.

Se establecerá un Comité Estudiantil compuesto por entre tres y cinco representantes de cada una de las partes, elegidos a principios del primer semestre.

Además de los comités mencionados, el Comité de Gestión Conjunta tendrá potestad para crear los comités que puedan ser necesarios para gestionar cualquier asunto que puedan surgir.

Cada semestre se organizarán reuniones locales con los estudiantes en las que, si es posible, participarán estudiantes de las universidades participantes como parte de una visita de grupo.

- El Comité de Gestión Conjunta se reunirá al menos una vez al año para evaluar la efectividad de los programas docentes, analizar los resultados académicos de los estudiantes y proponer nuevas acciones.
- En cada universidad de acogida, los estudiantes contarán con un asesor académico que monitorizará el seguimiento del programa de estudios aprobado y se asegurará de que es adecuado para la formación académica previa del estudiante. Además, los estudiantes también contarán con otro tipo de asesoramiento y asistencia durante su estancia en la universidad de acogida.
- Los miembros del consorcio proporcionarán asistencia a los nuevos estudiantes durante el proceso de búsqueda de alojamiento y les garantizarán el acceso a cursos de idiomas, bibliotecas, restaurantes universitarios y a los respectivos Servicios de Relaciones Internacionales.

### 3. Estructura del programa conjunto

Los estudiantes se matricularán en un mínimo de 10-30 créditos ECTS en al menos cuatro universidades diferentes (en este caso, ubicadas en cuatro países diferentes) durante la duración del programa y podrán escoger desarrollar la tesina de máster en una de las cuatro instituciones del consorcio o en colaboración con un socio industrial.

El programa de máster FloodRISK tiene una duración total de 120 créditos ECTS repartidos en las siguientes áreas temáticas: (1) Procesos hidrometeorológicos; (2) Cambio climático/global; (3) Modelado de inundaciones; (4) Tecnologías de la información y la comunicación; (5) Hidroinformática; (6) Gestión de inundaciones; (7) Gestión de riesgos; (8) Planificación espacial (9) Aspectos sociales de las inundaciones.

Los estudiantes comenzarán el programa de estudios en la Universidad Técnica de Dresden donde recibirán instrucción en las áreas temáticas 1, 2, 3, 4 y 6. Tras aprobar 30 créditos ECTS, los estudiantes podrán matricularse de otros 30 créditos en el Instituto UNESCO-IHE para la Educación relativa al Agua y completar su formación en las áreas temáticas 2, 3, 4, 5 y 6. Durante la tercera fase, que se desarrollará en la Universitat Politècnica de Catalunya, los estudiantes se matricularán de 20 créditos ECTS en las áreas temáticas 2, 6 y 7. Durante la cuarta fase, que se desarrollará en la Universidad de Liubliana, los estudiantes se matricularán de 10 créditos ECTS en las áreas temáticas 8 y 9. Finalmente, los estudiantes tendrán que escoger una de las instituciones del consorcio o bien un socio industrial donde desarrollarán la tesina de máster (30 créditos ECTS).

#### 4. Departamentos y grupos implicados

Los siguientes departamentos e institutos participan en el programa de máster:

- Departamento de Hidroinformática y Gestión del Conocimiento del Instituto UNESCO-IHE para la Educación relativa al Agua, Delft;
- Departamento de Hidrociencias de la Facultad de Ciencias Forestales, de la Tierra y del Agua de la Universidad Técnica de Dresden;
- Grupo de Investigación en Transporte de Sedimentos de la Universitat Politècnica de Catalunya;
- Facultad de Ingeniería Civil e Inspección de la Universidad de Liubliana.

#### 5. Duración del programa

El programa a tiempo completo tendrá una duración de dos cursos académicos o cuatro semestres. El inicio del programa está previsto para septiembre de 2011, una vez reciba la aprobación como programa Erasmus Mundus.

#### 6. Normas y procedimientos

El programa de máster seguirá las normas académicas y administrativas acordadas por las partes, de conformidad con las normas y procedimientos de cada institución.

#### 7. Admisión conjunta

§ 1

##### REQUISITOS DE ADMISIÓN

(1) A continuación se detallan los requisitos de admisión al programa de máster Erasmus Mundus:

- a. Disponer de un título de educación superior equivalente a un *Bachelor of Sciences* (B.Sc.) con una carga lectiva de al menos 180 créditos ECTS y una buena nota final (para títulos obtenidos en un país europeo, consúltese con la red NARIC para las equivalencias en las calificaciones; para títulos obtenidos según el sistema de calificación de EE. UU., la nota mínima requerida es B) en alguna de las siguientes disciplinas: Ingeniería Civil, Ciencias de la Tierra, Ciencias Ambientales, Limnología, Oceanografía, Geografía, Geología, Recursos Naturales o cualquier otra disciplina relacionada.

b. Es importante que los candidatos cuenten con un nivel adecuado de inglés hablado y escrito. Los valores mínimos requeridos son los siguientes:

- IELTS: mínimo de 6.0
- TOEFL PBT: mínimo de 550
- TOEFL CBT: mínimo de 213
- TOEFL IBT: mínimo de 79

Los solicitantes que provengan de países cuya lengua oficial sea el inglés o de países donde la educación superior se imparta en inglés estarán exentos de realizar la prueba de nivel de inglés:

Australia, Botsuana, Canadá, Camerún (región de habla inglesa), Eritrea, Etiopía, Gambia, Ghana, la India, Irlanda, Kenia, Liberia, Malawi, Namibia, Nueva Zelanda, Nigeria, Filipinas, Ruanda (región de habla inglesa), Sudáfrica, Sri Lanka, Tanzania, Uganda, Reino Unido, Estados Unidos, Zambia y Zimbabue.

c. Una carta de motivación en la que el estudiante explique sus motivos para participar en el programa.

d. Un CV detallado que incluya, en su caso, información sobre la experiencia previa del estudiante así como información detallada de los proyectos en los que haya participado.

e. Dos cartas de recomendación, fechadas en los últimos seis meses, por parte de dos profesores universitarios o de un profesor universitario y un empleador o de uno o varios científicos de prestigio internacional.

## § 2

### PROCEDIMIENTO DE ADMISIÓN

(1) El consorcio ofrecerá anualmente 30 plazas para el programa FloodRISK. Los solicitantes deben enviar sus solicitudes al coordinador o la coordinadora del programa de máster.

(2) El consorcio establecerá una Junta de Selección que se responsabilizará del procedimiento de selección y admisión de estudiantes. La Junta de Selección estará compuesta por un representante de cada una de las partes y estará presidida por el coordinador o la coordinadora del programa FloodRISK.

(3) La Junta de Selección evaluará las solicitudes de admisión conforme a los criterios detallados a continuación y clasificará a los candidatos de acuerdo con la calificación que obtengan. Los solicitantes recibirán un máximo de 100 puntos repartidos entre los distintos criterios de selección de la forma siguiente:

- Un máximo de 20 puntos por la nota final de la titulación previa (generalmente un título equivalente a un B.Sc.) o la nota provisional en el momento de realizar la solicitud (el solicitante deberá haber superado al menos 120 créditos ECTS en enero del año que envíe su solicitud). Cada candidato recibirá un número de puntos según al puesto que ocupe en la clasificación global. El solicitante con la mejor nota global recibirá 20 puntos y el resto de solicitantes irán obteniendo menos puntos según el puesto que ocupen en la clasificación, de forma que el solicitante con la peor nota global obtendrá 0 puntos.

- Un máximo de 30 puntos por las calificaciones obtenidas en las materias de estudio relevantes, tales como hidrología, cursadas como parte de la titulación previa y/o cualificaciones profesionales o extracurriculares relevantes. Cada candidato recibirá un número de puntos según el puesto que ocupe en la clasificación establecida a partir de las calificaciones relevantes. También se valorará la experiencia laboral en proyectos relevantes. El solicitante con la mejor calificación recibirá 30 puntos y el resto de solicitantes irán obteniendo menos puntos según el puesto que ocupen en la clasificación, de forma que el solicitante con la peor calificación obtendrá 0 puntos.

- Un máximo de 30 puntos por la carta de motivación (motivos por los que el estudiante desea participar en el programa). Los criterios para la valoración de la carta de motivación incluyen referencias específicas al programa de estudios, una descripción detallada de la cualificación y los objetivos del estudiante, que los objetivos perseguidos por el estudiante estén alineados con el programa de estudios y que los motivos por los que el estudiante desea participar en el programa de máster sean coherentes con la orientación del mismo.

- Un máximo de 20 puntos por las dos cartas de recomendación indicadas en el punto § 1, apartado 1 (e). Los criterios para la valoración de los solicitantes incluyen el nivel de rendimiento durante la titulación previa, el potencial científico y personal del candidato, particularmente con respecto al programa de estudio, la relevancia de los estudios anteriores y, en su caso, la relevancia de las cualificaciones profesionales y/o extracurriculares con respecto a los objetivos del programa FloodRISK.

(4) Tras evaluar las solicitudes, la Junta de Selección clasificará a los solicitantes conforme a los criterios de admisión establecidos en el apartado (3). La Junta de Selección preparará un protocolo para el procedimiento de selección que detallará la fecha y lugar de la reunión, los nombres de las personas que participarán en la Junta de Selección así como los nombres de los solicitantes y su puesto en la clasificación. La Junta de Selección establecerá la lista final de admitidos conforme a la clasificación obtenida por los solicitantes.

(5) Basándose en la lista establecida por la Junta de Selección, las Oficinas de Admisiones de cada una de las instituciones del consorcio procederán a admitir a los estudiantes correspondientes.

### § 3

#### SOLICITUDES DE ADMISIÓN Y DOCUMENTACIÓN NECESARIA

(1) El máster universitario Erasmus Mundus en Gestión del Riesgo por Inundación (*M.Sc. in Flood Risk Management*) comenzará en septiembre de cada año. Las solicitudes de admisión deben enviarse a:

FloodRISK Co-ordinator

UNESCO-IHE Institute for Water Education P.O. Box 3015, 2611 AX Delft  
The Netherlands

(2) La solicitud debe incluir la siguiente documentación:

- Expediente académico en inglés y/o copias compulsadas de la documentación que justifica el cumplimiento de los criterios de admisión detallados en el punto § 1 (copias compulsadas de los certificados, títulos académicos, diplomas, etc.).
- Curriculum Vitae.
- Historial académico (rendimiento académico y calificaciones con información sobre los créditos ECTS, expediente académico o documento equivalente).
- Carta de motivación (motivos por los que el estudiante desea participar en el programa).
- Dos cartas de recomendación.

- Si en el momento de presentar la solicitud no se ha completado la titulación anterior (generalmente un título equivalente a un B.Sc.), documentación que justifique haber superado al menos 120 créditos ECTS.
- Documentación que justifique, en su caso, las cualificaciones profesionales y/o extracurriculares relevantes.

Toda la documentación debe entregarse en inglés (en caso de que los originales no estén en inglés será necesario obtener traducciones oficiales de los documentos).

(3) Los estudiantes que aún no hayan completado la titulación previa (generalmente un título equivalente a un B.Sc.) podrán presentar su solicitud siempre y cuando hayan completado con éxito al menos 120 créditos ECTS del programa. Si cumplen con el resto de requisitos de admisión descritos en el punto § 1, podrán ser admitidos al programa de máster siempre y cuando hayan completado con éxito el programa conducente a la titulación previa antes del 30 de septiembre.

#### 8. Gastos de participación y gestión económica

a. Se establecen dos categorías de gastos de participación: una para estudiantes europeos (4.000 € / año) y otra para estudiantes procedentes de países que no pertenecen a la UE (8.000 € / año).

Los gastos de participación cubren las tasas académicas convencionales de las universidades participantes así como la totalidad de los gastos locales. Cada una de las partes recibirá los fondos solicitados por su administración conforme a la normativa local, el número de estudiantes y la duración de los estudios desarrollados en cada institución:

Institución	Tasas académicas por estudiante y año	
	Estudiantes de fuera de la UE	Estudiantes europeos
Instituto UNESCO-IHE para la Educación relativa al Agua	12.800 €	12.800 €
Universidad Técnica de Dresden	200 €	200 €
Universitat Politècnica de Catalunya	1.800 €	1.800 €
Universidad de Liubliana	8.000 €	8.000 €

b. La secretaría del consorcio recibirá el ingreso de estas cantidades una vez al año. A su vez, la secretaría le enviará a cada una de las instituciones que participan en el consorcio la cantidad que le corresponda para cubrir los gastos de acogida según el número de estudiantes matriculados y la duración de la estancia (en meses) en cada una de las instituciones del consorcio. UNESCO-IHE recibirá las becas de estudio individuales, les ingresará el dinero a los estudiantes durante su estancia en esta institución y le transferirá el dinero correspondiente a las otras instituciones para que estas les puedan realizar los ingresos a los estudiantes durante su estancia en el resto de instituciones del consorcio.

c. La administración central del programa será responsabilidad de UNESCO-IHE. Por ello, la contribución económica del programa a los gastos corrientes del EMMC FloodRISK se distribuirá como se indica en la siguiente tabla. La contribución económica a los gastos internos de gestión del consorcio EMMC se realizará en un único pago por valor de 30.000 € para cada nueva edición del programa Erasmus.

Institución	Contribución a los gastos de gestión
Instituto UNESCO-IHE para la Educación relativa al Agua	21.000 €
Universidad Técnica de Dresden	3.000 €
Universitat Politècnica de Catalunya	3.000 €
Universidad de Liubliana	3.000 €

d. Las partes proporcionarán puntualmente a la institución coordinadora la información necesaria para la preparación de los informes requeridos por la CE. Las instituciones participantes han sido informadas de que el pago de los fondos asignados a cada parte está sujeto a la entrega puntual de los informes financieros de las partes a la institución coordinadora.

e. En caso de que alguno de los estudiantes matriculados abandone total o parcialmente el programa ManageFLOOD y no sea reemplazado o reemplazada por otro estudiante, en cuyo caso la institución coordinadora tendrá que devolver total o parcialmente la beca, las partes tendrán que devolverle a la institución coordinadora los fondos correspondientes, incluyendo la matrícula si el estudiante o la estudiante no cursó estudios en dicha institución.

## 9. Gestión académica

a) La matrícula se realizará en la secretaría del consorcio. Los estudiantes admitidos deberán enviar la documentación original y las traducciones y/o copias legalizadas a la secretaría del consorcio una vez hayan recibido la carta de preadmisión. La secretaría del consorcio revisará la documentación y le enviará al estudiante la correspondiente carta de admisión, con copia al resto de las partes.

b) Los documentos legalizados que sean aceptados por la institución coordinadora serán automáticamente aceptados por el consorcio. Además, el consorcio aceptará documentos legalizados por cualquier embajada o consulado de cualquiera de los países de los miembros del consorcio.

c) La institución coordinadora gestionará el expediente académico completo de los estudiantes para controlar el progreso, ayudar en la preparación del suplemento europeo al título y llevar a cabo cualquier otra acción que requiera disponer del expediente académico completo de los estudiantes. Anualmente, la institución coordinadora enviará a cada parte una copia compulsada del expediente académico de cada estudiante para que dispongan del expediente académico completo y puedan conceder el título de máster.

d) Las instituciones de acogida le proporcionarán a la secretaría y a las otras partes la información correspondiente a las calificaciones obtenidas por los estudiantes cada semestre, de forma que se pueda ir actualizando el expediente académico.

e) Transferencia de créditos. Cuestiones relativas al reconocimiento de créditos: para la transferencia de créditos entre las instituciones europeas participantes en el consorcio se usará el sistema europeo de transferencia de créditos (ECTS). Las partes acuerdan reconocer los módulos cursados por cada estudiante en alguna de las instituciones participantes así como aceptar los resultados de la evaluación y las calificaciones otorgadas. La tesina de máster estará supervisada de forma conjunta por al menos dos profesores o profesoras de dos de las instituciones europeas participantes. Se tendrá en cuenta, además, que las horas de supervisión representan el 35% del valor de los créditos ECTS y que el 65% de la carga lectiva se desarrollará mediante trabajo independiente. Por lo tanto, un curso de 10 horas de supervisión requerirá 18 horas de trabajo independiente y recibirá 1 crédito ECTS en el plan de estudios.

f) Los estudiantes admitidos al programa de máster que lo superen con éxito obtendrán varias titulaciones y el suplemento al título. Las distintas titulaciones serán reconocidas oficialmente en los países de las instituciones participantes. El suplemento al título describirá la organización general del programa de máster y el valor añadido que le aporta a los estudiantes e incluirá detalles del plan de estudios cursado por cada estudiante.

## 10. Idiomas

Los cursos se impartirán en inglés. Dependiendo de las universidades escogidas, el estudiante podrá optar a cursos de aprendizaje del idioma nacional del país de acogida (alemán, neerlandés, español y esloveno).

### **11. Control de la calidad**

La calidad se garantizará mediante el intercambio frecuente de profesores y profesoras entre las distintas instituciones participantes y la participación de los estudiantes en la evaluación del profesorado. Los coordinadores o las coordinadoras del programa se reunirán al menos una vez al año para evaluar el desarrollo del programa, los servicios a los estudiantes y el control de la calidad. Está prevista la enseñanza en equipo, de forma que todas las partes estén familiarizadas con la metodología docente de las otras partes y se fomente el aprendizaje mutuo. Todas las actividades relacionadas con la gestión y el control de la calidad serán supervisadas por la Universidad Técnica de Dresden, incluyendo la acreditación y la armonización de las prácticas nacionales de evaluación.

### **12. Supervisión nacional**

Las partes llevarán a cabo los procesos de acreditación correspondientes ante las autoridades relevantes y se asegurarán de que no existen conflictos entre su solicitud y la legislación nacional, de forma que el programa de máster pueda ofrecerse para el año académico 2011/2012.

La posible modificación o finalización del programa de máster deberá recibir la autorización de la Comisión y seguirá el procedimiento establecido a tal efecto en cada institución conforme a la legislación nacional.

### **13. Otros proyectos de colaboración**

Las partes, a través de sus respectivas Secretarías de Relaciones Internacionales, fomentarán la creación de programas de idiomas e integración cultural y establecerán y difundirán «buenas prácticas» y procedimientos administrativos destinados a mejorar los procesos para el alojamiento de estudiantes procedentes de países que no pertenecen a la UE o en movilidad. Se fomentarán activamente otros proyectos de colaboración.

### **14. Servicios al estudiante y responsabilidades**

a) Las partes tomarán las medidas necesarias para que los estudiantes puedan integrarse lo más fácil y rápidamente posible en la vida del campus y en la sociedad local.

b) Los estudiantes tendrán a su disposición servicios especiales de asesoramiento, un programa de introducción y un programa cultural que les permita familiarizarse rápidamente con su nuevo entorno, y recibirán asistencia para encontrar un alojamiento adecuado.

La institución de acogida designará a un tutor o a una tutora al que los estudiantes podrán dirigirse para realizar cualquier consulta y para obtener asistencia, incluyendo consejo espiritual, durante su estancia en esa institución.

c) En cada universidad de acogida, los estudiantes contarán con un asesor académico que monitorizará el seguimiento del programa de estudios aprobado y se asegurará de que es adecuado para la formación académica previa del estudiante.

d) Los miembros del consorcio proporcionarán asistencia a los nuevos estudiantes durante el proceso de búsqueda de alojamiento y les garantizarán el acceso a cursos de idiomas, bibliotecas, restaurantes universitarios y a los respectivos Servicios de Relaciones Internacionales.

e) Con respecto a la seguridad social, los estudiantes matriculados en el programa de máster tendrán que seguir las normas vigentes en la institución de acogida y suscribir una póliza de seguro médico, en su caso.

f) Las partes contarán con los recursos necesarios para facilitar el desarrollo del máster y específicamente:

- reservarán, en la medida de lo posible, un número suficiente de plazas de estudio y de alojamiento para los estudiantes del máster;



- solicitarán, en la medida de lo posible, becas Erasmus y Sócrates que permitan a los estudiantes europeos matriculados en el máster completar su formación en buenas condiciones;
- ofrecerán puntos de contacto de fácil acceso para los estudiantes foráneos;
- difundirán al máximo la información sobre el programa de máster.

g) Cada parte será responsable única ante las otras partes y ante terceras partes por cualquier pérdida, destrucción, daños o lesiones que resulten de acciones propias llevadas a cabo como parte de la ejecución de este acuerdo. Sin embargo, la responsabilidad total de una parte con respecto a las otras partes se limitará a una cantidad igual a la proporción del coste total del proyecto que le corresponde a esa parte, siempre y cuando los daños no sean intencionados ni resulten de una negligencia grave.

#### **15. Vigencia del acuerdo**

Este acuerdo entrará en vigor en la fecha en que haya sido firmado por todas las instituciones participantes y sea aprobado el programa de máster Erasmus Mundus FloodRISK. El acuerdo tendrá una vigencia mínima de cinco (5) años a partir del comienzo del programa de máster Erasmus Mundus FloodRISK, en caso de que sea aprobado.

Si alguna de las partes deseara abandonar el acuerdo tras el periodo mínimo de vigencia, la institución deberá garantizar que cualquier estudiante que esté cursando el programa en ese momento podrá continuar sus estudios y graduarse en un periodo de tiempo razonable.

#### **16. Toma de decisiones**

a) El consorcio adoptará las decisiones necesarias con respecto a:

Las tareas descritas en las cláusulas 5 y 6;

La gestión del programa;

La adición de nuevos contenidos al programa;

La modificación o la adición de nuevos criterios para la selección de estudiantes;

Cualquier propuesta de cambio referente a la propuesta (Anexo 1) presentada ante la Comisión Europea.

b) Las decisiones se adoptarán durante las reuniones presenciales o por videoconferencia, o por medio del correo electrónico, el correo postal o el fax.

c) Las cuatro instituciones participantes tendrán que ser consultadas y votar antes de que se pueda adoptar una decisión. Debido a la naturaleza de los medios de consulta, las partes deberán confirmarle a la institución coordinadora la recepción de las cuestiones que se les presenten en los cuatro días naturales siguientes a su recepción, y enviar su voto a la institución coordinadora en los siete días naturales siguientes. En caso de que el representante habitual de una de las partes no confirme recepción de la cuestión o no pueda ser localizado en cuatro días naturales, la institución coordinadora hará todo lo posible por contactar con un sustituto o una sustituta adecuados que puedan votar en los siete días naturales siguientes. Si el sustituto o la sustituta no pudieran tomar una decisión por sí mismos, se aplicará el apartado e) de esta cláusula. Si la institución coordinadora no consigue contactar con ningún sustituto, se pospondrá la decisión siete días naturales. Si transcurrido ese tiempo sigue sin ser posible contactar con esa parte, las otras tres partes votarán para tomar la decisión correspondiente. Las partes se comprometen a no bloquear el proceso de decisión al no confirmar intencionadamente la recepción de las cuestiones objeto de la votación. No se enviarán cuestiones que deban ser objeto de votación durante los festivos oficiales. Cualquier decisión relativa a las actividades de una parte concreta no podrá votarse en su ausencia.

d) Cada parte dispondrá de un voto. Las decisiones se aprobarán por mayoría simple (3 votos de 4, o menos en caso de que una parte se abstenga o esté ausente).

En caso de empate (2 votos contra 2, ó 1 contra 1), la parte que represente a la institución coordinadora dispondrá de un voto adicional para resolver la cuestión.

e) Las partes podrán solicitar que se retrase la votación durante 15 días naturales para consultar la cuestión con su institución o para obtener documentación relacionada con la decisión.

f) Puesto que las decisiones suponen un compromiso para las instituciones correspondientes, los representantes de cada parte con poder de voto deberán asegurarse de que sus decisiones están alineadas con sus colaboradores, con las prácticas habituales de la institución y con sus obligaciones legales.

g) Si una de las partes demuestra que una decisión concreta es contraria a sus procedimientos administrativos, podrá ejercer el veto con respecto a parte o a la totalidad de esa decisión. La justificación del veto debe tener una base legal. En caso de veto, las partes se esforzarán en resolver la cuestión de forma satisfactoria para todos.

h) Si alguna de las partes lo solicita, se expedirá una notificación formal de consentimiento o aprobación que confirme la decisión tomada. Estas notificaciones serán firmadas por un representante autorizado de cada parte y se entregarán en persona o se enviarán por correo postal con entrega firmada o por fax con confirmación de recibo.

#### **17. Cambios, enmiendas y finalización**

Los cambios y enmiendas a este acuerdo propuestos por alguna de las partes solo serán válidos si se presentan por escrito y firmados por el representante legal de una de las instituciones participantes y si reciben la aprobación de las otras partes.

#### **18. Resolución de disputas y jurisdicción**

En caso de que surjan disputas o discrepancias entre las partes en relación al presente acuerdo o a las actividades desarrolladas como parte del presente acuerdo, incluyendo cualquier disputa relativa a temas de calidad, las partes se esforzarán por resolverlas de forma amistosa.

Si alguna disputa no pudiese resolverse de forma amistosa, se someterá al arbitrio de un árbitro conforme a las normas de CÁMARA DE COMERCIO INTERNACIONAL (CCI) y de conformidad con las leyes de Bélgica. El arbitraje tendrá lugar en Bruselas.

#### **19. Generalidades**

Las partes no podrán ceder, transferir o subcontratar ninguno de los derechos u obligaciones adquiridos mediante este acuerdo sin recibir previamente el consentimiento por escrito de las otras partes.

Ninguna de las cláusulas de este acuerdo constituye o implica la creación de ningún tipo de sociedad, empresa conjunta, agencia, relación fiduciaria ni ningún otro tipo de relación entre las partes más allá de la relación contractual expresamente indicada en este acuerdo. Durante la ejecución del presente acuerdo, tanto las partes como sus empleados y agentes tendrán la consideración de proveedores independientes y en ningún caso serán considerados empleados, agentes o fiduciarios de cualquiera de las otras partes. Ninguna de las partes tiene autoridad, ni debe hacer entender que la tiene, para alcanzar compromisos en nombre del consorcio.

El hecho de que alguna de las cláusulas de este acuerdo de cooperación no tenga validez legal no afectará a la validez del resto de cláusulas. En ese caso, las cláusulas no válidas serán reemplazadas por otras cláusulas que reflejen lo más fielmente posible el propósito del acuerdo de cooperación y que tengan validez legal.

Este acuerdo recoge la totalidad de lo acordado entre las partes en relación con el programa de máster y sustituye a cualquier otro acuerdo, pacto o promesa anterior realizados entre las partes en relación con el programa de máster. Cualquier adición, enmienda, modificación o renuncia relativa a cualquiera de las cláusulas de este acuerdo solo será válida si se hace por escrito y se aprueba mediante la firma de todas las partes o de sus representantes. Ninguna de las cláusulas de este acuerdo supone una limitación de responsabilidad ante cualquier tergiversación o falsedad. Este acuerdo recoge la totalidad de lo acordado entre las partes. La aceptación de cualquier enmienda o la renuncia de cualquiera de los términos de este acuerdo solo tendrán validez si se hace por escrito y se aprueba mediante la firma de todas las partes.

**En virtud de lo cual, las partes firman las cuatro copias de este acuerdo en el lugar y la fecha indicados más abajo.**

## Declaration of Accession to the Cooperation Agreement

### Signature Page (1 page for each partner)

The undersigned hereby consents to become a party to the Cooperation Agreement identified above and accepts all the rights and obligations of a Party starting day and year first below written.

This document has been duly signed by the undersigned authorised representative(s).

Name of legal entity: UNESCO-IHE Institute of Water Education  
Name of legally authorised representative: Prof. András Szöllösi-Nagy  
Title of legally authorised representative: Rector  
Signature of legally authorised representative:

Place and Date: Delft 26 April 2010

Seal of legal entity:



## Declaration of Accession to the Cooperation Agreement

### Signature Page (1 page for each partner)

The undersigned hereby consents to become a party to the Cooperation Agreement identified above and accepts all the rights and obligations of a Party starting day and year first below written.

This document has been duly signed by the undersigned authorised representative(s).

Name of legal entity: Technische Universität Dresden

Name of legally authorised representative: Prof. Hermann Kokenge

Title of legally authorised representative: Rector

Signature of legally authorised representative:

*Dresden, 21.04.2015*

Place and Date:

Seal of legal entity:

Technische Universität Dresden  
Rektor  
Prof. Hermann Kokenge  
01062 Dresden

**Declaration of Accession to the Cooperation Agreement**

**Signature Page (1 page for each partner)**

The undersigned hereby consents to become a party to the Cooperation Agreement identified above and accepts all the rights and obligations of a Party starting day and year first below written.

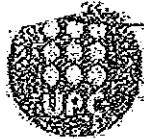
This document has been duly signed by the undersigned authorised representative(s).

Name of legal entity: Technical University of Catalunya - CIMNE

Name of legally authorised representative: Eugenio Oñate

Title of legally authorised representative: Vice-President

Signature of legally authorised representative:



**Vicefactorat de Política Acadèmica**  
**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**

Place and Date: Barcelona 27 April 2010

**Declaration of Accession to the Cooperation Agreement**

**Signature Page (1 page for each partner)**

The undersigned hereby consents to become a party to the Cooperation Agreement identified above and accepts all the rights and obligations of a Party starting day and year first below written.

This document has been duly signed by the undersigned authorised representative(s).

Name of legal entity: University of Ljubljana

Name of legally authorised representative: Prof.dr. Radovan Stanislav Pejovnik

Title of legally authorised representative: Rektor

Signature of legally authorised representative:

Place and Date: 19.04.2010

Seal of legal entity:



*Handwritten signature*

### **Declaración de adhesión al acuerdo de cooperación**

#### **Página de firmas (1 página para cada parte)**

Por la presente, el abajo firmante consiente en convertirse en una de las partes del acuerdo de cooperación identificado más arriba y acepta todos los derechos y obligaciones atribuidos a las partes a partir de la fecha indicada más abajo.

Este documento ha sido debidamente firmado por el infrascrito representante legal.

Nombre de la institución: Instituto UNESCO-IHE para la Educación relativa al Agua

Nombre del representante legal: Andras Szöllösi-Nagy

Cargo del representante legal: Rector

Firma del representante legal:

Lugar y fecha:

Sello de la institución:



**Declaración de adhesión al acuerdo de cooperación**

**Página de firmas (1 página para cada parte)**

Por la presente, el abajo firmante consiente en convertirse en una de las partes del acuerdo de cooperación identificado más arriba y acepta todos los derechos y obligaciones atribuidos a las partes a partir de la fecha indicada más abajo.

Este documento ha sido debidamente firmado por el infrascrito representante legal.

Nombre de la institución: Universidad Técnica de Dresden

Nombre del representante legal: Hermann Kokenge

Cargo del representante legal: Rector

Firma del representante legal:

Lugar y fecha:

Sello de la institución:

### **Declaración de adhesión al acuerdo de cooperación**

#### **Página de firmas (1 página para cada parte)**

Por la presente, el abajo firmante consiente en convertirse en una de las partes del acuerdo de cooperación identificado más arriba y acepta todos los derechos y obligaciones atribuidos a las partes a partir de la fecha indicada más abajo.

Este documento ha sido debidamente firmado por el infrascrito representante legal.

Nombre de la institución: Universitat Politècnica de Catalunya

Nombre del representante legal:

Cargo del representante legal:

Firma del representante legal:

[firma ilegible]

Lugar y fecha:

Sello de la institución:

**Declaración de adhesión al acuerdo de cooperación**

**Página de firmas (1 página para cada parte)**

Por la presente, el abajo firmante consiente en convertirse en una de las partes del acuerdo de cooperación identificado más arriba y acepta todos los derechos y obligaciones atribuidos a las partes a partir de la fecha indicada más abajo.

Este documento ha sido debidamente firmado por el infrascrito representante legal.

Nombre de la institución: Universidad de Liubliana  
Nombre del representante legal: Radovan Stanislav Pejovnik  
Cargo del representante legal: Rector  
Firma del representante legal:

Lugar y fecha:

Sello de la institución:



Identificador : 917963913

**ANEXOS : APARTADO 1.2**

Nombre : FloodRisk\_resolucioEM.pdf

HASH SHA1 : pe+0BEnhyl2bTWDFEqPfy0Ys4s=

Código CSV : 57855467686968174137407

**FLOODRISK**  
**Erasmus Mundus Masters Course: Flood Risk Management**

**Duration:** 2 years

**Course description:**

Integrated flood risk management aims to reduce the human and socio-economic losses caused by flooding while at the same time taking into account the social, economic, and ecological benefits from floods and the use of flood plains or coastal zones. The need for the adoption of a holistic integrated approach to managing flood risks has been reflected in Flood Directive of the European Parliament. Existing Masters programmes on floods offered at EU cover many technical aspects but lack integration. The programme follows the holistic approach and is explicitly designed to cover wide range of topics - from drivers and natural processes to models, decisions and socio-economic consequences and institutional environment, and is therefore an important advance in water education for Europe.

The EMMC on Flood risk management is offered by the consortium consisting of UNESCO-IHE Institute for Water Education (the Netherlands), the Technical University of Dresden (Germany), the Technical University of Catalonia (Spain) and the University of Ljubljana (Slovenia). The associated members include European hydraulics laboratories, namely, DHI (Denmark), Deltares and HR Wallingford (UK), and from key national organisations responsible for flood management, including Rijkswaterstaat (the Netherlands). ICHARM (Japan) and three organisations from Bangladesh are associated members as well. All these partners bring their specific complementary expertise in flood risk management to the EMMC, which graduates educated flood risk professionals with a broad vision of the processes occurring in river basins and in coastal zones at different spatial and temporal scales, and who can master the links between systems, processes and natural and socio-economic constraints for all the aspects of the water cycle.

During the 2-year programme students start at TUD, where they complete their 1st semester with 30 ECTS with courses on hydro-meteorological processes, global change and its impact, flood risk management, and GIS. Then the students move to UNESCO-IHE for their 2nd semester with 30 ECTS where they receive courses on modelling for planning, forecasting, control and decision support, hazard mapping, ICT, and fluvial flooding and urban flood disasters. Subsequently, the students move to UPC to follow part of their 3rd semester with 20 ECTS with courses on hazards due to flash floods, debris flow, coastal flooding, and climate change. The last part of the 3rd semester is hosted by the University of Ljubljana where students follow courses on spatial planning, and socio-economic and institutional framework of flood risk management to earn 10 ECTS. Each semester provides a number of electives, and there are international fieldtrips. Finally, the students carry out their thesis work (30 ECTS) at one of HIEs or with an industrial partner. Successful candidates receive MSc degrees from TU Dresden, UNESCO-IHE and UPC, Barcelona.

Language of instruction: English

**Website:**

**Partners:**

UNESCO-IHE INSTITUTE FOR WATER EDUCATION, The Netherlands (Co-ordinating Institution)  
DRESDEN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, Germany  
TECHNICAL UNIVERSITY OF CATALONIA Spain  
UNIVERSITY OF LJUBLJANA, Slovenia

**Contact:**

Dr Biswa Bhattacharya  
Hydroinformatics & Knowledge Management  
Westvest, 7  
2601 DA Delft, Nederland  
b.bhattacharya@unesco-ihe.org

**ANEXOS : APARTADO 5**

Nombre : VERIFICA\_FloodRisk\_PlanEstudios\_201109\_ES.pdf

HASH SHA1 : MqysYymSV7EUhO3OOnrtLQ5vucQ=

Código CSV : 57855497117635088700321

MASTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACION / Erasmus Mundus Master of Science In Flood Risk Management (FLOODRisk)

Plan de estudios

Año 1										Año 2											
Semestre 1					Semestre 2					Semestre 3					Semestre 4						
Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agosto	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
TUD, Dresden					TUD, Dresden					TUD, Dresden					TUD, Dresden						

Semestre 1	Septiembre	Febrero	Año 1	Dresden
	Viaje de campo			TUD
	Manejo del Riesgo I			TUD
	Manejo del Riesgo II			TUD
	Meteorología e Hidrología			TUD
	GIS y sensores remotos			TUD
	Cambio Climático			TUD
	Ingeniería Hidráulica			TUD
	Hidromecánica			TUD
	Ecología			TUD
	Estadística			TUD
	Geodesia			TUD

Semestre 2	Marzo - Julio Año 1	Delf, Holanda
	Los cursos del semestre 2 se dan en modulos de 3 semanas	IHE
	Inteligencia computacional y sistemas de control	IHE
	* Sistemas de control de sistemas hídricos	IHE
	* Técnicas de optimización	IHE
	* Modelización de datos	IHE
	Viaje de Campo a NW (Holanda)	IHE
Abril	Modelación de cuencas de cauces	IHE
	* Manejo de cuencas (SWAT y RIVERBASIN)	IHE
	* Modelación de aguas subterráneas (MODFLOW)	IHE
	* Modelación de cuencas (Mike - She, NAM)	IHE
Fin abril - fina de mayo	Modelación de inundación de cauces	IHE
	* Cambio climático y su impacto en la hidrología	IHE
	* Introducción a la modelación 1D y 2D	IHE
	Dos opciones: (ríos o urbano)	IHE
	Opción A)	IHE
	* Modelación de cauces y rutinas de inundación 1D	IHE
	Opción B)	IHE
	* Sistemas de drenaje urbano y modelación de inundación urbana	IHE
	Visita a deltas	IHE
Fin mayo mitad de junio	Viaje de campo Internacional (12 días)	IHE



Segunda mitad de Junio - principios de Julio	Manejo del riesgo de Inundación I	IHE
	* Bases del principio de riesgo.	IHE
	* Cuantificación de la incertidumbre; modelos de incertidumbre	IHE
	* Predicción de inundación. Mapas de riesgo de inundación	IHE
	* Experiencias Europeas. Directiva europea del manejo y evaluación del riesgo	IHE
	* Modelación de la inundación. Herramientas avanzadas. Evacuación y sistemas de soporte.	IHE
Julio	Sistemas de diseño y planeación	IHE
	Tres Opciones	IHE
	Opción A) Análisis e Integración de sistemas	IHE
	* Análisis de los sistemas de recursos hídricos (común para A) y B))	IHE
	* Sistemas de soporte de decisión	IHE
	* Software para la integración de sistemas	IHE
	* Enlace del GCM y los modelos hidrológicos	IHE
	Opción B) Análisis de sistemas, diseño y operación	IHE
	* Análisis de los sistemas de recursos hídricos (común para A) y B))	IHE
	* Sistemas de alerta temprana de inundación y manejo operacional (Incl. Delf Fews)	IHE
	* Diseño determinístico y probabilístico	IHE
	Opción C) Manejo de los recursos Hídricos	IHE
	* Principios de Manejo de los recursos Hídricos	IHE
	* Economía de los recursos hídricos	IHE
	* Sesiones de trabajo de planes estratégicos	IHE
Agosto	Vacaciones	

Semestre 3	Septiembre - Enero Año 2	Barcelona
	Implicaciones del calentamiento global en las inundaciones y sequías	Barcelonatech
	Inundaciones en costas: Impactos, conflictos y riesgos	Barcelonatech
	Flujos detríticos y inundaciones repentinas: Conceptos de riesgo, vulnerabilidad, peligrosidad y generación de mapas y zonas.	Barcelonatech
	Aplicaciones basadas en la precipitación registrada por el radar. Aplicaciones en alerta temprana y predicción de inundaciones	Barcelonatech
	Planeamiento del territorio para protección de inundación y resiliencia	Lublina
	Marco de trabajo socio económico institucional en inundaciones	Lublina
Semestre 4	Febrero - Julio Año 2	Todos
	Tesis de master en uno de los institutos participantes o asociados	
	Seminarios/workshops	
	Defensa de tesis	
	Diploma	

### Programa detallado

#### **Ingeniería Hidráulica (TUD)**

Con base en el ciclo del agua, estructuras para la protección contra inundaciones (muros, balsas de retención, otros), para el uso del agua (aliviaderos, presas, estaciones de bombeo) se discuten desde el punto de vista de la gestión del agua, como también aspectos económicos y ecológicos.

Estructuras ambientales amigables, energías renovables y sostenibles se tratan con énfasis. Adicionalmente se tratará la ingeniería de navegación. La calificación de este curso se basa en los conocimientos adquiridos en diseño, operación y cálculo de estructuras hidráulicas.

#### **Hydromechanics (TUD)**

Partiendo de las características físicas del agua, la hidrostática y la subsecuente hidrodinámica, se discutirán conceptos con énfasis en los principios de conservación de la masa, energía y momentum para la hidráulica de tuberías y canales en lámina libre.

La calificación de este curso se basa en responder a cuestiones de la ingeniería hidromecánica. Esto es i) identificación de los problemas de la ingeniería hidromecánica y ii) realizar diseños cuantificados de para el dimensionamiento y diseño de estructuras hidráulicas y dispositivos. Aplicación de los resultados con planteamientos científicos.

#### **Ecología (TUD)**

Dar el conocimiento para definir la ecología como ciencia pura y aplicada; la jerarquía de los sistemas vivos y el concepto de ecosistema; la física y la química determinantes en la biosfera y de sus partes; la evolución y coevolución de los seres vivos y de la completa biosfera. El efecto de las condiciones en individuos, poblaciones y comunidades en contraste con las condiciones y recursos (disponibilidad,

adquisición e Interacción). Procesos demográficos (crecimiento, nacimiento, muerte, migración, ciclos vivos), competencia intra e inter específica, coexistencia y mutualismo (simbiosis) así como también la Interacción y regulación de las fuentes de comida, flujo de energía, materia e Información entre los organismos a través del ecosistema, la biodiversidad en diferentes escalas espaciales y temporales, cambio global y sostenibilidad (dimensión ecológica). Para entender la dinámica de los estados estables de poblaciones, comunidades de la biosfera así como entender nuestras capacidades y limitaciones para el control, uso, rehabilitación y conservación de las poblaciones de especies y ecosistemas.

### **Estadística (TUD)**

El curso trata de los desarrollos del conocimiento y las habilidades para aplicar los procedimientos y los métodos estadísticos al trabajo científico (mediante el uso de software). Estadística descriptiva, distribución de probabilidad discreta y continua, parámetros de estimación, Intervalos de confianza, test de hipótesis no paramétricas (la bondad de los test de regresión), métodos de regresión y correlación.

### **Meteorología e Hidrología (TUD)**

Los transportes fundamentales de los procesos básicos en la atmósfera y la hidrósfera. La cantidad de energía y agua disponibles presentes físicamente: la radiación, precipitación, evapotranspiración y la escorrentía directa y subterránea, así como también los almacenamientos relevantes son tratados. El clima y las condiciones climáticas son tratadas. Tratamientos de datos e información meteorológica e hidrológica (datos, predicciones y consulta) y su aplicación para la gestión de los recursos hídricos (planeamiento, diseño y gestión de plantas de agua).

### **Cambio Climático. (TUD)**

Este módulo cubre el Cambio Climático (CC). El cambio climático es uno de los mayores desafíos en los recursos hídricos, ya que el agua potable depende tanto de la demanda como de la disponibilidad de agua en un contexto ecológico y económico. CC se usa para demostrar la gestión con recursos limitados en un mundo cambiante.

El objetivo de este módulo es mejorar en el conocimiento del sistema de cambio global por la integración y tratamiento de los procesos climatológicos. Técnicas de evaluación (balances ecológicos) y el entendimiento del conflicto de cuestiones relevantes de los recursos hídricos, se maneja el tratamiento ejemplar de cuestiones generales a nivel de sistema.

El cambio climático es el componente más grande de cambio climático. Su entendimiento requiere el conocimiento del sistema tierra-atmósfera. El curso está enfocado en el estado del arte de la investigación en cambio climático (datos, métodos y resultados) incluyendo retroalimentación de la hidrósfera y la biosfera.

### **Geodesia (TUD)**

Este módulo trata de la introducción a varios aspectos de las técnicas geodésicas incluyendo tecnología de los sensores y colección, administración y visualización de la información espacial en hidrociencia.

Al final los estudiantes conocerán las más importantes técnicas geodésicas de adquisición y procesado de datos. Serán capaces de seleccionar las técnicas geodésicas para varias aplicaciones.

## Inteligencia computacional (IHE)

### Objetivos de aprendizaje:

Una vez completado el módulo los estudiantes deberían ser capaces de:

1. Entender las principales técnicas de optimización
2. Entender y explicar cómo trabajan los sistemas de control a tiempo real
3. Identificar el potencial de control para resolver problemas hidrológicos
4. Plantear un plan general para un sistema de control regional a tiempo real
5. Conocer las principales técnicas de modelado a partir de los datos (redes neuronales, árboles de modelado, fuzzy systems)
6. Clasificar correctamente un problema de modelado
7. Seleccionar métodos y herramientas adecuados para construir modelos

### Contenidos:

Introducción a la optimización, D.P. Solomatine (IHE)

Optimización clásica. Optimización lineal y no lineal. Métodos directos y derivados. Programación dinámica. Optimización global (multi-extremal). Planteamientos genéticos y de evolución. Optimización multiobjetivo. Aplicaciones en el sector del agua. Ejercicios y proyectos: ubicación óptima de fuentes; calibración automática de modelos

Control de sistemas de agua a tiempo real, A. Lobrecht (IHE) y S. J. van Andel (IHE)

Introducción al control a tiempo real; Modelado de sistemas hidrológicos y problemas de control óptimo con AQUARIUS; Técnicas y funciones de sistemas de control; Componentes de software y hardware; Sistemas de control en industria; Identificación de los componentes de los sistemas de control; Visita de campo de un día en el noroeste de Holanda.

Modelado a partir de datos e inteligencia computacional, D. P. Solomatine (IHE) y B. Bhattacharya (IHE)

Modelado en el marco de la Hidroinformática. Modelos de base física o de datos. Repaso sobre Inteligencia computacional. Principales tipos de machine learning: clasificación, asociación, clustering, predicción numérica. Decisión, regresión y árboles de modelado. Redes neuronales artificiales. Redes MLP y RBF. Instance-based learning. Sistemas de lógica difusa.

Ejercicios y proyectos: uso de métodos de bases de datos y predicción hidrológica.

## Modelado de cuencas fluviales(IHE)

### Objetivos de aprendizaje:

Al completar este módulo los estudiantes deben ser capaces de:

1. Entender y explicar la múltiple funcionalidad de las cuencas fluviales y planteamientos para su planificación y gestión integral
2. Saber cómo modelar procesos de flujo en medio poroso
3. Uso de MODFLOW para simular el flujo subterráneo en la zona saturada
4. Saber cómo modelar procesos hidrológicos en cuencas
5. Uso de NAM para simular la escorrentía de la lluvia en una cuenca natural
6. Saber cómo usar MIKE-SHE para modelar el flujo superficial y subterráneo en una cuenca natural incluyendo la zona no saturada

### Contenidos:

Gestión de cuencas fluviales, A van Griensven (IHE), W. van der Krogt (Deltares)

Introducción a la gestión de cuencas fluviales; Recursos hídricos; Producción de una cuenca; Uso del suelo y agricultura: Almacenamiento: Agua subterránea; Laminación de avenidas: Regadío; Producción de energía; Navegabilidad; Predicción de demanda; Gestión de sequías. Ejercicios y proyectos con los programas SWAT y RIBASIM.

Modelado de flujo subterráneo, A. Jonoski (IHE)

Hipótesis de medio continuo; Definiciones; Ley de Darcy; Flujo subterráneo en la zona saturada: ecuaciones para flujo en 1D, 2D y 3D; planteamientos de modelado; protocolo de modelado; transporte de contaminantes por advección y difusión. Ejercicios y proyectos mediante el software MODFLOW para resolver problemas sobre análisis de fuentes de agua: definición del problema, construcción del modelo, Informe.

Modelado de cuencas, M. Butts (DHI), A. Jonoski (IHE) y I. Popescu (IHE)

Tipos de modelos hidrológicos; Modelos físicos y conceptuales. Enfoque en modelado físico distribuido de cuencas; Introducción a los ejercicios de modelado y proyectos; Presentación del software MIKE-SHE y las cuencas utilizadas para los ejercicios; 1) Planteamiento de un modelo conceptual de una cuenca, calibración de la lluvia y registros de caudal; Comparación de modelos con y sin la red fluvial; Pruebas de calibración. 2) Influencia de la zona saturada: Inclusión de acuíferos en el modelo de cuenca; Uso del modelo con análisis de sensibilidad; Inclusión de una red de drenaje. Ejercicio separado con la inclusión de la zona no saturada.

Visita de campo al noroeste de Holanda, H. Blijnsdorp

Familiarizarse con algunos de los aspectos sobre Ingeniería hidráulica y gestión de recursos hídricos en la región, como estaciones de bombeo, sistemas de navegabilidad y protección de avenidas.

## Introducción al modelado de avenidas fluviales (IHE)

### Objetivos de aprendizaje:

Al completar este módulo los estudiantes deben ser capaces de:

1. Entender y explicar los principales problemas sobre gestión de avenidas
2. Entender y explicar los procesos que gobiernan la generación y propagación de avenidas
3. Identificar la metodología de modelado adecuada para un problema concreto
4. Utilizar su experiencia en el proceso de modelado paso a paso necesario para llevar a cabo un estudio práctico con los programas MIKE11, SOBEK 1D o HEC-RAS.
5. Conocer como el modelado de avenidas debe ser usado para medidas estructurales y no estructurales de mitigación de avenidas

### Contenidos:

Campos de aplicación en hidroinformática: avenidas, sistemas urbanos y ambientales, R. K. Price (IHE), Z. Vojinovic (IHE) y A. Mynett (IHE)

Introducción a avenidas e inundaciones. Introducción a avenidas en zona urbana y sistemas hídricos urbanos. Introducción a sistemas ambientales.

Cambio climático y su impacto en hidrología, S. Uhlenbrook (IHE)

Problemática de cambio climático. Modelos de cambio climático a escala local, regional y global, desarrollo de escenarios de cambio climático. Efectos de variabilidad climática en hidrología que afecta los procesos de lluvia-escorrentía en cuencas fluviales.

Procesos ambientales y calidad de agua, H.J. Lubberding (IHE)

Procesos ambientales. Problemas de calidad de agua desde el punto de vista del modelado: BODDO, eutrofización, sustancias tóxicas, mejores técnicas de planteamiento, planteamiento de objetivos sobre calidad de agua; Propiedades de un sistema natural desde el punto de vista del modelado, tiempos de permanencia, escalas de tiempo de los procesos de transporte comparados con aquellos procesos sobre la calidad del agua, escalas espaciales de los fenómenos, relación entre procesos de transporte de sustancias y de calidad de agua.

Introducción al análisis de incertidumbre, D. P. Solomatine (IHE)

Fuentes de incertidumbre; Representaciones de la incertidumbre. Métodos de análisis de la incertidumbre de los modelos. Diseño a partir de planteamiento analítico, aproximativo, bayesiano, Monte-Carlo y optimización. Computación paralela en el análisis de modelos intensivos.

Introducción al modelado 1D, 2D y 3D, I. Popescu (IHE)

Introducción a los principios básicos del modelado en 1D, 2D y 3D.

Análisis de avenidas, modelado y dirección en 1D, R. K. Price (IHE), I. Popescu (IHE), B. Bhattacharya (IHE)

Naturaleza y características de las avenidas: análisis de avenidas –probabilidad de avenidas – probabilidad y periodo de retorno de eventos hidrológicos y avenidas de diseño – estimación de caudales punta: uso de los métodos del Flood Estimation Handbook (FEH y REFH), método de las características de cuenca, hidrogramas de tormentas y métodos de hidrograma unitario.

Modelado de avenidas fluviales:

- Importancia del flujo en la llanura de inundación, comportamiento de ésta y predicción de caudales (uso del método de Ackers y del Conveyance Estimate System)
- Modelado de propagación de avenidas
- Métodos hidrológicos – Muskingum, gestión de embalses, HEC-HMS
- Modelado unidimensional de avenidas en ríos

- El Conveyance Estimate System; modelado para estimación del caudal
- Introducción al software HEC-RAS
- Discusión sobre métodos sostenibles de mitigación de avenidas

## Gestión de riesgo de avenidas (IHE)

### Objetivos de aprendizaje:

Al final de este módulo los estudiantes deberán ser capaces de:

- 1- Entender y explicar los principios más importantes sobre gestión de riesgo de avenidas
- 2- Entender las herramientas informáticas disponibles para la gestión de riesgo de avenidas
- 3- Conceptualizar las ideas básicas extraídas de la experiencia en gestión de riesgo en Europa y Estados Unidos
- 4- Entender y explicar las ideas básicas sobre predicción de avenidas, sistemas de alerta e Incertidumbres asociadas a las predicciones.
- 5- Familiarizarse con los diferentes métodos de predicción de avenidas
- 6- Utilizar su experiencia para el modelado paso a paso de procesos de inundación

### Contenidos:

Gestión de riesgo de avenidas, B. Bhattacharya (IHE), P. Samuels (HR Wallingford), F. Klijn (Deltares), M. Werner (IHE)

Introducción a la gestión de riesgo de avenidas. Cuantificación del riesgo – planteamientos probabilísticos y estadísticos. Toma de decisiones basadas en el riesgo. Casos de estudio. Introducción al análisis de riesgo y estructuras de defensa frente a inundaciones. Vulnerabilidad y resistencia frente a avenidas.

Experiencia europea en gestión de avenidas. Marco de trabajo de la directiva europea sobre avenidas. Otras directivas a nivel nacional (Reino Unido).

Gestión de desastres por avenidas (antes, durante y después). Respuesta ante emergencias y preparación. Lucha contra avenidas, recuperación y seguros. Gestión de evacuación.

Predicción y alerta de avenidas. Objetivos. Consideraciones sobre preferencias de actuación. Datos requeridos. Emisión de avisos y respuesta.

Aspectos sobre incertidumbre en predicción de avenidas. Modelado de la incertidumbre y sus beneficios. Aspectos sociales.

Charlas y ejercicios conjuntamente con el Módulo 10 de Ingeniería Hidráulica y Especialización en Desarrollo de Cuencas Fluviales.

Modelación avanzada de avenidas fluviales, I. Popescu (IHE), B. Bhattacharya (IHE), G. Di Baldassarre (IHE) y S. J. van Andel (IHE)

Modelado 1D y 2D de avenidas fluviales. Modelación de rotura de presas. Modelado de avenidas en 2D, como soporte de estrategias de mitigación (mapas de riesgo de avenidas, planteamientos estructurales y no estructurales para mitigación de avenidas). Soluciones ingenieriles – Dirección y mitigación de avenidas: canales y embalses, márgenes de avenidas, mejoras de canales, esquemas de derivación, laminación de avenidas on-stream y off-stream; planteamientos no estructurales para la reducción de impacto de avenidas, mapas de riesgo de avenidas.

## Hidro-Informática para toma de decisiones (IHE)

### Objetivos de aprendizaje:

Al completar este módulo los estudiantes deben ser capaces de:

- 1- Entender el papel del análisis de sistemas en planificación y gestión de recursos hídricos
- 2- Formular y resolver problemas de recursos hídricos como problemas de optimización
- 3- Distinguir y usar adecuadamente diferentes tipos de métodos de soporte para decisión en problemas hídricos
- 4- Construir aplicaciones y software simples que integran modelación y datos
- 5- Entender el potencial de nuevas fuentes de datos en modelación integral avanzada y toma de decisiones

### Contenidos:

Sistemas de análisis en recursos hídricos, D. P. Loucks (Cornell University)

Definición y papel de sistemas de análisis en planificación ingenieril; Conceptos básicos; Modelos multiobjetivo y concepto de soluciones de compromiso entre objetivos encontrados; Desarrollo y uso de modelos estocásticos estáticos y dinámicos para sistemas fluviales; Introducción a sistemas de toma de decisiones y sistemas de información geográfica; Ejercicios sobre modelación de gestión de recursos hídricos de forma integral y multi-propósito.

Sistemas de toma de decisiones, A. Jonoski (IHE) y I. Popescu (IHE)

Introducción al proceso de toma de decisiones; Objetivos y alternativas. Optimización en toma de decisiones (uno o más objetivos); Herramientas y métodos de decisión multi-atributo: formulación de una matriz de decisión, generación y uso de pesos, métodos compensatorios y no-compensatorios de decisión. Introducción al software de toma de decisiones mDSS4; Ejercicios y asignaciones de casos de estudio implementados en mDSS4.

Tecnologías de software para integración, A. Jonoski (IHE)

Introducción a los métodos y herramientas para integración de datos y modelos: ejercicios de conversión de archivos. Planteamientos de integración de objetivos.

Integración de software a través de redes: programación de servidores, protocolos web, tecnologías para integración de recursos distribuidos: tecnologías de web-interfaces; creación de aplicaciones web con asignación de ejercicios.

Integración de modelos de predicción meteorológica y modelos hídricos, Y. Huan (IHE)

Planteamientos y métodos para integración de modelos meteorológicos con modelos hidrológicos e hidráulicos. Integración de toma remota de datos. Aspectos downscaling y upscaling.

## **Modelado de avenidas urbanas y gestión de catástrofes (IHE)**

### **Objetivos de aprendizaje**

Al completar este módulo los estudiantes deben ser capaces de:

1. Desarrollar la comprensión de los efectos de la variabilidad climática en la hidrología que afecta a las áreas urbanas
2. Entender la estructura y el servicio proporcionado así como sus fallos en referencia a las redes de drenaje urbanas
3. Usar métodos de modelación de este tipo de sistemas (MOUSE, MIKE11, MIKE21 y SWMM)
4. Entender cómo aplicar estos modelos para asesorar el funcionamiento de los sistemas existentes y cómo diseñar nuevos en el contexto de diferentes riesgos de inundación
5. Entender cómo construir modelos de drenaje urbano seguros y fiables y cómo evaluar el funcionamiento del sistema frente a diferentes aspectos (ingenieril, ambiental, salud pública, etc.)
6. Desarrollar la comprensión de nuevas técnicas de modelado de la geometría compleja e interacción entre la superficie del agua (Incluyendo llanuras de inundación), flujos sub-superficiales e infraestructura de drenaje urbana.
7. Aprender cómo producir diferentes mapas de riesgo de inundación en un entorno GIS y cómo calcular diferentes tipos de daños causados por avenida
8. Entender las medidas estructurales y no estructurales de resistencia al flujo como estructuras convencionales e innovadoras, sistemas urgentes de alerta, etc.
9. Entender cómo desarrollar planes de gestión efectivos de catástrofes por avenidas

### **Contenidos:**

Aplicación de dominios de hidroinformática: avenidas, sistemas urbanos y medio ambiente, R.K. Price (IHE), Z. Vojinovic (IHE) y A. Mynett (IHE)

Introducción a las avenidas. Introducción a avenidas urbanas y sistemas hídricos urbanos. Introducción a sistemas ambientales.

Cambio climático y su impacto en hidrología, S. Uhlenbrook (IHE)

Introducción a los efectos de variabilidad climática en la hidrología que afecta áreas urbanas; hidrología urbana como un proceso rápido de lluvia-escorrentía; selección de pasos de tiempo adecuados en modelación de escorrentía urbana; modelos de clima regionales y locales; desarrollo de escenarios de cambio climático

Procesos ambientales y calidad de agua, H. J. Lubberding (IHE)

Procesos ambientales; problemas de calidad de agua desde un punto de vista del modelado: desagües, BODDO, eutrofización, sustancias tóxicas, planteamiento de los mejores medios técnicos, planteamiento

de objetivos de calidad de agua; propiedades de un sistema natural desde un punto de vista del modelado, tiempos de residencia, escalas de tiempo de procesos de transporte comparado con los procesos de calidad de agua; escalas espaciales de los fenómenos; enlace entre transporte de sustancias y procesos de calidad de agua

Introducción al análisis de incertidumbre, D. P. Solomatine (IHE)

Fuentes de Incertidumbre; representaciones de incertidumbre; métodos de análisis de la incertidumbre de modelos: diseño analítico, aproximativo, error-based model, bayesiano, Monte-Carlo y de optimización; computación paralela y en la nube en el análisis de modelos computacionales intensivos.

Fundamentos matemáticos del modelado 2D de avenidas urbanas, I. Popescu (IHE), S. Djordjevic (UoE)

Introducción de los principios básicos de modelado 2D; soluciones 2D de las ecuaciones en aguas someras; esquemas para altas velocidades en flujos en aguas someras; aspectos numéricos referentes a la interacción entre dominios de flujo 1D y 2D; flujos por encima y por debajo del suelo; flujos subcríticos y supercríticos sobre llanuras de inundación urbanas; tratamiento de edificios en modelos 2D Modelado de avenidas urbanas y evaluación de riesgos de avenidas, Z. Vojinovic (IHE), O. Mark (DHI), S. Djordjevic (UoE)

Sistemas colectores de agua de tormenta; servicios provistos, beneficiarios, estructura y conceptos de redes de drenaje, introducción de agua de lluvia, modelado del proceso lluvia-escorrentía, flujos en superficie libre y en presión en tuberías, rasgos urbanos de filtrado para LIDAR, medidas de lluvia y caudal, instrumentación, SCADA, telemetría, radar meteorológico, predicciones meteorológicas numéricas, escorrentía superficial y modelos de calidad de agua en redes de tuberías; familiarización con los software MOUSE, MIKE11, MIKE21 y SWMM; preparación de modelos 1D y 1D-2D; calibración y verificación de modelos usando datos de campo; cálculo de daños de avenida (daños tangibles o intangibles, directos o indirectos); producción de mapas de riesgo.

Medidas estructurales y no estructurales para avenidas urbanas, Z. Vojinovic (IHE), O. Mark (DHI)

Medidas de gestión de avenidas urbanas sostenibles, estructurales y no estructurales como: amplificación de redes de tuberías, canales abiertos, retención de cuencas, detención in-situ, infiltración in-situ, SUDS, diseño urbano sensitivo para agua de lluvia; optimización multiobjetivo de medidas de rehabilitación (uso de inteligencia computacional); diseño y empleo de sistemas de alerta temprana

Gestión de desastres por avenidas urbanas, R. K. Price (IHE), Z. Vojinovic (IHE), D. Sakulski (UNU)

Marco de trabajo para la gestión de catástrofes por avenidas urbanas (en fase previa, durante y después del desastre); morfología de la catástrofe; evaluación de escenarios de catástrofe; desarrollo y prueba de planes, preparación de emergencia y actividades de respuesta; uso de GIS, comunicación e información de sistemas

## Clima y medio ambiente (IHE)

### Objetivos de aprendizaje

Al acabar este módulo los estudiantes deberán ser capaces de:

1. Familiarizarse con dominios de aplicación en hidroinformática, con enfoque en el medio ambiente
2. Entender y explicar los procesos químicos y biológicos que afectan a la calidad del agua en el medio ambiente
3. Ganar experiencia en diferentes paradigmas de modelado (modelado físico, celular automata, fuzzy logic...) para representar procesos ambientales y ecológicos
4. Entender y explicar los principios de modelado de un ecosistema y ser capaces de desarrollar modelos ambientales
5. Planteamiento ecológico de la gestión fluvial, permitiendo a los procesos físicos dirigir la recuperación natural del sistema, por encima de las medidas ingenieriles

### Contenidos

Aplicación de dominios en hidroinformática: avenidas, sistemas urbanos y medioambientales, R. K. Price (IHE), Z. Vojinovic (IHE) y A. Mynett (IHE)

Introducción a avenidas e inundaciones. Introducción a avenidas urbanas y sistemas hídricos urbanos. Introducción a sistemas medioambientales.

Cambio climático y su impacto en hidrología, S. Uhlenbrook (IHE)

Introducción a los efectos de variabilidad climática en la hidrología que afecta áreas urbanas; hidrología urbana como un proceso rápido de lluvia-escorrentía; selección de pasos de tiempo adecuados en



modelación de escorrentía urbana; modelos de clima regionales y locales; desarrollo de escenarios de cambio climático

Procesos ambientales y calidad de agua, H. J. Lubberding (IHE)

Procesos ambientales; problemas de calidad de agua desde un punto de vista del modelado: desagües, BODDO, eutrofización, sustancias tóxicas, planteamiento de los mejores medios técnicos, planteamiento de objetivos de calidad de agua; propiedades de un sistema natural desde un punto de vista del modelado, tiempos de residencia, escalas de tiempo de procesos de transporte comparado con los procesos de calidad de agua; escalas espaciales de los fenómenos; enlace entre transporte de sustancias y procesos de calidad de agua

Introducción al análisis de incertidumbre, D. P. Solomatine (IHE)

Fuentes de incertidumbre; representaciones de incertidumbre; métodos de análisis de la incertidumbre de modelos: diseño analítico, aproximativo, error-based model, bayesiano, Monte-Carlo y de optimización; computación paralela y en la nube en el análisis de modelos computacionales intensivos.

Cambio climático e incertidumbre. JC Refsgaard (GEUS, Denmark)

Análisis del impacto medioambiental relacionado con el cambio climático

Downscaling of climate change scenarios, Y. Xuan (IHE)

Introducción al concepto de downscaling; métodos generales para ajustar datos de GCM en el modelado de cuencas para estudiar los impactos por cambio climático a escala local

Análisis de incertidumbre y ensamblaje con modelos medioambientales, A. van Griensven (IHE)

Aplicación de métodos Monte-Carlo y de muestreo. Promediado bayesiano y modelos de ensamblaje.

Ejercicio: análisis de incertidumbre del modelo SWAT en la cuenca del río Nzola

Asesoramiento probabilístico de riesgos medioambientales, G. di Baldassarre (IHE)

Conceptos de vulnerabilidad y riesgo medioambiental. Descripción de las fuentes más comunes de incertidumbre y variabilidad de análisis de riesgo. Asesoría probabilística y determinista de riesgo.

Ejemplos de aplicaciones de planteamientos probabilísticos para gestión de riesgo.

## Modelado de sistemas hídricos urbanos (IHE)

### Objetivos de aprendizaje

Al completar este módulo los estudiantes deberán ser capaces de:

1. Entender la complejidad de sistemas hídricos urbanos y las interacciones entre sus diferentes componentes. Gestión y optimización de sistemas
2. Entender la estructura, servicio y fallos de éste para a) distribución urbana de agua, b) redes de drenaje de aguas residuales y c) plantas de tratamiento de aguas residuales
3. Conocer cómo modelar estos sistemas y haber utilizado uno de los productos existentes (EPANET, MOUSE/SWMM y WEST++)
4. Describir cómo usar los modelos de asesoría para el uso de estos sistemas
5. Entender los procesos de control de calidad de agua de los efluentes de drenaje urbanos
6. Conocer cómo modelar los procesos de calidad de agua en sistemas de drenaje e impactos de las aguas recibidas con un software de modelado (MOUSE, MIKE11, MIKE21, SWMM)

### Contenidos

Introducción a sistemas hídricos urbanos, R. K. Price (IHE)

Introducción general a los sistemas hídricos urbanos; problemas asociados al abastecimiento de agua potable de grandes ciudades y captación de aguas, especialmente en países desarrollados

Modelado de distribución de agua, N. Trifunovic (IHE), D. Savic (University of Exeter)

Introducción a la distribución de agua; servicios proporcionados; usuarios finales; estructura y conceptos de redes de distribución; conceptos de modelado; Modelado de distribución de agua; Familiarizarse con el software EPANET, uso del programa para casos simples, aplicación para problemas estándar; gestión y optimización multi-objetivo de sistemas hídricos de distribución

Modelado de sistemas de aguas residuales y captación de aguas pluviales, O. Mark (DHI), Z. Vojinovic (IHE)

Introducción a la recolección de aguas residuales y captación de aguas pluviales; servicios proporcionados, beneficiarios, estructura y conceptos de redes de alcantarillado; composición de flujos de aguas residuales y pluviales, flujos en lámina libre y de presión en tubería; medidas de caudal e instrumentación; muestreo de calidad de agua; advección y dispersión; transporte de sedimento y calidad de agua en el modelado de redes de tuberías; control a tiempo real, flujo e infiltración;

familiarizarse con el software MOUSE, uso en redes de tuberías usuales; proceso de planteamiento, calibrado y verificación de un modelo de red simple usando datos de caudal; ejercicios para resaltar los rasgos particulares del funcionamiento de un sistema de alcantarillado; gestión y optimización multi-objetivo en sistemas de gestión y rehabilitación.

Modelado de tratamiento de aguas residuales, I. Nopens (University of Ghent), P. Vanrolleghem (University of Laval)

Plantas de tratamiento de aguas residuales; niveles de tratamiento primario, secundario y terciario; modelado hidráulico; procesos de tratamiento primario; procesos secundarios de tratamiento químico y biológico; modelado usando WEST++; modelado de plantas de tratamiento de aguas residuales; familiarización con WEST++; modelado de procesos individuales; ejercicios en trabajos de tratamiento global

Modelado de impacto de recepción de aguas, A. van Griensven (IHE), Z. Vojinovic (IHE)

Impacto de recepción de aguas y rehabilitación de aguas residuales; Impacto de la cantidad y calidad de flujos efluentes en las aguas receptoras; objetivos de calidad de agua; esquemas de clasificación y asesoría; modelado de calidad de agua en una corriente; reducción de Impacto a través de la rehabilitación de aguas residuales; modelación integral; simulación paralela y secuencial de modelos integrales; modelación del impacto de aguas receptoras; uso de MOUSE para el modelado de calidad de agua en una corriente debido a caudales CSO (fuentes puntuales); ecuaciones de advección, difusión y dispersión; control a tiempo real; ejercicios sobre diferentes parámetros

## Modelado de sistemas medioambientales (IHE)

### Objetivos de aprendizaje

Al acabar este módulo los estudiantes deben ser capaces de:

1. Entender y explicar los procesos químicos y biológicos que afectan la calidad de agua en ambientes naturales
2. Seleccionar y combinar las herramientas matemáticas de modelado adecuadas para un problema de calidad de agua en canales naturales en lámina libre
3. Soporte integrado de gestión de agua con herramientas analíticas

### Contenidos

Introducción al modelado de sistemas medioambientales, A. Mynett (IHE/UNESCO-IHE), Li Hong (IWA)

Procesos y política de calidad de agua, A. van Griensven (IHE)

Introducción a los procesos y la política de calidad de agua; asesoría de Impacto ambiental

Modelado de calidad de agua, J. Smits (Deltares)

Formulación matemática de procesos químicos y biológicos en modelos de calidad de agua; procesos bacterianos; producción primaria y ciclos de nutrientes; metales pesados y micro-contaminantes orgánicos en relación con el sedimento en suspensión; papel de la corriente de fondo y su formulación en los modelos; procesos, escalas temporales y remobilización de nutrientes; cadena alimentaria, productividad del ecosistema, bioacumulación; limitaciones de los modelos depredador-presa; ejemplos prácticos de modelación

Ecohidráulica, A. W. Minns (Deltares)

Morfología fluvial: características principales; modelado fluvial; problemas de esquematización; flujo en curvas; canales compuestos; flujo en la llanura de inundación; caudal dominante; caso de estudio: Lower Red River Meadow, Idaho, USA; medidas de campo: distribuciones de velocidad, rating curves, condiciones de contorno; ejercicios

Modelado de tratamiento de aguas residuales, I. Nopens (University of Ghent), P. Vanrolleghem (University of Laval)

Plantas de tratamiento de aguas residuales; niveles de tratamiento primario, secundario y terciario; modelado hidráulico; procesos de tratamiento primario; procesos secundarios de tratamiento químico y biológico; modelado usando WEST++; modelado de plantas de tratamiento de aguas residuales; familiarización con WEST++; modelado de procesos individuales; ejercicios en trabajos de tratamiento global

Modelado Integral de calidad de agua, A. van Griensven (IHE), L. Benedetti (Most for Water, Belgium)

Modelación integrada; simulaciones paralelas y secuenciales de modelos integrados; modelado de Impacto de recepción de aguas; uso de WEST++ para modelado de calidad de agua en una corriente contaminada por aguas de alcantarilla (fuentes puntuales); ejercicio en la cuenca de Nete