

IMPRESO SOLICITUD PARA VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

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

De conformidad con el Real Decreto Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan los Programas de Doctorado Oficiales

UNIVERSIDAD SOLICITANTE		CENTRO	CÓDIGO CENTRO
Universidad Politécnica de Cartagena		Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad Politécnica de Cartagena	30014042
		Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos e Ingeniería de Minas	30013074
NIVEL		DENOMINACIÓN CORTA	
Doctor		Tecnología y Modelización en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental	
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA			
Programa de Doctorado en Tecnología y Modelización en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental por la Universidad Politécnica de Cartagena			
NIVEL MECES			
4			
CONJUNTO		CONVENIO	
No			
SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Juan Ángel Pastor Franco		Vicerrector de Estudios y Relaciones Internacionales	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		50716177G	
REPRESENTANTE LEGAL			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Beatriz Miguel Hernández		Rectora	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		02210496N	
RESPONSABLE DEL PROGRAMA DE DOCTORADO			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Pedro Sánchez Palma		Director Escuela Internacional de Doctorado de la UPCT	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		22968875V	
2. DIRECCIÓN A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN			
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.			
DOMICILIO		CÓDIGO POSTAL	MUNICIPIO
Plaza Cronista Isidoro Valverde s/n		30202	Cartagena
E-MAIL		PROVINCIA	TELÉFONO
rectora@upct.es		Murcia	618843911
			FAX
			968325700



### 3. PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

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: Murcia, AM 30 de marzo de 2021
	Firma: Representante legal de la Universidad



## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Doctor	Programa de Doctorado en Tecnología y Modelización en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental por la Universidad Politécnica de Cartagena	No		Ver anexos. Apartado 1.
<b>ISCED 1</b>		<b>ISCED 2</b>		
Control y tecnología medioambiental		Construcción e ingeniería civil		
<b>AGENCIA EVALUADORA</b>		<b>UNIVERSIDAD SOLICITANTE</b>		
Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación		Universidad Politécnica de Cartagena		

### 1.2 CONTEXTO

CIRCUNSTANCIAS QUE RODEAN AL PROGRAMA DE DOCTORADO
<p><b>1.2.1.-Introducción</b></p> <p>La presente memoria de verificación del Doctorado en Tecnología y Modelización en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental se redacta tras un proceso de estudio y análisis de las directrices más importantes que rigen el ámbito investigador nacional (Ley de la Ciencia, reales decretos de ordenación de las enseñanzas universitarias, de las cualificaciones para la enseñanza superior y de regulación de las enseñanzas de doctorado y de la mención hacia la excelencia de las mismas).</p> <p>En este proceso de estudio y análisis también se ha dedicado esfuerzo a recopilar y analizar los resultados e indicadores durante los últimos 5 años de los programas de doctorado de la UPCT Medio Ambiente y Minería Sostenible e Ingeniería del Agua y del Terreno. Este análisis permite tomar decisiones y formular objetivos adecuados para llevar a cabo la formación de doctores durante el próximo sexenio 2013-2019, bajo el marco regulador del Real Decreto 99/2011.</p> <p>En este punto 1.2 se desarrollan diez epígrafes que permiten contextualizar las circunstancias que enmarcan el programa de doctorado TecModINCIMINA.</p> <p><b>1.2.2.-Antecedentes dentro de la Universidad Politécnica de Cartagena</b></p> <p>Los estudios superiores en la ciudad de Cartagena son, por su antigüedad, pioneros en España y han estado ligados, desde su comienzo, a la actividad económica de su zona de influencia. Así, la Escuela de Capataces de Minas y Maquinistas Conductores, parte del Real Decreto de 4 Septiembre de 1883, firmado en San Sebastián por su majestad Alfonso XII. El nacimiento de dicha Escuela se debe a la gran industria minera afincada principalmente en la población de La Unión. Posteriormente, los estudios en ingeniería industrial comienzan en Cartagena en 1901 tras Real Decreto de 17 de Agosto de 1901, del Ministerio de Educación Pública y Bellas Artes, en su artículo 49.</p> <p>La evolución de estos estudios hasta la actual Universidad Politécnica de Cartagena pasa por varias fases como la creación de la Escuela Universitaria Politécnica de Cartagena en 1975 y la creación de la Escuela Politécnica Superior de Cartagena que surge con la incorporación al Campus de Cartagena de los estudios de Ingeniero Agrónomo, en 1993, e integra las titulaciones de: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Industrial, Ingeniero Técnico Agrícola, Ingeniero Técnico Industrial, Ingeniero Técnico de Minas e Ingeniero Técnico Naval.</p> <p>La actual Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) surge de la base de los centros ubicados y de las titulaciones impartidas en el Campus de Cartagena y se crea, mediante la Ley 5, de 3 de agosto de 1998, como complemento a las titulaciones impartidas en la vecina Universidad de Murcia, de la cual se escindió. Actualmente incluye los siguientes centros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica.</li> <li>-Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial.</li> <li>-Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación.</li> <li>-Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas.</li> <li>-Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica.</li> </ul>



-Escuela de Arquitectura e Ingeniería de Edificación.

Facultad de Ciencias de la Empresa.

Además, cuenta con los siguientes centros adscritos:

-Escuela Universitaria de Turismo.

-Centro Universitario de la Defensa. Academia General del Aire.

A día de hoy, los programas de doctorado ofertados en la Universidad Politécnica de Cartagena son:

-Administración y Dirección de Empresas.

-Arquitectura y Tecnología de la Edificación.

-Energías Renovables.

-Ingeniería del Agua y del Terreno.

-Ingeniería Ambiental y de Procesos Químicos y Biotecnológicos.

-Medio Ambiente y Minería Sostenible.

-Tecnologías Industriales.

-Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

-Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.

-Electroquímica. Ciencia y Tecnología (Interuniversitario).

De estos, los tres últimos tienen *Mención hacia la Excelencia* otorgada por el Ministerio de Educación durante los cursos 2011/12, 2012/13 y 2013/14, mientras que el programa de Doctorado en Medio Ambiente y Minería Sostenible esta galardonado con el sello de calidad MOY de la Oficina Mediterránea de la Juventud, para los mismos tres cursos académicos mencionados.

La creación de la Escuela de Doctorado de la UPCT fue aprobada en Consejo de Gobierno el 20 de febrero de 2012 y por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en julio de 2012. El objetivo de su creación es seguir *¿un modelo de formación doctoral con base en la universidad pero integradora por la colaboración de otros organismos, entidades e instituciones implicadas en la I+D+i, tanto nacional como internacional¿.*

En cuanto a las tesis realizadas en los distintos programas de doctorado, se defendieron un total de 239 tesis entre 2003 y 2011, lo que supone un promedio de 26 tesis por anualidad, siendo el número de tesis defendidas en el curso 2011/12 de 32, de las cuales 11 de ellas tienen Mención Europea.

### **1.2.3.-Estructura orgánica del Programa de Doctorado. Integración del Programa en una Escuela de Doctorado**

Siempre conforme a lo indicado en el punto 8 del artículo 2 del RD 99/2011, el Programa de Doctorado en Tecnología y Modelización en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental se estructura de acuerdo a tres órganos de decisión y control:

-Escuela de Doctorado de la Universidad Politécnica de Cartagena.

-Comisión Académica del Programa de Doctorado.

-Comité de Expertos del Programa de Doctorado.

El Doctorado en Tecnología y Modelización en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental, cuya verificación se solicita, estará integrado dentro de la Escuela de Doctorado de la Universidad Politécnica de Cartagena.



**La Comisión Académica se ha constituido provisionalmente con acuerdo de Junta de Centro de la Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas con carácter puramente técnico para elaborar el documento de verificación que aquí se presenta.**

**Esta Comisión está formada por 3 miembros, uno por cada uno de los equipos de investigación que se proponen en el Programa. Siendo éstos:**

Ángel Faz Cano. Profesor Titular de Universidad. Grupo de Investigación Gestión, Aprovechamiento y Recuperación de Suelos y Aguas. D025-02.

Francisco Alhama López. Profesor Titular de Universidad. Grupo de Investigación Simulación por Redes. D007-01.

Sonia Busquier Sáez. Profesor Titular de Universidad. Grupo de Investigación Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico. D017-04.

El Comité de Expertos del Programa de Doctorado se constituirá durante los meses de inicio del Programa de Doctorado, una vez haya sido verificado y se hayan cumplido todos los trámites para su aprobación y puesta en marcha. La existencia de este Comité de Expertos respalda y garantiza la participación en el Programa de otras instituciones. A fecha de la presentación de esta memoria está definida la composición, que integra las personas a quienes se ha consultado y han mostrado su voluntad de colaboración (no obstante, no se redactará acuerdo alguno hasta la puesta en marcha del Programa).

**Dicho Comité de Expertos dispondrá de funciones específicas relacionadas con el asesoramiento a la Comisión Académica y la verificación del buen ejercicio en las labores de la formación de doctores, conforme a los indicadores establecidos en el Programa; no obstante, también podrá servir de apoyo para fomentar la participación de otras instituciones en el Programa. Su composición podrá variar según determine la Comisión Académica del Programa de Doctorado o la propia Escuela de Doctorado. En la composición inicial se ha propiciado la participación de sociedades científico-técnicas, institutos de investigación de altísimo nivel, diferentes universidades del máximo prestigio mundial, instituciones de carácter nacional, regional y profesional y grandes empresas mineras y constructoras con fuerte presencia internacional, y muy en particular en América Latina. Varios académicos de la Universidad Católica del Norte de Chile también forman parte de este Comité.**

#### **1.2.4.-Justificación de la necesidad**

Los estudios de tercer ciclo son una parte fundamental de la formación universitaria. Es obligación de toda Universidad promocionar y gestionar eficazmente los recursos para ofrecer programas de doctorado de calidad, tanto docente como investigadora. Dentro de la Universidad, son los distintos departamentos y grupos de investigación que la componen quienes usualmente llevan la iniciativa, ya que el Doctorado está estrechamente ligado a la investigación y ésta depende de ambos.

Por lo tanto, se puede justificar plenamente la necesidad del Programa de Doctorado que se presenta. El propósito fundamental del Doctorado en Tecnología y Modelización en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental es formar nuevos doctores dentro de las diversas áreas vinculadas con Control y Tecnología Medioambiental, Construcción e Ingeniería Civil, Minería y Medio Ambiente y Ciencias del Medio Ambiente. Los equipos de investigación participantes mantienen activas varias líneas de investigación relacionadas con estas áreas del conocimiento, y poseen una considerable experiencia en la formación de doctores.

Este propósito básico se hace extensible al de fomentar la formación investigadora entre los profesionales del mundo empresarial que se encuentran bajo el ámbito de influencia de la UPCT, el cual se va consolidando con el tiempo a pesar de las dificultades que conlleva.

Por último, cabe mencionar que uno de los retos importantes del presente Programa es el de ser capaz de atraer estudiantes de otros países y áreas geográficas, tales como el Norte de África, Oriente Medio, Turquía y, muy especial-



mente, países latinoamericanos, y en concreto Chile, lo que permitirá mantener en el tiempo un grupo de jóvenes investigadores en formación con el fin de revitalizar también los departamentos y grupos de investigación involucrados en el Programa. Sin la entrada de estos nuevos valores, la tarea investigadora desfallece e incluso se vuelve imposible. Los estudiantes aprenden a investigar y los profesores se sirven de su entusiasmo e iniciativa.

### 1.2.5.-Antecedentes del Programa de Doctorado

El Programa de Doctorado TecModINCIMINA proviene básicamente de dos programas de Doctorado de la UPCT relacionados con la Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Se trata de los programas Minería, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible e Ingeniería del Agua y del Terreno.

El primero de ellos, inicialmente denominado Minería, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, fue verificado según el RD/778, y empezó a impartirse en el curso académico 2005/2006; posteriormente, desde el curso 2010/2011, verificado según RD/1393, pasó a denominarse Medio Ambiente y Minería Sostenible. Para su verificación en su momento se firmó un convenio entre la UPCT y la Universidad Católica del Norte (UCN), de Chile, que se adjunta a esta solicitud.

Este programa está actualmente galardonado con el Sello de Excelencia MOY de la Oficina Mediterránea de la Juventud *¿Environment and Sustainable Mining Ph. D. programme con galardón en vigor hasta el curso 2013/2014*. <http://www.mecd.gob.es/dctm/ministerio/educacion/universidades/convocatorias/entidades/oficina-mediterranea/2011-list-of-the-moy-labelled-programmes-1.pdf?documentId=0901e72b8101777d>

<http://www.officemediterraneendelajeunesse.org/en/catalogue-of-programmes>

[http://www.officemediterraneendelajeunesse.org/about-the-moy/index.php?option=com\\_content&view=article&id=146:le-programme-pilote-pour-la-mobilite-des-etudiants-et-des-jeunes-professionnels&catid=35&Itemid=269](http://www.officemediterraneendelajeunesse.org/about-the-moy/index.php?option=com_content&view=article&id=146:le-programme-pilote-pour-la-mobilite-des-etudiants-et-des-jeunes-professionnels&catid=35&Itemid=269)

El galardón MOY otorgado conlleva la financiación de la movilidad de estudiantes entre las universidades participantes con estancias de hasta un curso académico completo.

En ambos programas mencionados se han inscrito más de 30 alumnos chilenos desde el curso académico 2005/2006. Se trata tanto de recién egresados de universidades chilenas como de docentes de la Universidad Católica del Norte (UCN) financiados por esa Universidad, o bien de responsables técnicos de diferentes departamentos en compañías mineras con soporte económico por parte de sus respectivas empresas. El equipo docente-investigador está formado tanto por académicos de la UCN como por profesores de la UPCT, impartándose clases tanto a distancia como de modo presencial en Antofagasta (Chile) y Cartagena. También se encuentran involucrados docentes-investigadores del CEBAS-CSIC.

Se han ido llevando a cabo exámenes de Suficiencia Investigadora y DEA en la UCN (Antofagasta, Chile) y en la UPCT en todos los cursos académicos. Además de alumnos españoles y chilenos, en el Programa se han matriculado recientemente alumnos de Bolivia, Colombia, Turquía y Argentina, entre otros países.

En los últimos cursos académicos el programa Medio Ambiente y Minería Sostenible ha tenido 8-10 alumnos de nueva matrícula por curso, estando matriculados en la actualidad unos 50 alumnos en total, de los cuales 35 han superado el DEA, habiéndose defendido cuatro tesis doctorales el curso académico 2012/2013.

A día de hoy este Doctorado consta de un periodo formativo en el que se pueden cursar optativamente cuatro especialidades, 1) Control y Recuperación de Suelos; 2) Geología, Recursos Naturales y Residuos Mineros; 3) Aguas y Efluentes Mineros y 4) Operaciones y Procesos Mineros, siendo obligatoria la asignatura *¿Metodología de la Investigación, Técnicas de Trabajo Científico y Tecnológico¿* y el *¿Trabajo Fin de Programa Formativo¿*. En el curso académico 2012/2013 tres estudiantes han superado el Trabajo Fin de Programa Formativo.

El programa de Doctorado Ingeniería del Agua y del Terreno fue aprobado por la Comisión de Verificación de Planes de Estudios del Consejo General de universidades en junio de 2009, por lo que empezó a impartirse el curso 2009/2010, matriculándose aproximadamente unos 5 alumnos nuevos por curso académico. Las líneas de investigación en las que se han encuadrado las tesis doctorales son: valoración económica de recursos naturales; políticas económicas del agua; ecología de humedales; teledetección aplicada a ecosistemas acuáticos; modelación de ecosistemas costeros; planificación y gestión de recursos hídricos; técnicas de desalación de aguas; calidad natural y contaminación de aguas subterráneas; técnicas hidroquímicas para la cuantificación de procesos hidrológicos; técnicas isotópicas ambientales en hidrología; hidrología de humedales; hidrogeología aplicada a la restauración y la conservación medioambiental; modelización y simulación en ingeniería hidráulica; rotura de presas y flujo no permanente; flujos hiperconcentrados; teledetección aplicada al medio ambiente; técnicas geomáticas aplicadas al control de la subsidencia del terreno; sistemas de información geográficos aplicados a la ordenación mineroambiental; fotogrametría aplicada a la conservación del patrimonio; métodos de excavación y explotación subterránea; modelación del comportamiento de taludes; geología regional del sur de la Región de Murcia; impacto ambiental de áreas mineras



abandonadas; protección y puesta en valor del patrimonio geológico y minero; geología ambiental y ordenación del territorio.

El Máster en Ingeniería del Agua y del Terreno de la Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas de la UPCT ha sido, entre otros, uno de los que han abastecido de alumnos este Doctorado.

### 1.2.6.-Interés estratégico del Programa en la Región

Uno de los ejes vertebradores de la estrategia económica de la Región es el conocimiento. Murcia se postula como región del conocimiento y todos los agentes sociales y valoraciones estratégicas coinciden en asignar a la Universidad Politécnica de Cartagena un papel de relevancia como motor impulsor de esta política regional.

El Programa de Doctorado en Tecnología y Modelización Civil, Minera y Ambiental tendrá así un papel destacado en esta estrategia regional. Particularmente se enfatizan en él los aspectos de caracterización de emplazamientos degradados, de evaluación de riesgos y minimización de impacto en escenarios afectados por actividades antrópicas, con énfasis en la rehabilitación de terrenos afectados por infraestructuras civiles y derivados de la actividad industrial y minera, la caracterización y cuantificación de procesos en hidrología subterránea, de caracterización y simulación numérica de escenarios y procesos de flujo y transporte, la modelación de procesos de flujo y transporte reactivo vinculados a la intrusión salina en acuíferos y de geotermia en medios porosos, la hidrología de humedales vinculados a aguas subterráneas, de gestión y uso de aguas subterráneas y su relación con la conservación del medio circundante, la calidad natural y contaminación de aguas subterráneas, la valoración de los servicios al bienestar humano de las aguas subterráneas y otros ecosistemas vinculados, la valorización de residuos orgánicos como enmiendas orgánicas para suelos y biorremediación de suelos contaminados, el análisis numérico y modelización matemática aplicadas a la ingeniería hidráulica, fluvial e hidrológica, sanitaria y medioambiental y la optimización de procesos mediante su aplicación en el diseño de experimentos, el análisis geométrico, el diseño avanzado de estructuras y modelización numérica y experimental de uniones soldadas, y la modelización de redes de tráfico y sus problemas de observabilidad y movilidad urbana sostenible, entre otros.

Todas ellas, vinculadas a la sostenibilidad de actividades relacionadas con la Ingeniería Civil, Minería y Medio Ambiente, son de gran importancia en la Región de Murcia, y en gran parte del territorio español. Así, a modo de ejemplo, existen infinidad de espacios degradados por actividades mineras-industriales o derivadas de las construcciones civiles como ocurre en el caso de la Región de Murcia, donde más de 2000 ha de suelo están degradadas o contaminadas por minería y han quedado improductivas tras el cierre de faenas mineras que perduraron por más de 2500 años. La legislación, cada vez más estricta, conlleva profundos estudios de conocimiento del medio natural y un control de los procesos para poder así minimizar el impacto de la minería y otras industrias, a la vez que estos emplazamientos se están declarando como suelos contaminados (Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados);

RD 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras); todo ello implica la necesidad de actuación para minimizar impacto de la mano de una ingeniería ambiental que termine creando un paisaje rehabilitado, donde los usos más adecuados sean viables en un entorno  $\chi$  inestable y contaminado  $\chi$  que no debe afectar a los demás sistemas terrestres.

En el caso de Chile, los alumnos que lleven a cabo el Programa propuesto deben de convertirse en especialistas en investigación y desarrollo del ámbito minero ambiental. La Región de Antofagasta, en Chile, donde se inscriben gran parte de los estudiantes de este Programa,  $\chi$  capital minera mundial del cobre  $\chi$  se diferencia de otras regiones por el altísimo porcentaje relativo de la actividad minera en continuo auge. La evolución de dicha actividad depende en gran medida del mantenimiento de una competitividad basada en el conocimiento; por lo tanto, los egresados de este Programa deben suponer un sistema de transferencia tecnológica continua a dicho sector.

En esta región chilena, mayor productora mundial de cobre, el estudio de técnicas y metodologías disponibles para rehabilitación ambiental de escenarios contaminados es un tema de primer orden a nivel nacional. Estas actividades minero-metalúrgicas han generado, normalmente, grandes extensiones de terrenos afectados por acumulación de contaminantes en el medio físico y biótico, además de procesos de intensa y acelerada acidificación. Adicionalmente, la creciente actividad productiva nacional genera continuamente grandes volúmenes de residuos que entorpecen el desarrollo económico sostenible. Tal como lo señala el informe de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), en la Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile (2005):  $\chi$  La historia de la minería en el país ha dado origen a un conjunto de sitios abandonados, desarrollándose directrices para los planes de cierre de las faenas mineras que cubren, entre otros, la protección de la salud y del medio ambiente  $\chi$ . Sin embargo, señala el informe que hasta esa fecha no existía iniciativa pública ni privada para establecer planes de manejo adecuados, eficientes y factibles económicamente, lo que resultaba en una muy poca preparación al momento de intentar rehabilitar alcanzando las condiciones ambientales semejantes a las que prevalecían antes del inicio de estas actividades.

No obstante, la nueva Ley de Chile, de Pasivos Ambientales y Cierre de Faenas (Ley 20.551, del 11 de noviembre del 2011), establece en su artículo 2º que la etapa de cierre es parte del ciclo de la vida útil de todo proyecto minero, por lo que el sector minero-metalúrgico deberá destinar gran cantidad de dinero para caracterizar sus impactos ambientales y luego buscar y desarrollar metodologías y tecnologías paliativas adecuadas, rápidas y eficaces. Esto hace necesario el diseño de procedimientos de manejo de bajo costo y eficientes en la mitigación de contaminantes en pa-



sivos ambientales mineros. Es particularmente relevante ahondar en el desarrollo de planes de manejo de estos pasivos ambientales, con metodologías replicables dentro de toda la industria del cobre, principal actividad minera y económica del país.

La necesidad de mantener a Chile como un país atractivo para la inversión minera es un desafío que requiere asegurar una actividad productiva sostenible a largo plazo. De esta forma, es necesario armonizar adecuadamente el crecimiento económico, la equidad social y la protección ambiental. El respeto de la normativa ambiental, no sólo responde a estándares y exigencias de los mercados internacionales y a la propia legislación interna, sino que surge como respuesta a la necesidad de contar con una industria minera responsable. Actualmente, los métodos convencionales de manejo y rehabilitación conllevan un alto costo económico, lo que hace necesario incorporar tecnologías y desarrollar metodologías costo-efectivas.

Por todo ello, este Programa pretende fomentar la formación investigadora entre los profesionales vinculados de un modo u otro a la protección medioambiental y la post-ingeniería.

En el caso de Bolivia, Colombia y Perú, países que también abastecieron de alumnos los programas precedentes, la problemática ambiental minera es incluso más agravante, ya que en dichos países la legislación ambiental en materia de cierre de faenas esta menos desarrollada, lo que acrecienta, en ocasiones, la problemática ambiental relacionada con la minería.

### 1.2.7.-Objetivos

El Programa de Doctorado en Tecnología y Modelización en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental concentra los esfuerzos de doce Grupos de Investigación, pertenecientes a nueve Departamentos de la Universidad Politécnica de Cartagena, organizados en equipos de investigación para este programa, y que desarrollan tareas de investigación en las diferentes disciplinas relacionadas con las líneas que definen este Doctorado, que a su vez están directamente relacionadas con la estrategia I+D+i de la Universidad Politécnica de Cartagena y la Región de Murcia. Es de resaltar que además se incluyen en algunos de los equipos de investigación profesionales de otros centros de prestigio internacional, en concreto estando así representado el Departamento de Conservación de Suelos y Agua y Manejo de Residuos Orgánicos del CEBAS-CSIC, en manos del actual Coordinador del Área de Ciencias Agrarias del CSIC. La importancia que juega la internacionalización en este programa se ha potenciado gracias a la participación de académicos de la Universidad Católica del Norte, Chile.

Como objetivos generales del programa se pueden destacar los siguientes:

-El objetivo primero y primordial es poder formar doctores en alguna de las líneas de especialización descritas por los equipos que intervienen, proporcionando al alumno una visión global en Control y Tecnología Medioambiental, Construcción e Ingeniería Civil, Minería y Medio Ambiente y Ciencias del Medio Ambiente, en sus diferentes vertientes, como se tratan en los diferentes equipos de investigación: (i) Caracterización, gestión y rehabilitación de emplazamientos degradados por actividades antrópicas, (ii) Modelización numérica y experimental, y (iii) Caracterización y simulación de procesos de hidrología subterránea y geotermia.

-Presentar las bases de las líneas de investigación mencionadas que definen los equipos de investigación que sustentan el presente Programa de Doctorado, y preparar al alumno para profundizar y desarrollar tareas de investigación en cualquiera de las sub-líneas propuestas por dichos equipos. La formación de los estudiantes está orientada, por lo tanto, a dotarles de las herramientas necesarias para el desarrollo de su capacidad de comprensión en este ámbito. Se trata pues de formar investigadores con espíritu crítico en el amplio sentido de la palabra, capaces de elaborar tesis doctorales de calidad y de impacto.

-Proporcionar al alumno una formación de calidad que le permita realizar una investigación posterior, tanto básica como aplicada, orientada a la transferencia tecnológica al sector productivo.

-Obligar a mantener actualizado al más alto nivel los conocimientos del profesorado responsable del Programa y facilitar con ello su formación continua.

-Permitir la incorporación fluida de los resultados de las investigaciones en curso dentro del proceso formativo de los estudiantes, algunos de ellos participantes también en proyectos de investigación.

-Mantener una política de colaboración e intercambio docente e investigador con otros equipos y departamentos nacionales o extranjeros mediante las figuras de profesores colaboradores o invitados en este Programa de Doctorado.

-Potenciar el aprendizaje, uso y perfeccionamiento del Inglés como lenguaje científico.

### 1.2.8.-Afinidad





Las líneas de investigación han sido definidas en función de la experiencia investigadora de los miembros de los equipos de investigación que avalan el presente Programa de Doctorado. La formación del alumnado dentro de estas líneas, específica para cada uno de ellas, constituye un repaso orientado hacia la investigación para los alumnos con conocimientos previos en la temática y una guía para aquellos que proceden de campos afines, de modo que con los complementos de formación y las actividades formativas recomendadas puedan alcanzar el suficiente grado de madurez en la temática. El objetivo final es que todos los alumnos estén en disposición de seleccionar y abordar el estudio de los temas de investigación que se proponen para la realización de su tesis doctoral.

### 1.2.9.-Revisión de otros programas de doctorado relacionados y justificación de la denominación del Programa

En cuanto a la revisión de otros programas, se ha llevado a cabo una exhaustiva búsqueda. A continuación se resume:

#### España

En la Universidad de Granada se oferta el Programa de Doctorado en Ingeniería Civil y Arquitectura (<http://doctorados.ugr.es/ingenieriacyarquitectura/>). En este se tratan, entre otras, las líneas de investigación: transportes, energía y medio ambiente; urbanismo y ordenación del territorio; hidráulica computacional; ingeniería del terreno: riesgos y medio ambiente; tratamientos de aguas. En esta misma Universidad, también existe un programa interuniversitario ¿Dinámica de los Flujos Biogeoquímicos y sus Aplicaciones¿ (<http://doctorados.ugr.es/dinamicaambiental/>) conjuntamente con las universidades de Córdoba y Málaga, donde se tratan: dinámica de flujos biogeoquímicos en el sistema tierra; gestión integral de infraestructuras y recursos; las zonas húmedas como sensores del cambio global; acoplamiento entre hidrodinámica y biogeoquímica en sistemas acuáticos continentales; flujos sesónicos; efectos sobre la biogeoquímica de nutrientes; análisis de procesos hidrológicos e hidráulicos y sus implicaciones ambientales; procesos hidrológicos y calidad de agua en cuencas mediterráneas.

Por otro lado, la Universidad Politécnica de Madrid ofrece el Programa de Doctorado en Sistemas de Ingeniería Civil (<http://www1.camino.upm.es/music1/?q=es/node/3>) donde se tratan, entre otros: planificación integrada de territorio y transporte; modelización matemática y física de sistemas; planificación y gestión de recursos hidráulicos; seguridad de la infraestructura hidráulica; sistemas inteligentes e ingeniería del conocimiento; tratamientos anaerobios de fangos y residuos; tratamiento con membrana; eliminación de nutrientes; biodegradabilidad de efluentes con métodos respirométricos; desinfección por membranas; hidráulica de riego; recursos hidráulicos subterráneos; hidrogeología aplicada a las obras públicas.

En esta misma universidad los **Programas de Doctorado en ¿Investigación, Modelización y Análisis del Riesgo en Medio Ambiente¿** (<http://www.qyc.upm.es/mimarma>) y de ¿Ingeniería de los **Recursos Minerales, Materiales, Energía y Medio Ambiente** (<http://www.minas.upm.es/images/PDF/programa-doctorado-i-r-m-m-e-ma.pdf>) enfatizan las siguientes líneas: datación; paleoclima; prospección y monitorización de procesos de contaminación; geología urbana; evaluación de riesgos ambientales; hidrogeología estocástica; simulación numérica en ciencias de la Tierra; métodos estadísticos aplicados a fenómenos naturales.

Por otro lado, las universidades de la Coruña y de Cantabria ofrecen un Programa de Doctorado denominado Ingeniería Civil (<http://camino.udc.es/doctingcivil/>), ofreciendo las líneas: estructuras y construcción; ingeniería del terreno; ingeniería del agua y del medio ambiente; ordenación del territorio; simulación numérica; trabajo de iniciación a la investigación, en el caso de la Coruña. Por otro lado el de la Universidad de Cantabria (<http://www.unican.es/NR/rdonlyres/BB71326E-873E-4D4D-B40C-8B08DA11754A/0/MemoriaDefinitivaIngenier%C3%ADaCivil.pdf>) desarrolla las siguientes: organización de empresas; mecánica de los medios continuos y teoría de estructuras; ingeniería de la construcción; ciencias aplicadas a la ingeniería; ciencia de los materiales e ingeniería metalúrgica; ingeniería geográfica y expresión gráfica en la ingeniería; ingeniería del terreno; ingeniería del transporte; urbanística y ordenación del territorio; ingeniería hidráulica; ingeniería oceanográfica; tecnologías del medio ambiente; proyectos de ingeniería.

En la Universidad de Oviedo tenemos el Programa de Doctorado en ¿Minería, Obra Civil y Medio Ambiente y Dirección de Proyectos¿. En este se potencian las líneas de investigación: caracterización e instrumentación geotécnica; diseño, optimización y control de minas a cielo abierto, interior y obras subterráneas; mecánica de rocas y de suelos; cierre de minas y sus efectos; estudios de riesgos mineros, con especial énfasis en emisiones de gas: predicción, análisis y control; evaluación de impacto ambiental y proyectos de restauración; diseño y estabilización de escombros, vertederos y presas de residuos; estudios del macizo rocoso; subsidencia minera y de obras subterráneas; minería subterránea y a cielo abierto; maquinaria y equipos en minería y obra civil; excavación convencional y con máquinas de ataque puntual y a plena sección; ventilación en minería y en espacios subterráneos; tecnologías de manejo de materiales granulares; estudio del polvo y gases en minería, obra civil y en sistemas de manejo de materiales granulares; perforaciones y sondeos en minería y obra civil; desarrollo sostenible en la actividad minera; tecnología y gestión medioambiental; aprovechamiento tecnológico de los recursos hídricos; estudio del subsuelo y medio ambiente; contaminación de aguas; contaminación de suelos; prospección de la contaminación; investigación y prospec-



ción minera; secuestro geológico de CO<sub>2</sub>; exploración y explotación del metano de las capas de carbón; afección del subsuelo por actividades industriales; procesos de concentración en campo magnético, eléctrico y gravimétrico; procesos de trituración, molienda y clasificación; concentración gravimétrica de materiales con granulometrías ultrafinas; optimización del consumo energético en procesos de molienda de materiales; metodologías de dirección y gestión de proyectos; optimización de procesos de minería y obra civil; sistemas de información geográfica aplicados a la ingeniería y el medio ambiente; modelización y simulación de procesos con técnicas avanzadas; nuevos métodos, técnicas y herramientas para la dirección de proyectos; gestión del conocimiento en proyectos; nuevas orientaciones en la aplicación de la calidad a la dirección de proyectos; gestión de riesgos en proyectos de ingeniería; integración de los sistemas de trabajo colaborativo y de flujos de trabajo en la gestión de proyectos; técnicas de planificación y control de costes y plazos; integración ambiental en dirección de proyectos; la gestión de equipos de trabajo y la dirección de proyectos; ingeniería sostenible y análisis de ciclo de vida; ecoeficiencia; modelización y optimización avanzada de procesos industriales y de negocio; técnicas y metodologías de diseño de productos; métodos y técnicas para la gestión de la innovación.

En la Universidad Politécnica de Valencia, el Doctorado en Ingeniería Civil y Urbanismo (<http://www.upv.es/contenidos/PO/doc/22/indexnormalc.html>) potencia las líneas en: efectos operacionales del diseño geométrico de carreteras y su relación con el factor humano: tráfico y seguridad vial; mezclas y capas de firme tratadas con cemento; optimización y diseño avanzado de diques, muelles y terminales, así como sus efectos ambientales sobre la zona litoral; metaheurísticas para la solución de problemas de planificación, gestión y operaciones de transporte; movilidad de viajeros en ciudades medianas y en redes interurbanas; incorporación de la sostenibilidad al planeamiento urbanístico y territorial; el paisaje como paradigma de sostenibilidad en el planeamiento urbanístico y territorial; impacto ambiental y aptitud territorial para el desarrollo urbano sostenible; planeamiento y gestión urbanística; valoración inmobiliaria; gestión de la prevención de riesgos laborales en la construcción; sistemas de gestión de la calidad y de la innovación en la construcción; optimización heurística aplicada a la construcción; desarrollo e implementación de metodologías en el proceso proyecto construcción.

Finalmente, en la Universidad Politécnica de Catalunya, (<http://doctorat.upc.edu/programas/ingenieria-civil>), son diferentes doctorados los que están relacionados con esta Propuesta: Ingeniería Civil, Ingeniería ambiental, Ingeniería del Terreno, Ingeniería e Infraestructuras del Transporte, Recursos Naturales y Medio Ambiente, e Ingeniería de la Construcción; siendo la diversidad de líneas de investigación en ellos, sin duda, la más numerosa de todos los ofrecidos en España sobre la temática de la Propuesta que aquí se presenta.

#### Latinoamérica

Comenzando con la Universidad Nacional Autónoma de México, existe un Doctorado en Ingeniería Civil (<http://www.ingenieria.unam.mx/~posgradoingcivil/>). En este caso las líneas de investigación son: modelado del comportamiento de los suelos y obras térreas; dinámica de suelos e interacción suelo-estructura; confiabilidad de obras térreas y cimentaciones; microestructura y mineralogía en suelos finos; contaminación de suelos y acuíferos; estudios experimentales sobre el comportamiento de suelos y obras térreas; aprovechamientos hidráulicos; geohidrología; hidráulica fluvial; hidráulica marítima; hidráulica urbana; hidrología superficial y subterránea; irrigación y drenaje; mecánica de fluidos; obras hidráulicas.

En la Universidad de Chile, hay un Doctorado en Ciencias de la Ingeniería ([http://www.ingcivil.uchile.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=36&Itemid=222](http://www.ingcivil.uchile.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=36&Itemid=222)). Este programa es prácticamente la única alternativa actual de formación doctoral plenamente acreditada que poseen en Chile las especialidades de Ingeniería Civil Hidráulica e Ingeniería Mecánica. Ofrece las líneas de investigación: dinámica de ríos y lagos; transporte de sedimentos; avalanchas; segregación y mezcla; fluidización por vibración y flujo de aire; flujos, patrones e hidrodinámica de medios granulares.

Esta misma Universidad ofrece un Doctorado en Ingeniería de Minas. ([http://www.minas.uchile.cl/?page\\_id=364](http://www.minas.uchile.cl/?page_id=364)) con énfasis en: análisis en ingeniería de minas; tópicos especiales en minería; ingeniería del procesamiento de minerales; análisis y simulación de procesos mineralúrgicos; evaluación de yacimientos; sustentabilidad en minería; sistemas mineros; simulación de procesos mineros; planificación minera; economía de minerales; simulación geoestadística; modelamiento numérico en mecánica de rocas; fragmentación de rocas en procesos mineros; diseño minero.

En la Pontificia Universidad Católica de Chile hay un Doctorado en Ciencias de la Ingeniería ([http://www.ing.puc.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&layout=multinivel&id=648&Itemid=757](http://www.ing.puc.cl/index.php?option=com_content&view=article&layout=multinivel&id=648&Itemid=757)) y las líneas incluyen: ingeniería sísmica; análisis experimental; ingeniería geotécnica; recursos hídricos; hidrología urbana; hidrogeología; mecánica de fluidos computacional; hidráulica fluvial y costera; biotecnología ambiental; geoquímica ambiental; geociencia.

Finalmente, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Perú) recientemente ha incluido en su oferta el Doctorado ¿Geología, Ingeniería metalúrgica, Ciencias Ambientales e Ingeniería de Minas (<http://epg.unmsm.edu.pe/>



webepg/index.php?option=com\_content&view=article&id=28:upg-ingeniería-geologica-minera-metalurgica-y-geografica&catid=1:upgs&Itemid=11) con menciones en geología, ingeniería metalúrgica, ciencias ambientales, gestión integrada en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, ingeniería de minas y en geometalurgia.

#### América del Norte

La diversidad de doctorados en Ingeniería Civil es la más numerosa. Por citar algunas universidades de las más reconocidas: Columbia University (Nueva York) con el Programa Doctoral en ¿Civil Engineering¿; The City College of New York igualmente con Doctorado en ¿Civil Engineering¿; University of British Columbia (Canadá) con los doctorados en ¿Engineering¿ y en ¿Mining Engineering¿; University of California-Berkley, Doctorado en ¿Civil and Environmental Science¿; MCGILL (Montreal) Doctorado en ¿Civil Engineering¿; Massachusetts Institute of Technology, Doctorado en ¿Engineering¿; West Virginia University, Doctorado en ¿Mining Engineering¿; University of Toronto, Doctorado ¿of Engineer¿; Kansas State University el Doctorado en ¿Civil Engineering Master¿s of Science¿; West Virginia University, Doctorado en ¿Mining Engineering¿; Northeastern University (Boston), Doctorado en ¿Science in Civil Engineering and Philosophy in Civil Engineering¿

Quizás, resaltar con unos poco mas de detalle, la Colorado School of Mines que ofrece el reconocido internacionalmente Programa de Doctorado en Ingeniería de Minas y Sistemas Terrestres (<http://mining.mines.edu/Mining-Graduate-Program>) especializado en las líneas: geomecánica y estabilidad de excavaciones; diseño computerizado; sistemas avanzados de minería integrada; excavación subterránea y construcción; caracterización e investigación geotécnica; modelización y diseño en geoingeniería; fragmentación de rocas; procesado del mineral y separación tecnológica. Y Finalmente, en Canadá la Queen¿s University que ofrece el Programa de Doctorado en Ingeniería de Minas (<http://www.queensu.ca/sgs/program/engineering-sciences/miningeng.html>) muy especializado en excavación y procesado del mineral.

#### Europa

Tenemos la Vrije Universiteit Brussel con el Doctorado en ¿Civil Engineering¿; la Delft University of Technology con los doctorados en ¿Geo-Engineering¿ y en ¿Water Management¿; Università di Bologna con un Doctorado en ¿Civil Engineering¿, con énfasis en ¿**biotechnology for the sustainable reclamation of contaminated lands and waters**¿; University of Twente (Holanda), con un Doctorado en ¿Civil Engineering and Management¿; University of Applied Sciences (Alemania) con un Doctorado en ¿Civil Engineer¿; Université catholique de Louvain, igualmente con un Doctorado ¿Civil Engineer¿; Université de Mons (Bélgica) con el Programa ¿Geology and Mining Engineering¿; University of Glasgow con el Doctorado ¿Civil Engineering and Management¿; finalmente, la Middle East Technical University de Turquía con el Doctorado en ¿Mining Engineering¿.

Una vez detallada la información precedente en relación a la oferta general de doctorados relacionados tanto a nivel nacional como internacional, para poder ir definiendo el título más apropiado para este Programa, se pasó a consensuar las palabras que podrían utilizarse para incluir en el título, que a su vez resumieran lo que los equipos de investigación pueden aportar y que sean de interés estratégico regional, e incluso internacional. Se acordó así en un primer momento utilizar ¿Minería o bien Ingeniería Minera¿, pero con énfasis en la parte más ambiental s.str., sobre todo en lo relativo a aspectos ambientales sobre su impacto y corrección; aspecto que coincide en ¿Ingeniería civil¿, contemplando en ambos casos además la parte de ¿modelización numérica y experimental¿, lo que dio origen a la propuesta de título ¿Tecnologías Ambientales y Modelización en Ingeniería Civil y Minera¿.

No obstante, en consonancia con esto, se ha intentado abarcar un título más generalista contemplando una proyección de futuro a mediano plazo y que además esencialmente responda a lo que los equipos y las líneas pueden aportar. Se es plenamente consciente que parte de los pilares de la Ingeniería Civil y de la Ingeniería Minera no están respaldados por los equipos actualmente, pero existen doctores participantes en los equipos y otros que se puedan incorporar a corto plazo que pueden actuar dirigiendo o codirigiendo tesis de acuerdo al Reglamento de Estudios Oficiales de Máster y Doctorado de la UPCT (Consejo de Gobierno de 13 de abril de 2011). En este punto es necesario resaltar que la Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas de la UPCT es de muy reciente creación, como se comenta posteriormente, plantilla de doctores que sigue creciendo a la vez que los grados y posgrados se van impartiendo.

Así que por todo esto se propone un nombre más genérico quedando esta denominación abierta a incorporar nuevas líneas de investigación relacionadas, que por cuestiones estratégicas de los equipos de investigación, sea necesario añadir al Programa con posterioridad. En resumen, el título propuesto y consensuado ha sido el de ¿Tecnología y Modelización en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental¿.

#### 1.2.10.-Guía de Buenas Prácticas



La UPCT recientemente ha aprobado en el Consejo de Gobierno del 4 de julio de 2013 un documento denominado "Guía de Buenas Prácticas para la Realización de una Tesis Doctoral en la Universidad Politécnica de Cartagena". Su índice es: 1.-Preámbulo; 2.-Objeto; 3.-Ámbito de aplicación; 4.-Acceso al Programa de Doctorado; 5.-Complementos de formación; 6.-Normas de permanencia. Doctorandos a tiempo completo o a tiempo parcial; 7.-Investigador en formación o doctorando; 8.-Tutor; 9.-Director. Codirectores; 10.-Compromiso de elaboración de tesis doctoral; 11.-Plan de investigación.; 12.-Documento de actividades; 13.-Seguimiento de los trabajos de investigación en la tesis doctoral; 14.-Movilidad y estancias durante la tesis; 15.-La tesis doctoral. Depósito y defensa; 16.-Tesis doctorales sometidas a procesos de confidencialidad.

Su implantación se ha materializado en el presente curso académico 2013/2014.

**LISTADO DE UNIVERSIDADES**

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
064	Universidad Politécnica de Cartagena

**1.3. Universidad Politécnica de Cartagena**

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

**LISTADO DE CENTROS**

CÓDIGO	CENTRO
30014042	Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad Politécnica de Cartagena
30013074	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos e Ingeniería de Minas

**1.3.2. Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad Politécnica de Cartagena**

1.3.2.1. Datos asociados al centro

**PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS**

PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN
15	15

**NORMAS DE PERMANENCIA**

<http://www.upct.es/contenido/doctorado/normativa.php>.

**LENGUAS DEL PROGRAMA**

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

**1.3.2. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos e Ingeniería de Minas**

1.3.2.1. Datos asociados al centro

**PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS**

PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN
15	15

**NORMAS DE PERMANENCIA**

<http://www.upct.es/contenido/doctorado/normativa.php>.

**LENGUAS DEL PROGRAMA**

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No



No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	

## 1.4 COLABORACIONES

LISTADO DE COLABORACIONES CON CONVENIO			
CÓDIGO	INSTITUCIÓN	DESCRIPCIÓN	NATUR. INSTIT
02	UPCT-UCN	Colaboración en programas de doctorado	Público
01	UPCT-CSIC	Colaboración en programas de doctorado	Público

### CONVENIOS DE COLABORACIÓN

Ver anexos. Apartado 2

### OTRAS COLABORACIONES

#### 1.3.2.-Colaboraciones con Convenio

Universidad Católica del Norte (Chile). El Convenio actual data del año 2005 para uno de los doctorados RD978/1998 y RD1393/2007 predecesores con lo que se está tramitando el nuevo Convenio para este Doctorado del RD99/2011.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). De fecha 2013 para Doctorado del RD99/2011.

#### 1.3.3.-Otras colaboraciones

La mayor parte de los profesores del Programa de Doctorado colaboran activamente con investigadores de otras universidades, de centros tecnológicos, con personal técnico de la Administración, tanto Central como Autonómica o Local, como con técnicos de empresas en temas relacionados con los objetivos del Programa, bajo el amparo de contratos de asesoría, convenios, o proyectos tanto de índole docente como investigador.

Se incluyen en primer lugar las universidades donde más activos han sido los intercambios, en los últimos años, y donde ha podido haber mayor relación con los programas de doctorado predecesores del que aquí se presenta. La mayoría de estos profesores han participado en clases y conferencias así como en trabajos relacionados con tesis doctorales y proyectos de investigación.

En lo que respecta a las universidades españolas, aunque la UPCT tiene convenio con muchas más, son de interés las siguientes por su relevancia para este Programa de Doctorado:

Profesor /Investigador	Equipo	Universidad	Objeto de la colaboración	Resultados
Varios profesores	1, 2 y 3	Universidad de Murcia	Codirección tesis doctorales; participación conjunta en proyectos; coorganización congresos nacionales e internacionales; actualmente Proyecto Tempus-Noria en la temática de este Doctorado	Diferentes artículos SCI y edición de libros en coautoría
Varios profesores	1, 2 y 3	Universidad Católica de San Antonio de Murcia.	Codirección tesis doctorales	Diferentes artículos SCI en coautoría
Ángel Faz Cano	1	Universidad de Barcelona	Participación conjunta en diferentes actividades de investigación de doctorandos; organización conjunta de Simposia	Diferentes artículos SCI y presentaciones en congresos en coautoría
Ángel Faz Cano	1	Universidad de la Rioja	Impartición de conferencias en Programa Doctorado	
Luis Castillo Elsidí; Marisol Manzano Arellano	2 y 3	Universidad Politécnica de Cataluña	Participación conjunta en diferentes actividades de investigación de doctorandos y en proyectos	Diferentes artículos SCI y presentaciones en congresos en coautoría



Luis Castillo Elsitdié	2	Universidad Politécnica de Valencia	Participación conjunta en proyectos de investigación y en actividades de la red de laboratorios de hidráulica de España	Diferentes artículos SCI y presentaciones en congresos en coautoría
Luis Castillo Elsitdié	2	Universidad Politécnica de Madrid	Participación conjunta en proyectos de investigación y en actividades en la red de laboratorios de hidráulica de España	Diferentes artículos SCI y presentaciones en congresos en coautoría
Luis Castillo Elsitdié	2	Universidad de La Coruña	Participación conjunta en proyectos de investigación y en actividades en la red de laboratorios de hidráulica de España	Diferentes artículos SCI y presentaciones en congresos en coautoría
Luis Castillo Elsitdié	2	Universidad de Castilla La Mancha	Participación conjunta en proyectos de investigación y en actividades en la red de laboratorios de hidráulica de España	Diferentes artículos SCI y presentaciones en congresos en coautoría
Pilar Jiménez Gómez; Rafael Blázquez Martínez	2	Universidad de Castilla la Mancha	Participación conjunta en proyectos de investigación	Ambos profesores de la UPCT provienen de esa Universidad. Diferentes artículos SCI y presentaciones en congresos en coautoría
Pedro Martínez Pagán	1	Universidad de Almería	Participación conjunta en proyectos de investigación; coorganización de jornadas; cursos de verano	Diferentes artículos SCI y presentaciones en congresos en coautoría
Pedro Martínez Pagán	1	Universidad Rey Juan Carlos	Participación conjunta en proyectos y contratos de investigación	Diferentes artículos SCI y presentaciones en congresos en coautoría
Raul Zornoza Belmonte	1	Universidad Miguel Hernández	Participación conjunta en proyectos y contratos de investigación	Diferentes artículos SCI y presentaciones en congresos en coautoría

No obstante, por medio de programas como el SICUE-SENECA se tiene colaboración con muchas más universidades del territorio nacional.

En cuanto a Universidades europeas, se tiene convenios, especialmente de tipo Sócrates-Erasmus, lo que posibilita cada curso académico el intercambio docente e investigador de docentes de la UPCT con diferentes instituciones europeas para diferentes tareas de colaboración. La UPCT publica cada curso académico a través de Resoluciones Rectorales la convocatoria de ayudas al PDI en *Staff mobility for Teaching Assignments* (STA) y *Staff mobility for Training* (STT) lo que permite la financiación de actividades docente-investigadoras de interés para este Programa de Doctorado. Comenzando con lo que respecta a la Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas de la UPCT, las movilidades activas en Máster y Doctorado en los últimos años, 2008-2012, han sido con las siguientes universidades:

Universidad Técnica de Clausthal (Alemania).

Universität Göttingen (Alemania).

Technische Universität Berlin (Alemania).

VIA University College (Dinamarca).

University of Southern Denmark (Dinamarca).

**University of Maribor (Eslovenia).**

University of Reunion Island (IUT Saint Pierre) (Francia).

IUT Nancy 1#Université de Lorraine (Francia).

Université de Bordeaux 1, Sciences et Technologies (Francia).



Universidad de Albi (Francia).

**Universidad Pierre et Marie Curie (Francia).**

**ENGEES Estrasburgo (Francia) .**

Universidad Paul Sabatier-Toulouse III (Francia).

Institut Polytechnique Lasalle (Francia).

**Universidad de Cagliari (Italia).**

**Politécnico de Turín (Italia) .**

Universidad dell'Aquila (Italia).

Roma Universita degli Studi Roma (Italia).

Kaunas University of Technology (Lituania).

Narvik University College (Noruega).

Hogeschool Utrecht (Holanda).

Politechnika Opolska (Polonia).

Politechnika Wroclawska (Polonia).

Nicolaus Copernicus University (Polonia).

Universidade da Beira Interior (Portugal).

Universidade Técnica de Lisboa (Portugal).

Czech Technical University in Prague (República Checa).

Universidad de Edimburgo (Reino Unido).

Szechenyi Istvan University (Hungría).

Por otro lado, uno de los Programas predecesores, Medio Ambiente y Minería Sostenible, obtuvo la mención MOY, como ya se ha dicho previamente en esta memoria (Sello de Excelencia de la Oficina Mediterránea de la Juventud, *Environment and Sustainable Mining Ph. D. Programme* en vigor hasta el curso 2013/2014), lo que ha permitido intercambios, fundamentalmente, estancias de doctorado, con las universidades siguientes:

Harran University (Turquía).

Akdeniz University (Turquía).

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (Turquía).

Gaziosmanpasa Universitesi (Turquía).

Çukurova University (Turquía).

Ege University (Turquía).

Se trata de estancias de investigación de 6 meses, con un total de 2 por curso académico, financiadas íntegramente por la UE. A raíz de estos intercambios, finalmente 3 estudiantes de estas universidades turcas se han graduado a nivel doctoral en la UPCT. En concreto, de una de estas universidades, Harran, además, dos veces al año es financiado por el Grupo de Investigación Gestión, Aprovechamiento y Recuperación de Suelos y Aguas (Equipo 1) un profesor de gran prestigio internacional para impartir clases sobre método científico a los alumnos del Programa predecesor recientemente mencionado.



Por otro lado, desde el punto de vista investigador, en temas relacionados con este Programa de Doctorado, son de resaltar las siguientes universidades europeas.

Profesor /Investigador	Equipo	Universidad	Objeto de la colaboración	Resultados
José Alberto Acosta Avilés; Ángel Faz Cano	1	Universiteit van Amsterdam	Codirección tesis doctorales y trabajos fin de máster; participación conjunta en proyectos de investigación; proyecto intercambio estudiantes EU-Fipse	Diferentes artículos SCI y presentaciones en congresos en coautoría
Varios	1, 3	University of Manchester (Reino Unido).	Participación conjunta en proyectos investigación; coorganización de seminarios	
Varios	1,3	Universität Linz (Austria)	Participación conjunta en proyectos investigación; coorganización workshop	
Varios	1	Aristotle University of Thessaloniki (Grecia)	Participación conjunta en proyectos investigación; coorganización seminarios	
Varios	1, 2	Delft University of Technology (Holanda)	Participación conjunta en proyectos investigación; coorganización jornadas	
Varios	1	Lulea University of Technology (Suecia)	Participación conjunta en proyectos investigación; visitas emplazamientos mineros	
Ángel Faz Cano	1	BOKU (University of Natural Resources and Applied Sciences at Vienna). (Austria)	Participación conjunta en Acción COST 837 on phytoremediation of polluted sites	

En relación a Universidades de fuera de Europa, también son muchas las que cuentan con convenio con la UPCT. No obstante, a continuación se citan sólo las que mayor implicación pueden tener para este Programa, seleccionadas por la activa colaboración académica y de investigación de personal en relación con los equipos 1, 2 o 3 de esta Propuesta, bien recibiendo estudiantes en la UPCT, enviando docentes en estancias cortas de investigación y alumnos de doctorado o impartiendo conferencias y seminarios en ambos sentidos: Universidad Católica de Temuco (Chile); Universidad de la Frontera (Chile); Universidad de Alberta (Canadá); University of Ottawa (Canadá); Universidad de Philadelphia (EEUU); Universidad de Nuevo Santander en Cúcuta (Colombia); Universidad Autónoma Chapingo (Méjico); Universidad de Puebla (Méjico); Colegio de Postgraduados de México en Texcoco (Méjico); Shahid Chamran University, Khuzestan (Irán); Universidad de Buenos Aires (Argentina); Universidad Nacional Autónoma de México (Méjico); Pontificia Universidad Javeriana de Colombia en Bogotá (Colombia); Universidad Mayor de San Simón (Bolivia).

Son de destacar, además, especialmente las siguientes, por la actividad desarrollada hasta la actualidad y que con seguridad seguirá fructificando en esta nueva propuesta de Doctorado.

Profesor /Investigador	Equipo	Universidad	Objeto de la colaboración	Resultados
Angel Faz Cano	1	Universidad de Saskatchewan	Estancias de investigación; coorganización 2 congresos internacionales	10 artículos SCI y edición 2 libros en coautoría
Ángel Faz Cano; Marisol Manzano Arellano	1 y 3	Universidad Autónoma de Tamaulipas (Méjico).	Participación conjunta en proyectos de investigación CONACYT y AECID y en actividades docentes en grado y posgrado	Diferentes presentaciones a congresos en coautoría
Varios	1 y 2	Universidad de Santiago de Chile (Chile).	Participación conjunta en proyectos de investigación Innova-Chile-Corfo; becarios de Doctorado Conicyt en la UPCT y actividades docentes de posgrado en Chile	2 artículos SCI y 1 presentación congreso internacional en coautoría
Varios	1 y 2	Universidade de Montes Claros, Minas Gerais (Brasil).	Actividades docentes en posgrado ¿Reuse¿ de espacios mineros	





Varios	1	Universidad Andrés Bello de Chile (Chile);	Participación en Jornadas diversas sobre cierre de faenas mineras en Chile impartiendo conferencias; asesoramiento a estudiantes máster y doctorado y estancias de posgraduados chilenos en la UPCT	
Varios	1 y 2	Universidad Mayor de San Andrés (Bolivia)	Estancias de investigación de técnicos y docentes en la UPCT y realización Tesis Doctoral de ingeniera egresada de Bolivia en la UPCT	4 artículos SCI y 15 presentaciones congresos internacionales en coautoría
Varios	1	Universidad Técnica de Oruro (Bolivia);	Estancias de investigación de docentes en la UPCT y actividades de asesoría por personal UPCT sobre problemas ambientales en áreas mineras de Oruro y Potosí	
Varios	1, 2 y 3	University of Pennsylvania (EEUU)	Proyecto EU-FIPSE <i>Urban Ecology</i> de intercambio estudiantes Máster y Doctorado; dos egresados UPCT estancia doctorado en EEUU	
Varios	1, 2 y 3	University of Oregon (EEUU)	Proyecto EU-FIPSE <i>Urban Ecology</i> de intercambio estudiantes Máster y Doctorado; Tesis fin de Máster estudiante <i>Landscape planning in mining areas</i> de Oregon en la UPCT	1 artículo SCI y 2 presentaciones congresos internacionales en coautoría
Varios	1, 2 y 3	University of Wisconsin (EEUU)	Proyecto EU-FIPSE <i>Urban Ecology</i> de intercambio estudiantes Máster y Doctorado; dos egresados UPCT estancia doctorado en EEUU; estancia de un estudiante máster de Wisconsin en la UPCT	2 presentaciones congresos internacionales en coautoría
Ángel Faz Cano	1	Isfahan University of Technology, Isfahan (Irán)	Dirección conjunta de tesis doctorales; estancias de investigación	5 artículos SCI en coautoría
Marisol Manzano Arellano	3	Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina)	Dirección conjunta de tesis doctorales; estancias de investigación	
Ángel Faz Cano	1	Universidad Autónoma de Baja California (Méjico)	Asesor Internacional e investigador de proyectos CONACYT y CONABIO sobre conservación suelos y agua	1 artículo SCI, 15 capítulos de libro y 20 presentaciones congresos internacionales en coautoría
Varios	1	University of Northern British Columbia (Canadá)	Dos sabáticos profesores canadienses en la UPCT sobre riesgos ambientales de emplazamientos mineros	15 artículos SCI, 25 capítulos de libro, 1 edición de libro internacional, 1 dirección de tesis doctoral y 20 presentaciones congresos internacionales en coautoría
Varios	1	Universidad Pontificia Bolivariana (Medellín)	Realización de tesis doctoral de académico en la UPCT	10 artículos SCI, 18 capítulos de libro, 1 edición de libro internacional y 25 presentaciones congresos internacionales en coautoría
Pedro Martínez Pagán; Sergio Amat Plata; Marisol Manzano Arellano	1, 2 y 3	Instituto Tecnológico de Santo Domingo (República Dominicana)	Egresados dominicanos becados para estudios de máster y doctorado en la UPCT en Ingeniería Civil y Minería	Diferentes alumnos desarrollando tesis doctorales en programas precedentes

El proyecto EU-FIPSE, coordinado por la University of Wisconsin, Madison, que se menciona, fue un proyecto en que se intercambiaron estudiantes de Máster y Doctorado por periodos de 6 meses entre las universidades Technische Universität Berlin, Universidad Politécnica de Cartagena, Universiteit van Amsterdam, University of Oregon, Eugene y University of Pennsylvania, Philadelphia por un periodo de 4 años. El nombre del proyecto *Urban Ecology: Educating for the Management of Cultural Landscapes* da una idea de la temática de las investigaciones y actividades formativas desarrolladas.



Muy recientemente ha comenzado el proyecto Tempus-Noria ¿Fortalecimiento de la estrategia de Innovación y mejora de la transferencia de tecnología en el sector del agua en Marruecos¿. Este proyecto, coordinado por el Campus de Excelencia Internacional Mare Nostrum 37/38, donde participan la Universidad de Murcia y la UPCT, está focalizado en la transferencia de tecnología en materia de agua en Marruecos, y concluirá formando a profesionales en temas de interés para el sector hídrico. Las universidades e instituciones de Marruecos con las que se colabora dando seminarios son Université Hassan II Mohammedia, Casablanca; Université Mohammed Premier Oujda; Hassan II Institute of Agronomy and Veterinary Medicine, Rabat; Université Abdelmalek Essaâdi, Teouan; Université Moulay Ismail, Meknès; Université Cadi Ayyad, Marrakech; Université Sidi Mohammed Ben Abdellah; Agence Du Bassin Hydraulique Du Sebou; Chambre de Commerce D¿Industrie et de services de Tetouan.

En este proyecto participan docentes e investigadores de los tres equipos que avalan este Propuesta.

El Servicio de relaciones internacionales de la UPCT consta de personal cualificado que está disponible para todo el acercamiento necesario para los intercambios académicos y de investigación.

A continuación, se muestran algunas páginas web que son de gran utilidad para los doctorandos que cursen este Programa:

-Servicio de Idiomas:

<http://www.upct.es/~srvidiom/>

-Universia:

<http://www.universia.es>

-Estudios en Europa:

<http://internacional.universia.net/europa/indice.htm>

-Estudios en EE.UU:

<http://internacional.universia.net/eeuu/index.htm>

-Estudios en Iberoamérica:

<http://internacional.universia.net/iberoamerica/index.htm>

-Estudios en España:

<http://internacional.universia.net/espanya/indice.htm>

-Verano en el extranjero:

<http://internacional.universia.net/verano/index.htm>

-Información personalizada sobre Becas en lengua hispana:

<http://www.becasfacil.com/>

-Estudiantes Extranjeros en España y Estudiantes Españoles

<http://www.olestudent.com>

-Comunidad Europea de Estudiantes Philox

<http://www.philox.eu>

-Centro de Información del DAAD (Servicio Alemán de Intercambio Académico)

<http://www.daad.es>

-Programa Erasmus Mundus:

[http://ec.europa.eu/education/external-relation-programmes/doc72\\_en.htm](http://ec.europa.eu/education/external-relation-programmes/doc72_en.htm)



En cuanto a la relación con empresas de los equipos de investigación de este Programa, se tiene participación muy dinámica con los siguientes Centros Tecnológicos de la Región de Murcia.

Centro Tecnológico de la Construcción.

Centro Tecnológico de la Energía y el Medio Ambiente.

Centro Tecnológico del Mármol y la Piedra Natural.

Centro Tecnológico del Metal.

En ellos, la disponibilidad de laboratorios al servicio de la empresa y la necesidad por su parte de implementar la investigación ¿nuevos retos en innovación y mayores exigencias ambientales-, ha potenciado colaboraciones con los diferentes equipos de este Programa de Doctorado. Todo ello ha llevado a la preparación de propuestas, algunas de ellas financiadas, otras no, mientras que se espera resolución aún de varias solicitudes. Es de resaltar la participación conjunta en algunos proyectos competitivos exitosos tanto de tipo nacional como internacional,. En esencia, la investigación puede retroalimentar el I+D+i de estos centros, especialmente necesitados de innovación científica en estos tiempos difíciles de crisis; esta investigación siempre tiene, por la tanto, un altísimo grado de aplicabilidad empresarial. Además, alumnos de algunos de estos centros han estado inscritos en los Programas de Doctorado de la UPCT precedentes, con lo que parte de las posibles tesis son de desarrollo total o parcial en dichos centros.

**En cuanto a los organismos públicos relacionados con el Programa de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, tenemos.**

Autoridad Portuaria de Cartagena.

**Dirección General de Medio Ambiente. Consejería de Presidencia.**

**Dirección General de Ganadería y Pesca. Consejería de Agricultura y Agua.**

**Dirección General de Regadíos y Desarrollo Rural. Consejería de Agricultura y Agua.**

**Dirección General de Industria, Energía y Minas. Consejería de Universidades, Empresa e Investigación.**

**Dirección General de Territorio y Vivienda. Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio.**

**Dirección General de Carreteras. Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio.**

**Dirección General de Transportes y Puertos. Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio.**

**Instituto de Fomento de la Región de Murcia. Consejería de Universidades, Empresa e Investigación.**

ARGEM: Agencia de Gestión de Energía de la Región de Murcia.

Mancomunidad de Canales del Taibilla.

**Fundación Séneca. Consejería de Universidades, Empresa e Investigación.**

Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua.

Diferentes ayuntamientos, espacialmente de la Región de Murcia.

Fruto de las colaboraciones existentes hasta ahora han surgido relaciones personales Universidad-Administración lo que facilita el acceso a la información necesaria disponible en los diferentes estamentos de la Administración de interés para los Doctorandos, la cual será de utilidad en el desarrollo de las tesis doctorales. No olvidemos que gran parte de esas tesis se desarrollaran en la Región de Murcia y la información necesaria puede estar en disposición de



esa Administración. Igualmente, desde ahí vendrán las necesidades estratégicas que pueden condicionar los temas de investigación de nuevos estudiantes en el futuro. Además, al igual que hasta ahora han financiado o colaborado con la UPCT, pueden volver a requerir de estudios concretos que en ocasiones pueden ser parte de nuevos escenarios de investigación. En los programas precedentes hay también matriculados como alumnos técnicos superiores de la Administración. Todo esto, es de destacar para cualquiera de los tres equipos de investigación que forman esta propuesta.

A modo de ejemplo, en relación con el terremoto que azotó la ciudad de Lorca el pasado 11 de mayo de 2011, en el que registraron aceleraciones sísmicas anormalmente elevadas para la magnitud del sismo, causantes de cuantiosos daños en numerosos edificios, se ha firmado recientemente un Convenio entre la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, a través de la Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio, y la Universidad Politécnica de Cartagena, destinado a la realización de un estudio de microzonificación sísmica en el municipio de Lorca (BORM nº 86, de 16 de abril de 2013). Los responsables técnicos de la UPCT son todos parte de los equipos que forman esta propuesta, con lo que nuevos campos de investigación surgen de estas intervenciones.

De igual modo, la colaboración muy activa con el Estado a través de la Confederación Hidrográfica del Segura, el Instituto Geológico y Minero de España, el Laboratorio de Hidráulica del Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX) del MOPU, y el Centro Oceanográfico de Murcia del Instituto Español de Oceanografía, pueden dar a lugar a iniciativas y colaboraciones como las comentadas para la Administración Local y Autonómica.

Finalmente, indicar que se ha concurrido a fondos, sobre todo de la UE, existiendo en la actualidad tres proyectos Life+ relacionados con esta propuesta, en realización:

-Integrated pilot plant for complete energy recovery of different municipal and livestock waste materials and by-products (METABIORESOR).

-Post-mined polluted landscapes reclamation by means of valorization of different residues (MIPOLARE).

-Rehabilitation of a heavy metal contaminated riverbed by phytoextraction technique (RIVERPHY).

Igualmente, se encuentran solicitados otros seis proyectos, entre Fondos EU Leader, Water JPI y Life+, en la última Convocatoria, aún en evaluación, donde tienen cabida los diferentes equipos de investigación de esta propuesta. Estas propuestas se solicitan siempre con la Administración (Local, Autonómica o Central) bien como socia o como avalista.

Finalmente, se cita una representación de las Empresas españolas que han colaborado activamente mediante contratos de asistencia técnica y de investigación en temas relacionados con este Programa de Doctorado:

Abengoa Bioenergy; Abengoa Research; Acciona Infraestructuras, S. A.; Aguas de Murcia; Aysing, S. L. Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo; Mármoles San Marino; Aquagest Región de Murcia; El Pozo Alimentación; Cefu, S.A.; A.C.S., Proyectos, Obras y Construcciones, S. A.; Aformhidro, Aforos y Mantenimientos Hidráulicos, S. A.; Arimesa, Áridos del Mediterráneo, S. A.; Balini Ingeniería y Consultoría S. L.; Canteras Alpi, S. L.; DDR Ingenieros Asociados, S. L.; Euroconsult, S. A.; Ferrovial Servicios, S. A.; Frabelse, S. L.; Fomento de Construcciones y Contratas, S. A.; Grupo Consultor GETNISA; Grupo Juan Jiménez García, S. A. U.; Holcim España, S. A.; INTERSA, Infraestructuras Terrestres, S. A.; In Situ Testing, S. L.; Inypsa, Informes y Proyectos, S. A.; IASUR, Ingeniería Natural Agua y Medioambiente, S. L.; Laboratorios Horysu; Leamar 2001, S. A.; Lorcaporc, S. L.; Obras Civiles y Subterráneas, S. L.; Mazalia, S. L. U.; Simma, s. Ingeniería Minera Medioambiental, S. L.; Sondeos Martínez, S. A.; Yacimientos Pétreos, S. A.; SAT Alia; Técnicas Reunidas; Quorum Capital Investments, S. L.; Portman Golf, S. L.; Novaindustrias Biogas, S. L.; Técnicas Reunidas.

Como ya se ha indicado, en la mayor parte de los casos se ha tratado de actividades de asesoría/investigación enmarcadas dentro de contratos enmarcados en el artículo 83 de la L. O. U: Contrato para Actividades de Asesoramiento y Asistencia Técnica; Contrato para Actividades de Investigación y Desarrollo solicitado por Empresas; o Prestaciones de Servicio. Aún así también han participado algunas de ellas conjuntamente con la UPCT en proyectos PETRI, Profit, entre otros, liderados por investigadores de los equipos de investigación que sustentan este Programa. Sin lugar a dudas, seguirán, en su mayor parte, relacionadas con los equipos de esta propuesta, y de ahí pensar que es conveniente mantenerlas en esta propuesta.

La activa participación en el programa de la Universidad Católica del Norte, y contactos previos UPCT-Empresas mineras de Chile, permitirá además poder contar con la colaboración de las siguientes empresas mineras:



Empresa	Equipo del Programa de Doctorado	Objeto de la colaboración
Barrick Zaldivar	1 y 3	Asesoría en proyecto financiado por Corfo-Innova Chile <i>Phytoremediation of tailing</i> ; Técnico de la empresa inscrito en Programa Doctorado
Andina Minerals Chile	1 y 3	Técnicos de la empresa inscritos en el Programa Doctorado y prácticas alumnos en empresa
Anglo American Chile	1 y 3	Técnicos de la empresa inscritos en el Programa Doctorado y prácticas alumnos en empresa
Antofagasta Minerals S.A	1 y 3	Técnicos de la empresa inscritos en el Programa Doctorado y prácticas alumnos en empresa
BHP Billiton Chile	1 y 3	Técnicos de la empresa inscritos en el Programa Doctorado y prácticas alumnos en empresa
Codelco Chile Divisiones Andina, Chiquicamata y El Teniente	1 y 3	Técnicos de la empresa inscritos en el Programa Doctorado y prácticas alumnos en empresa
Compañía Minera Cerro Colorado Ltda.	1 y 3	Técnicos de la empresa inscritos en el Programa Doctorado y prácticas alumnos en empresa
Compañía Minera de Fosfatos Naturales Ltda. (Bifox Ltda.)	1 y 3	Asesoramiento a empresa en rehabilitación ambiental de mina de carbón y análisis de fertilizantes

En gran parte de los casos, gracias a las convocatorias de proyectos Iberoeka-CDTI, Araucaria y los propiamente financiados por Corfo-Innova Chile, es posible disponer de actividades para desarrollar tesis doctorales en estas empresas o poder disfrutar de estancias predoctorales. Con Corfo ya se tiene una intensa colaboración empresarial en-



tre grupos de empresas de la Región de Murcia y homologas de Chile, por parte del Coordinador de esta propuesta, lo que abre nuevas puertas a futuras actividades de I+D+i de interés para el Programa a través de Wolf & Pablo Consultores, Comercio e Inversiones Internacionales de la Embajada de Chile en España.

Se ha colaborado muy activamente con otras empresas extranjeras en actividades de I+D+i a través de proyectos de investigación. Entre ellos, es de resaltar, tanto por la temática relacionada con este Doctorado, como por su magnitud, el proyecto liderado por VCE-Vienna Consulting Engineers, FP7 *¿Large Collaborative Research Project¿*, CP-IP 213968-2, *¿Technologies for a safer european industry¿*, de título *¿Integrated European Industrial Risk Reduction System¿*, donde la UPCT ha tenido una patente participación en lo relativo a *¿Mining Industry¿*, en concreto en *¿Environmental Risk from Tailings Ponds¿*. A la hora de resaltar otras empresas participantes en este u otros proyectos europeos, tenemos:

Empresa	Equipo del Programa de Doctorado	Objeto de la colaboración	Otros que destacar
VCE-Vienna Consulting Engineers,	1, 2 y 3	Large Collaborative Research Project <i>¿Technologies for a safer european industry¿</i> , de título <i>¿Integrated European Industrial Risk Reduction System¿</i>	Organizando nueva propuesta horizonte 2020 de la Unión Europea y recientemente ultimada publicación de un libro en coautoría
DOW Deutschland Anlagengesellschaft mbH.	1, 2 y 3	Large Collaborative Research Project <i>¿Technologies for a safer european industry¿</i> , de título <i>¿Integrated European Industrial Risk Reduction System¿</i>	Organizando nueva propuesta horizonte 2020 de la Unión Europea
EGNATIA ODOS A.E.	1, 2 y 3	Large Collaborative Research Project¿, CP-IP 213968-2, <i>¿Technologies for a safer european industry¿</i> , de título <i>¿Integrated European Industrial Risk Reduction System¿</i>	Organizando nueva propuesta horizonte 2020 de la Unión Europea
KGHM Cuprum sp. z o. o.	1, 2 y 3	Large Collaborative Research Project¿, CP-IP 213968-2, <i>¿Technologies for a safer european industry¿</i> , de título <i>¿Integrated European Industrial Risk Reduction System¿</i>	Organizando nueva propuesta horizonte 2020 de la Unión Europea
ICEMENERG. Institute for Energy Research and Development, Energy Environment Center, Rumanía.	1, 2 y 3	Large Collaborative Research Project¿ <i>Technologies for a safer european industry¿</i> , de título <i>¿Integrated European Industrial Risk Reduction System¿</i>	Organizando nueva propuesta horizonte 2020 de la Unión Europea
WITTEVEEN+BOS RAADGE- VENDE INGENIEURS B.V.	1	Colaboración en proyecto para el <i>Word Bank</i> sobre riesgos ambientales de la minería metálica en Bor	Informe para el <i>Word Bank</i>
Risk Engineering Ltd, Sofia, Bulgaria.	1, 2 y 3		Organizando nueva propuesta horizonte 2020 de la Unión Europea



Finalmente mencionar que las actividades desarrolladas por el Grupo de Investigación ¿Gestión, Aprovechamiento y Recuperación de Suelos y Aguas¿, que sustenta parte de los equipos 1 y 3, en los últimos años, ha permitido y justificado la necesidad de creación de una empresa de base tecnológica con Sede en el Parque Tecnológico de Fuente Alamo. Dicha empresa puede retroalimentar el Programa de Doctorado por las líneas que contempla en su campo de acción, al igual que puede ser una opción para la realizar algunas tesis doctorales u ofrecer empleo a futuros titulados. Igualmente serían de aplicación estos comentarios a la empresa MICROGAIA BIOTECH, constituida en diciembre 2007 y donde son cofundadores igualmente dos investigadores del Equipo 1 de este Programa.

## 2. COMPETENCIAS

2.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
<b>BÁSICAS</b>
CB11 - Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.
CB12 - Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creación.
CB13 - Capacidad para contribuir a la ampliación de las fronteras del conocimiento a través de una investigación original.
CB14 - Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
CB15 - Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica y con la sociedad en general acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional.
CB16 - Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.
<b>CAPACIDADES Y DESTREZAS PERSONALES</b>
CA01 - Desenvolverse en contextos en los que hay poca información específica.
CA02 - Encontrar las preguntas claves que hay que responder para resolver un problema complejo.
CA03 - Diseñar, crear, desarrollar y emprender proyectos novedosos e innovadores en su ámbito de conocimiento.
CA04 - Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar.
CA05 - Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.
CA06 - La crítica y defensa intelectual de soluciones.
<b>OTRAS COMPETENCIAS</b>
0 - No se consideran competencias adicionales

## 3. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

3.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO
<p><b>3.1. Sistemas de información previo</b></p> <p>Perfil de ingreso recomendado (no deben cursar complementos de formación).</p> <p>Estudiantes que tengan acceso a doctorado por cualquiera de las vías que recoge el RD 99/2011:</p> <p>1. Cuya formación se haya desarrollado en los ámbitos relacionados con la tecnología y la modelización o de la ingeniería civil, minera o de las ciencias ambientales tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería de Recursos Minerales y Energía.</li> <li>• Ingeniería Civil.</li> <li>• Ingeniería Química Industrial.</li> <li>• Ingeniería Agroalimentaria y de Sistemas Biológicos.</li> <li>• Ingeniería en Tecnologías Industriales.</li> <li>• Ingeniería de Edificación</li> <li>• Ingeniería Industrial.</li> <li>• Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos.</li> <li>• Ingeniería de Minas.</li> <li>• Ingeniería Agrónoma</li> <li>• Ingeniería de Montes</li> <li>• Ingeniería química</li> <li>• Matemáticas</li> </ul>



- Física
- Química
- Bioquímica
- Geología
- Biología
- Geografía
- CC Ambientales
- Arquitectura

Otros perfiles de ingreso (deben cursar complementos de formación)

Estudiantes que tengan acceso a doctorado por cualquiera de las vías que recoge el RD 99/2011:

1. Cuya formación se haya desarrollado en los ámbitos de la ingeniería o de las ciencias y con titulación diferente a las del perfil de acceso recomendado, cursan 8 créditos, es decir dos asignaturas.
2. -En cuanto a otros perfiles de ingreso no relacionados con los ámbitos de la ingeniería o de las ciencias, cursan 16 créditos, es decir cuatro asignaturas.

Los complementos de formación ofertados son los siguientes:

- 1.-Técnicas y recursos de trabajo científico-tecnológico en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental. 4 ECTS.
- 2.-Caracterización geoquímica del terreno. 4 ECTS.
- 3.-Métodos numéricos avanzados. 4 ECTS.
- 4.-Hidrología superficial y subterránea. 4 ECTS.
- 5.-Principios de hidráulica. 4 ECTS.

Para el escenario 1) los estudiantes deben cursar el complemento número 1, conjuntamente con el relacionado con el equipo de investigación en el que desarrollará la tesis, a elegir entre los números 2, 3, 4 y 5. En el caso 2), además de cursar el complemento 1, deberán cursar 3 complementos de los cuatro restantes.

Idioma

Las lenguas a utilizar en el proceso formativo son castellano e inglés. Por este motivo:

- Para los investigadores en formación nativos en lengua castellana se recomienda un nivel de conocimiento de lengua inglesa de B2.
- Para los investigadores en formación nativos en lengua inglesa, se recomienda un nivel de conocimiento de lengua castellana de B2.
- Para los investigadores en formación nativos en otras lenguas, se recomienda un nivel de conocimiento de lengua castellana e inglesa de B2.

La acreditación del nivel de idiomas podrá realizarse mediante:

- Certificado o diploma expedido por una organización acreditada: Escuela Oficial de Idiomas, certificados de Cambridge, TOELF, etc.
- Superación de pruebas de nivel realizadas por la UPCT.

El nivel de idioma no condicionará la admisión al programa de doctorado, pero su falta de acreditación será valorada por la Comisión Académica, pudiendo exigir la realización y superación de cursos de idiomas en el primer año de doctorado hasta alcanzar el nivel B2.

Toda la información previa a la matrícula para un futuro doctorando en el Programa TMOICMA se puede encontrar en la web <https://www.upct.es/estudios/admision/doctorado/>. En dicha web se detallan los criterios de admisión.

Los canales de información a potenciales estudiantes serán fundamentalmente los medios telemáticos a través de la web del Programa. También se puede encontrar información en las webs de los departamentos implicados en el programa de doctorado, o las páginas de los grupos de investigación participantes. Asimismo, en secretaría de gestión académica de la Escuela de Doctorado de la UPCT existe personal cualificado que informará sobre el proceso de matriculación a los posibles alumnos. Además, como medios de captación de alumnos se realizarán trípticos informativos del programa, se publicarán anuncios en prensa escrita, se divulgará la información por email y se colgarán carteles.

Por otra parte, una vez finalizado el periodo de matrícula, el Coordinador del Programa de Doctorado convocará a los nuevos doctorandos a una reunión para explicar las características del programa, las fuentes de información sobre





el mismo y los recursos que la UPCT pone a su disposición como investigadores en formación. Todos los doctorandos, desde el momento de la admisión, tendrán asignado un tutor que prestará apoyo y orientación al doctorando, no solo en el momento en que se incorpore al programa, sino durante todo el periodo formativo. Por otra parte, los equipos de investigación organizarán jornadas de acogida de nuevos doctorandos en las que presentarán sus líneas y resultados de investigación más relevantes. A través del servicio de relaciones internacionales se establecen periódicamente acciones de captación de doctorandos internacionales. En concreto, ya existen acuerdos con diversos países, siendo de resaltar el caso de Chile, por los cuales distintos investigadores en formación han cursado sus estudios en el programa de doctorado en vigor.

### 3.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN

#### 3.2. Requisitos de acceso y criterios de admisión

##### Requisitos de acceso y criterios de admisión

Las condiciones de acceso y admisión al programa quedan reguladas en el RD 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado.

##### Artículo 6. Requisitos de acceso al doctorado.

Con carácter general, para el acceso a un programa oficial de doctorado será necesario estar en posesión de los títulos oficiales españoles de Grado, o equivalente, y de Máster universitario, o equivalente, siempre que se hayan superado, al menos, 300 créditos ECTS en el conjunto de estas dos enseñanzas.

Asimismo, podrán acceder quienes se encuentren en alguno de los siguientes supuestos:

- a) Estar en posesión de un título universitario oficial español, o de otro país integrante del Espacio Europeo de Educación Superior, que habilite para el acceso a Máster de acuerdo con lo establecido en el artículo 16 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre y haber superado un mínimo de 300 créditos ECTS en el conjunto de estudios universitarios oficiales, de los que, al menos 60, habrán de ser de nivel de Máster.
- b) Estar en posesión de un título oficial español de Graduado o Graduada, cuya duración, conforme a normas de derecho comunitario, sea de al menos 300 créditos ECTS. Dichos titulados deberán cursar con carácter obligatorio los complementos de formación a que se refiere el artículo 7.2 de esta norma, salvo que el plan de estudios del correspondiente título de grado incluya créditos de formación en investigación, equivalentes en valor formativo a los créditos en investigación procedentes de estudios de Máster.
- c) Los titulados universitarios que, previa obtención de plaza en formación en la correspondiente prueba de acceso a plazas de formación sanitaria especializada, hayan superado con evaluación positiva al menos dos años de formación de un programa para la obtención del título oficial de alguna de las especialidades en Ciencias de la Salud.
- d) Estar en posesión de un título obtenido conforme a sistemas educativos extranjeros, sin necesidad de su homologación, previa comprobación por la universidad de que éste acredita un nivel de formación equivalente a la del título oficial español de Máster Universitario y que faculta en el país expedidor del título para el acceso a estudios de doctorado. Esta admisión no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo del que esté en posesión el interesado ni su reconocimiento a otros efectos que el del acceso a enseñanzas de Doctorado.
- e) Estar en posesión de otro título español de Doctor obtenido conforme a anteriores ordenaciones universitarias.
- f) Estar en posesión de un título universitario oficial que haya obtenido la correspondencia al nivel 3 del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior, de acuerdo con el procedimiento establecido en el Real Decreto 967/2014, de 21 de noviembre, por el que se establecen los requisitos y el procedimiento para la homologación y declaración de equivalencia a titulación y a nivel académico universitario oficial y para la convalidación de estudios extranjeros de Educación Superior, y el procedimiento para determinar la correspondencia a los niveles del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior de los títulos oficiales de Arquitecto, Ingeniero, Licenciado, Arquitecto Técnico, Ingeniero Técnico y Diplomado.

##### Artículo 7. Criterios de admisión.

Las Universidades, a través de las Comisiones Académicas a que se refiere el artículo 8.3 de este real decreto, podrán establecer requisitos y criterios adicionales para la selección y admisión de los estudiantes a un concreto programa de doctorado.

La admisión a los Programas de Doctorado, podrá incluir la exigencia de complementos de formación específicos.

Dichos complementos de formación específica tendrán, a efectos de precios públicos y de concesión de becas y ayudas al estudio la consideración de formación de nivel de doctorado y su desarrollo no computará a efectos del límite establecido en el artículo 3.2.



Los requisitos y criterios de admisión a que se refiere el apartado uno, así como el diseño de los complementos de formación a que se refiere el apartado dos, se harán constar en la memoria de verificación a que se refiere el artículo 10.2.

Los sistemas y procedimientos de admisión que establezcan las universidades deberán incluir, en el caso de estudiantes con necesidades educativas especiales derivadas de la discapacidad, los servicios de apoyo y asesoramiento adecuados, que evaluarán la necesidad de posibles adaptaciones curriculares, itinerarios o estudios alternativos.

**Criterios para la admisión**

Los criterios de admisión se limitan al cumplimiento de los perfiles de ingreso descritos en el apartado 3.1.

El conocimiento de las lenguas que se emplean en el programa de doctorado será valorado como criterio de selección.

**Criterios para la selección.**

En el caso en el que la demanda de estudiantes que cumplen los perfiles de ingreso exceda el número de plazas ofertadas, la Comisión Académica podrá aplicar los siguientes criterios de selección:

1. El perfil de ingreso: tendrán preferencias los estudiantes con perfil de ingreso idóneo sobre los estudiantes sin él. (Ponderación del 50%).
2. La nota media del expediente académico. (Ponderación del 25%).
3. Publicaciones científicas. (Ponderación del 10%).
4. El número de años de experiencia laboral o profesional. (Ponderación del 10%).
5. El nivel de conocimiento de las lenguas del programa, superior al nivel B2 recomendado. (Ponderación del 5%).

Aquellos candidatos que no sean inicialmente admitidos por sobrepasar la capacidad del programa quedarán en lista de espera por si posteriormente se produjese alguna baja o renuncia.

**Estudiantes con dedicación a tiempo parcial**

Los criterios adicionales de admisión y selección para los estudiantes que cursen el programa a tiempo parcial serán los mismos.

Si en algún momento del periodo de formación el estudiante quisiera cambiar el régimen de dedicación debe solicitarlo a la Comisión Académica, indicando las razones que justifican el cambio. La Comisión Académica valorará los motivos, los cuales deberán estar fundamentados académicamente, y emitirá una recomendación sobre la pertinencia del cambio de modalidad.

**Estudiantes con necesidades educativas específicas derivadas de discapacidad**

Para el caso de estudiantes con necesidades educativas específicas derivadas de discapacidad, se dispone de la Unidad de Apoyo al Alumnado con Discapacidad para que estos estudiantes puedan ser atendidos de forma específica: <https://www.upct.es/voluntariado-apoyo-discapacidad/es/inicio>.

**3.3 ESTUDIANTES**

<b>Títulos previos:</b>		
<b>UNIVERSIDAD</b>	<b>TÍTULO</b>	
<b>Últimos Cursos:</b>		
<b>CURSO</b>	<b>Nº Total estudiantes</b>	<b>Nº Total estudiantes que provengan de otros países</b>
No existen datos		

**3.4 COMPLEMENTOS DE FORMACIÓN**

**3.3. Complementos formativos**

Los estudiantes que sean admitidos con el perfil de ingreso: ¿Otros perfiles de ingreso (deben cursar complementos de formación)¿ tendrán que cursar los complementos de formación indicados en el apartado 3.2. A continuación se describen con detalle los complementos propuestos.

**1.-Técnicas y recursos de trabajo científico-tecnológico en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental. 4 ECTS.**

Resultados de aprendizaje.



- Describir el campo de estudio en el que se desarrollan la investigación y el trabajo científico-tecnológico en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental.
- Describir las habilidades y métodos de investigación relacionados la investigación y trabajo científico-tecnológico en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental.
- Diseñar un proceso de investigación en el ámbito de Ingeniería Civil, Minera y Ambiental.
- Valorar la importancia de contribuir a la ampliación de las fronteras del conocimiento en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental mediante la realización de investigación original.

Sistema de evaluación.

- Cuestionarios tipo test.
- Tareas individuales por aula virtual.
- Exposición y defensa de trabajos individuales.

Actividades formativas.

- Clases teóricas: 30 horas, no presencial asíncrona.
- Sesiones de demostraciones prácticas de laboratorio/servicio instrumentación/informática/campo/planta piloto: 10 horas, no presencial asíncrona.
- Exposición de trabajos/informes: 10 horas, no presencial en streaming síncrona.
- Tutorías: 5 horas, no presencial en streaming síncrona.
- Trabajo/estudio individual: 30 horas, no presencial.
- Preparación de trabajos/informes: 33 horas, no presencial.
- Realización de pruebas de evaluación: 2 horas, presencial asíncrona.
- Preparación de trabajos / informes: 32 horas, no presencial.
- Realización de pruebas de evaluación: 2 horas, presencial.

Contenidos.

- La investigación y el desarrollo en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental.
- Habilidades y métodos de investigación relacionados la investigación y el desarrollo en Ingeniería Civil, Minera y Ambiental.
- El proceso de investigación en el ámbito de la Ingeniería Civil, Minera y Ambiental.
- La contribución a la ampliación de las fronteras del conocimiento sobre Ingeniería Civil, Minera y Ambiental mediante la realización de investigación original.

Nº de créditos ECTS: 4 créditos / 120 horas

Unidad temporal: cuatrimestral.

Despliegue temporal: primer año, primer cuatrimestre del programa de doctorado.

Modalidad: no presencial síncrona.

**2.-Caracterización geoquímica del terreno. 4 ECTS.**

Resultados de aprendizaje.

- Tener la capacidad para diseñar un muestreo representativo para analizar modelos complejos en geoquímica.
- Saber seleccionar los análisis físico-químicos de laboratorio adecuados, realizar un correcto tratamiento de datos y llevar a cabo una adecuada interpretación.
- Tener la capacidad para enfrentar y resolver problemas nuevos.
- Saber comunicar con eficacia oralmente y/o por escrito resultados técnicos.
- Redactar correctamente trabajos técnicos y de investigación relacionados con la geoquímica.

Sistema de evaluación.

- Tareas individuales de casos prácticos entregadas a través de aula virtual.
- Exposición y defensa de trabajos individuales.

Actividades formativas.

- Clases teóricas: 30 horas, no presencial asíncrona.
- Sesiones de prácticas de laboratorio/informática/campo/visitas: 10 horas, no presencial asíncrona.



- Exposición de trabajos/informes: 10 horas, no presencial en streaming síncrona.
- Tutorías: 5 horas, no presencial en streaming síncrona.
- Trabajo/estudio individual: 30 horas, no presencial.
- Preparación de trabajos/informes: 34 horas, no presencial.
- Realización de pruebas de evaluación: 1 hora, presencial asíncrona.

#### Contenidos

-Diseño de muestreo y toma de muestras

-Métodos geoquímicos de laboratorio para la determinación de las características y tratamiento de datos geoquímicos e interpretación.

-Casos prácticos aplicados a la ingeniería y el medio ambiente

Nº de créditos ECTS: 4 créditos / 120 horas

Unidad temporal: anual.

Despliegue temporal: primer año del programa de doctorado.

Modalidad: no presencial asíncrona salvo la exposición de trabajos.

### **3.-Métodos numéricos avanzados. 4 ECTS.**

#### Resultados de aprendizaje.

-Identificar los problemas matemáticos que puedan plantearse en el ámbito de la ingeniería civil, minera y ambiental.

-Desarrollar aplicaciones en su ámbito de trabajo de la teoría de ecuaciones diferenciales y ecuaciones en derivadas parciales.

-Combinar, adaptar y emplear los conceptos teórico-prácticos adquiridos aquí con los utilizados en otras asignaturas.

-Resolver de forma aproximada los problemas propuestos.

-Formular o proponer problemas relacionados con su perfil profesional que sean resolubles con la teoría dada en la asignatura.

-Integrar, dinamizar y liderar equipos de trabajo, que pueden ser interdisciplinarios o usar herramientas de comunicación virtual, para alcanzar los objetivos marcados.

#### Sistema de evaluación.

-Cuestionarios tipo test.

-Tareas individuales por aula virtual.

-Exposición y defensa de trabajos individuales o en grupo.

#### Actividades formativas.

-Clases teóricas: 30 horas, no presencial asíncrona.

-Sesiones de demostraciones prácticas de laboratorio/servicio instrumentación/informática/campo/planta piloto: 10 horas, no presencial en streaming asíncrona.

-Exposición de trabajos/informes: 10 horas, no presencial en streaming síncrona.

-Tutorías: 5 horas, no presencial en streaming síncrona.



- Trabajo/estudio individual: 30 horas, no presencial.
- Preparación de trabajos/informes: 33 horas, no presencial.
- Realización de pruebas de evaluación: 2 horas, presencial asíncrona.

Contenidos.

- Análisis Numérico básico. Teoría de errores. Interpolación. Diferenciación e integración numérica. Cálculo de ceros de funciones. Resolución de sistemas lineales. Resolución numérica de E.D.O.
- Métodos Runge-Kutta para EDOs.
- Modelización matemática de problemas en el ámbito de la Ingeniería Civil, Minera y Ambiental.
- Las ecuaciones de Euler y de Navier-Stokes para la modelización matemática en mecánica de fluidos.

Nº de créditos ECTS: 4 créditos / 120 horas

Unidad temporal: cuatrimestral.

Despliegue temporal: primer año, primer cuatrimestre del programa de doctorado.

Modalidad: no presencial síncrona.

**4.-Hidrología superficial y subterránea. 4 ECTS.**

Resultados de aprendizaje.

- Aplicar las ecuaciones básicas del balance hídrico.
- Realizar un estudio de la modelación hidrológica de una cuenca modelando los procesos de precipitación, infiltración y escorrentía.
- Calcular series hidrológicas en el tiempo mediante modelos estocásticos.
- Describir los procesos que controlan la existencia de las aguas subterráneas y el comportamiento hidrogeológico básico de los distintos tipos de terrenos.
- Explicar el concepto de acuífero, describir las leyes que rigen el flujo de agua subterránea y distinguir y predecir el funcionamiento de los acuíferos libres y confinados.
- Trazar mapas piezométricos y calcular y predecir flujos de agua subterránea a lo largo de líneas de flujo y entre acuíferos y ríos, lagos o el mar
- Determinar la calidad inorgánica de un agua subterránea para uso humano y para riego e identificar situaciones de contaminación.
- Aplicar los fundamentos de la gestión del agua subterránea en acuíferos costeros y en acuíferos intensamente explotados.

Sistema de evaluación.

- Tareas individuales de casos prácticos entregadas a través de aula virtual.
- Exposición y defensa de trabajos individuales.

Actividades formativas.

- Clases teóricas: 30 horas, no presencial asíncrona.
- Sesiones de prácticas de laboratorio/informática/campo/visitas: 10 horas, no presencial asíncrona.
- Exposición de trabajos/informes: 10 horas, no presencial en streaming síncrona.
- Tutorías: 5 horas, no presencial en streaming síncrona.



- Trabajo/estudio individual: 30 horas, no presencial.
- Preparación de trabajos/informes: 34 horas, no presencial.
- Realización de pruebas de evaluación: 1 hora, presencial asíncrona.

#### Contenidos

##### I.- HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

- Introducción a la Hidrología superficial
- Precipitación, Infiltración y Escorrentía
- Aforos directos y curvas de gasto
- Balance hídrico, modelización de sistemas hidrológicos
- Modelos estocásticos

##### II.- HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

- Hidrodinámica: flujo de agua en medios porosos.
- Acuíferos. Propiedades básicas
- Balance hídrico. Componentes y métodos de cuantificación.
- Relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas.
- Explotación de acuíferos. Afecciones. Explotación intensiva vs. ¿sobreexplotación¿.
- Hidroquímica y contaminación de aguas subterráneas. Remediación de acuíferos.
- Acuíferos costeros. Relación agua dulce-agua salada. Estudio y gestión de la intrusión marina.

Nº de créditos ECTS: 4 créditos / 120 horas

Unidad temporal: anual.

Despliegue temporal: primer año del programa de doctorado.

Modalidad: no presencial asíncrona salvo la exposición de trabajos.

#### **5.-Principios de hidráulica. 4 ECTS.**

##### Resultados de aprendizaje.

- Tener la capacidad para diseñar modelos hidráulicos reducidos para analizar problemas complejos.
- Saber modelar y simular numéricamente diferentes problemas hidráulicos y/o hidrológicos.
- Tener la capacidad para enfrentar y resolver problemas nuevos.
- Saber comunicar con eficacia oralmente y/o por escrito resultados técnicos.
- Redactar correctamente trabajos técnicos y de investigación relacionados con la hidráulica y/o hidrología.

##### Sistema de evaluación.

- Cuestionarios tipo test.
- Tareas individuales de casos prácticos entregadas a través de aula virtual.
- Exposición y defensa de trabajos individuales.

##### Actividades formativas.

- Clases teóricas: 30 horas, no presencial asíncrona.
- Sesiones de prácticas de laboratorio/informática/campo/visitas: 10 horas, no presencial asíncrona.



- Exposición de trabajos/informes: 10 horas, no presencial en streaming síncrona.
- Tutorías: 5 horas, no presencial en streaming síncrona.
- Trabajo/estudio individual: 30 horas, no presencial.
- Preparación de trabajos/informes: 34 horas, no presencial.
- Realización de pruebas de evaluación: 1 hora, presencial asíncrona.

Contenidos.

- Conceptos de modelos hidráulicos en la ingeniería.
- Modelos físicos reducidos en hidráulica e hidrología superficial.
- Estudio y aplicación de diferentes programas informáticos en hidráulica e hidrología superficial. Casos prácticos.

Nº de créditos ECTS: 4 créditos / 120 horas

Unidad temporal: anual.

Despliegue temporal: primer año del programa de doctorado.

Modalidad: no presencial asíncrona salvo la exposición de trabajos.

#### 4. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
<b>ACTIVIDAD: Asistencia a Seminarios</b>		
<b>4.1.1 DATOS BÁSICOS</b>	<b>Nº DE HORAS</b>	90
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Esta actividad formativa constituye el complemento esencial de formación del alumno en relación con la materia objeto de la Tesis Doctoral. Le permitirá adquirir las competencias específicas del título.</p> <p>Cada equipo de investigación del programa organizará como mínimo un seminario de 30 horas presenciales (3 ECTS), de carácter obligatorio para todos los alumnos, independientemente de su dedicación, cuya Tesis esté directamente relacionada con alguna de las líneas de investigación de ese Equipo.</p> <p>Los seminarios en esencia constituyen una formación teórico-práctica de la materia de cada línea de investigación. Serán impartidos por profesores propios de la UPCT, en la medida que la dotación económica lo permita, y atendiendo a la internacionalización del programa se intentará que una parte del mismo sea impartido por un profesor de una universidad extranjera. Los seminarios versarán sobre temas propios de las líneas de investigación del Equipo y su objetivo es que el alumno amplíe los conocimientos en su campo de especialización.</p> <p>Esta actividad se llevará a cabo en el segundo cuatrimestre.</p> <p>El alumno deberá entregar un informe sobre el seminario recibido, que será evaluado por el director y ratificado por la Comisión Académica del Programa, donde se recojan los conocimientos adquiridos y los trabajos propuestos por el profesorado del mismo.</p> <p>Debido al carácter específico de esta actividad no se requiere movilidad, se impartirán en las instalaciones de la UPCT.</p>		
<b>4.1.2 PROCEDIMIENTO DE CONTROL</b>		
<p>Consisten en sesiones con expertos nacionales e internacionales en relación a ¿Metodología de la investigación, Técnicas de Trabajo Científico y Tecnológico¿. Allí se trabajará con una interrelación continua con dichos expertos en sesiones personalizadas presenciales y con tareas por parte del doctorando.</p> <p>Se organizan, con una duración semanal, en dos veces cada curso académico, coincidiendo con primer y segundo cuatrimestre.</p>		
<b>4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD</b>		
<p>Debido al carácter específico de esta actividad no se requiere movilidad, se impartirán en las instalaciones de la UPCT.</p>		
<b>ACTIVIDAD: Asistencias a charlas, conferencias, clases y cursos específicos</b>		
<b>4.1.1 DATOS BÁSICOS</b>	<b>Nº DE HORAS</b>	30
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Estas actividades están asociadas a la adquisición tanto de competencias específicas puntuales relacionadas con la formación científica, como transversales, así pudiendo reforzar idiomas, exposiciones orales, preparación de textos científicos, etc.</p> <p>Estas actividades serán de carácter obligatorio para todos los alumnos con independencia de su dedicación, con una duración estimada de 0,5 ECTS por cada actividad realizada.</p>		



En cuanto a la temporización, dependerá del tipo de actividad. Las que fomenten las competencias transversales se realizarán durante el primer cuatrimestre.

En todas ellas se exigirá la realización de un trabajo previo o posterior, que será evaluado por el director y ratificado por la Comisión Académica.

En general se entregará un informe por cada charla o conferencia, por parte del alumno, donde se recojan los siguientes datos: título de la charla o conferencia, datos del conferenciante, duración, lugar y justificación de la relación con la temática de la Tesis. Se entregará también justificante de asistencia, debidamente certificado por el organismo organizador.

Se tratará de dotar al alumno de los recursos económicos para realizar estas actividades, siempre y cuando sea posible.

Dado que estas actuaciones pueden ser tanto de carácter local, regional, nacional como internacional, la financiación de las mismas dependerá del presupuesto vigente para cada curso Académico. No obstante, se sobre entiende que los grupos de investigación pueden financiar estas actividades con cargo a sus presupuestos, provenientes de contratos y proyectos de investigación de cualquier índole. También se pueden utilizar otras vías de financiación, becas, ayudas, etc.

Los alumnos también pueden conseguir financiación a partir de: bolsas de viaje y programa de ayuda a la movilidad de la Universidad Politécnica de Cartagena, así como ayudas de la Fundación SENECA (Comunidad Autónoma Región de Murcia), de otras instituciones, del propio Ministerio, y de proyectos o contratos de investigación.

#### 4.1.2 PROCEDIMIENTO DE CONTROL

En todas ellas se exigirá la realización de un trabajo previo o posterior, que será evaluado por el director y ratificado por la Comisión Académica.

En general se entregará un informe por cada charla o conferencia, por parte del alumno, donde se recojan los siguientes datos: título de la charla o conferencia, datos del conferenciante, duración, lugar y justificación de la relación con la temática de la Tesis. Se entregará también justificante de asistencia, debidamente certificado por el organismo organizador.

#### 4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD

Se tratará de dotar al alumno de los recursos económicos para realizar estas actividades, siempre y cuando sea posible.

Dado que estas actuaciones pueden ser tanto de carácter local, regional, nacional como internacional, la financiación de las mismas dependerá del presupuesto vigente para cada curso Académico. No obstante, se sobre entiende que los grupos de investigación pueden financiar estas actividades con cargo a sus presupuestos, provenientes de contratos y proyectos de investigación de cualquier índole. También se pueden utilizar otras vías de financiación, becas, ayudas, etc.

Los alumnos también pueden conseguir financiación a partir de: bolsas de viaje y programa de ayuda a la movilidad de la Universidad Politécnica de Cartagena, así como ayudas de la Fundación SENECA (Comunidad Autónoma Región de Murcia), de otras instituciones, del propio Ministerio, y de proyectos o contratos de investigación.

#### ACTIVIDAD: Asistencia a Congresos, Jornadas de Trabajo, etc.

4.1.1 DATOS BÁSICOS	Nº DE HORAS	30
---------------------	-------------	----

#### DESCRIPCIÓN

Estas actividades que complementan tanto las competencias específicas como las transversales del título, formarán al alumno en destreza de la comunicación oral, relación de conceptos científicos propios o afines a la materia objeto de la tesis, preparación de trabajos científicos, relaciones interpersonales, etc.

Esta actividad es recomendable aunque no es obligatoria para todos los alumnos con independencia de su dedicación y se deja a criterio del director de la tesis, de acuerdo con la disponibilidad económica y la movilidad del alumno. Se estima que este tipo de actividad tiene una equivalencia de 3 ECTS.

El alumno elaborará un informe de la actividad donde especifique su experiencia personal y acompañado del trabajo presentado en caso de ponencia o póster, que será evaluado por el director y ratificado por la Comisión Académica.

La adaptación dependerá del tipo de reunión científica por su carácter aleatorio.

El alumno elaborará un informe de la actividad donde especifique su experiencia personal y acompañado del trabajo presentado en caso de ponencia o póster, que será evaluado por el director y ratificado por la Comisión Académica.

Se tratará de dotar al alumno de los recursos económicos para realizar estas actividades, siempre y cuando sea posible. Dado que estas actuaciones pueden ser tanto de carácter local, como regional, nacional e incluso internacional, la financiación de las mismas dependerá del presupuesto vigente para cada curso académico. No obstante, se sobre entiende que los grupos de investigación pueden financiar estas actividades con cargo a sus presupuestos, provenientes de proyectos y contratos de investigación de cualquier índole. Los alumnos también pueden conseguir financiación a partir de bolsas de viaje y programa de ayuda a la movilidad de la Universidad Politécnica de Cartagena, así como ayudas de la Fundación SENECA (Comunidad Autónoma de la Región de Murcia), de otras instituciones, del propio Ministerio, y de proyectos y contratos de investigación.

#### 4.1.2 PROCEDIMIENTO DE CONTROL

El alumno elaborará un informe de la actividad donde especifique su experiencia personal y acompañado del trabajo presentado en caso de ponencia o póster, que será evaluado por el director y ratificado por la Comisión Académica.

La adaptación dependerá del tipo de reunión científica por su carácter aleatorio.

El alumno elaborará un informe de la actividad donde especifique su experiencia personal y acompañado del trabajo presentado en caso de ponencia o póster, que será evaluado por el director y ratificado por la Comisión Académica.





#### 4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD

Se tratará de dotar al alumno de los recursos económicos para realizar estas actividades, siempre y cuando sea posible. Dado que estas actuaciones pueden ser tanto de carácter local, como regional, nacional e incluso internacional, la financiación de las mismas dependerá del presupuesto vigente para cada curso académico. No obstante, se sobre entiende que los grupos de investigación pueden financiar estas actividades con cargo a sus presupuestos, provenientes de proyectos y contratos de investigación de cualquier índole. Los alumnos también pueden conseguir financiación a partir de bolsas de viaje y programa de ayuda a la movilidad de la Universidad Politécnica de Cartagena, así como ayudas de la Fundación SENECA (Comunidad Autónoma de la Región de Murcia), de otras instituciones, del propio Ministerio, y de proyectos y contratos de investigación.

#### ACTIVIDAD: Estancias de investigación

##### 4.1.1 DATOS BÁSICOS

##### Nº DE HORAS

70

#### DESCRIPCIÓN

Esta actividad, aunque claramente fomenta la adquisición de competencias específicas del título, por su carácter intrínseco, permite que la mayor parte de las competencias transversales se adquieran en todos sus niveles.

Será obligatoria para los alumnos con independencia de su dedicación, que deseen el doctorado europeo y recomendable para el resto. Su viabilidad depende de la disponibilidad económica y la movilidad del alumno. Se estima que este tipo de actividad tenga una duración mínima de 2 semanas por estancia realizada (70 horas).

La equivalencia en créditos ECTS por cada estancia bisemanal es de 2 créditos ECTS.

El espíritu del Programa es que todo doctorando realice como mínimo una estancia de dos semanas en un centro de investigación o universidad extranjera. La temporización para la realización de las estancias, se planificará dependiendo de la distribución de trabajo del doctorando a lo largo de su trayectoria de investigación.

En cuanto a la adaptación, el alumno presentará un informe resumen de los logros conseguidos durante la estancia, que será evaluado por el director y ratificado por la Comisión Académica del Programa.

Se tratará de dotar al alumno de los recursos económicos para realizar estas actividades, siempre y cuando sea posible.

Dado que estas actuaciones pueden ser tanto de carácter local, como regional, nacional e internacional, la financiación de las mismas dependerá del presupuesto vigente para cada curso académico. No obstante, se sobre entiende que los grupos de investigación pueden financiar estas actividades con cargo a sus presupuestos, provenientes de proyectos y contratos de investigación de cualquier índole. Los alumnos también pueden conseguir financiación a partir de bolsas de viaje, programa de ayuda a la movilidad de la Universidad Politécnica de Cartagena, ayudas de la Fundación SENECA (Comunidad Autónoma de la Región de Murcia), de otras instituciones, del propio Ministerio, y de proyectos o contratos de investigación.

Para el caso de los doctorandos a tiempo completo, entre las estancias a realizar, al menos, se recomienda, que una tenga una duración de tres o más meses. Para los doctorandos a tiempo parcial se prevé la realización de varias estancias cortas de menos de un mes. En el caso de doctorandos que realicen su trabajo con codirectores de tesis externos se preverá la realización de estancias y reuniones de coordinación regulares entre directores y alumnos que aseguren una correcta supervisión. En el caso de estudiantes de doctorado que opten a la mención internacional en la defensa de su tesis doctoral el Programa de Doctorado y la universidad facilitarán la consecución de ayudas de movilidad de al menos tres meses de duración en el centro destino escogido.

#### 4.1.2 PROCEDIMIENTO DE CONTROL

En cuanto a la adaptación, el alumno presentará un informe resumen de los logros conseguidos durante la estancia, que será evaluado por el director y ratificado por la Comisión Académica del Programa.

#### 4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD

Se tratará de dotar al alumno de los recursos económicos para realizar estas actividades, siempre y cuando sea posible.

Dado que estas actuaciones pueden ser tanto de carácter local, como regional, nacional e internacional, la financiación de las mismas dependerá del presupuesto vigente para cada curso académico. No obstante, se sobre entiende que los grupos de investigación pueden financiar estas actividades con cargo a sus presupuestos, provenientes de proyectos y contratos de investigación de cualquier índole. Los alumnos también pueden conseguir financiación a partir de bolsas de viaje, programa de ayuda a la movilidad de la Universidad Politécnica de Cartagena, ayudas de la Fundación SENECA (Comunidad Autónoma de la Región de Murcia), de otras instituciones, del propio Ministerio, y de proyectos o contratos de investigación.

### 5. ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA

#### 5.1 SUPERVISIÓN DE TESIS

las múltiples visitas de colaboración.

La Universidad Politécnica de Cartagena dispone de una Normativa propia de reducción de carga docente asignada dentro del programa de ordenación docente (POD) de cada departamento.

Estas reducciones de carga se llevan a cabo valorando las tareas de carácter investigador y docente de los profesores del Equipo. Entre estas tareas se encuentra la dirección y defensa de tesis doctorales con su correspondiente reducción docente.

La Universidad Politécnica de Cartagena, como ya se ha expuesto a principio de esta propuesta, ha aprobado recientemente, en el Consejo de Gobierno con fecha 04/07/2013, la ¿Guía de buenas prácticas para la realización de una tesis doctoral en la UPCT¿ acorde con el RD 99/2011.

Los puntos principales de la citada guía son los siguientes (<http://www.upct.es/contenido/doctorado/normativa.php>):

-**Preámbulo.** Marco legal en el que se enmarca la guía de buenas prácticas.



- Objeto.** Guía a doctorandos y profesores para afrontar la realización y dirección de una tesis doctoral.
  - Ámbito de aplicación.** Aplicable a todos los programas de doctorado de la Universidad Politécnica de Cartagena.
  - Acceso al Programa de Doctorado.** Información a los potenciales alumnos y normas de acceso y matrícula.
  - Complementos de formación.** Complementos de formación específicos para nuevos alumnos de determinados programas.
  - Normas de permanencia.** Se describen las normas de permanencia para doctorandos a tiempo completo y parcial aplicables en la UPCT.
  - Investigador en formación o doctorando.** Se describen los derechos y deberes de los doctorandos durante la realización de sus tesis doctorales.
  - Tutor.** Funciones y requisitos del tutor de alumnos de doctorado.
  - Director de tesis doctoral/Codirectores.** Funciones y requisitos del director de tesis doctoral. Papel y requisito de los codirectores en la dirección de tesis doctorales.
  - Compromiso de elaboración de tesis doctoral.** Documento firmado por directores y doctorando por el que se fijan derechos y deberes de las partes, así como los procedimientos para resolución de conflictos.
  - Plan de investigación.** Se describe cómo debe ser el plan investigador que debe acompañar a la realización de toda tesis doctoral dentro del programa de doctorado.
  - Documento de actividades.** Registro individualizado de control de cada doctorando donde se describen todas las actividades de interés para el desarrollo y evaluación de éste.
  - Seguimiento de los trabajos de investigación en la tesis doctoral.** El director y la comisión académica del programa realizarán un seguimiento de los progresos alcanzados por los doctorandos de forma periódica.
  - Movilidad y estancias durante la tesis.** Se fomentará la movilidad internacional y nacional de los doctorandos con el objeto de mejorar sus tesis doctorales.
  - La tesis doctoral. Depósito y defensa.** Descripción de contenidos que debe presentar una tesis, así como procedimiento para su depósito y defensa.
  - Tesis doctorales sometidas a procesos de confidencialidad.** Procedimiento para la presentación y defensa de tesis que precisen mantener parte de su contenido como confidencial.
- Finalmente, se incluyen en ella una serie de **Definiciones**. Es decir, la definición de términos como doctorado, programa de doctorado, investigador en formación o doctorando, tutor, director de tesis doctoral, codirector de tesis, documento de actividades, comisión académica de doctorado, plan de investigación o ramas de conocimiento.
- En los casos en los que se lleva a cabo una supervisión múltiple de la tesis doctoral y los directores pertenezcan a diferentes universidades, desde el Programa de Doctorado se fomentará mediante acciones de movilidad como estancias de diferente duración la ubicuidad del investigador en formación cuando se considere necesaria para el correcto desarrollo de su tesis. Asimismo, mediante bolsas de viaje se fomentarán las reuniones de coordinación necesarias entre los directores de la tesis doctoral y el investigador en formación.
- En el Programa de Doctorado, como se ha mencionado al principio de esta propuesta, está prevista la participación de expertos de prestigio internacional que emitan informes de idoneidad de las tesis doctorales.
- Asimismo, el Programa también prevé y financia la participación de este tipo de expertos en los tribunales de tesis que se presenten con el objetivo de lograr la mención internacional. Por otro lado, si bien no se cuenta con expertos internacionales en las comisiones de seguimiento del Programa, se tiene muy presente la opinión de éstos en las múltiples visitas de colaboración.

## 5.2 SEGUIMIENTO DEL DOCTORANDO

### 5.2.1.-Composición de la Comisión Académica del programa

El Programa consta de una Comisión Académica que supervisa el funcionamiento. Esta Comisión Académica cumple con los requisitos fijados en el artículo 16 del Reglamento de Máster y Doctorado de la Universidad Politécnica de Cartagena aprobado en Consejo de Gobierno el 13/04/2011, y posteriormente modificado el 11/07/2012, así como en lo establecido en el RD 99/2011. Todos los miembros de la Comisión Académica deben ser profesores pertenecientes al Programa de Doctorado. Está presidida por el Coordinador, y formada por un Secretario y varios profesores representando a cada uno de los equipos de investigación que participan en el Programa. De esta manera se garantiza una presencia de todos los perfiles investigadores y de las líneas de investigación existentes en el Programa.

La Comisión Académica estará formada así por un profesor investigador de cada equipo de investigación (7 miembros en total). Quizás conviene enfatizar en este punto que al principio de esta propuesta se ha mencionado la constitución de una Comisión Académica formada únicamente por un profesor de cada Equipo de Investigación, ésta es meramente provisional para la redacción de este Propuesta.

La distribución de cargos una vez constituida la Comisión Académica definitiva será la siguiente:

Presidente: el Coordinador del Programa de Doctorado, nombrado por el Rector oída la Comisión del Programa.

Secretario: elegido por el Coordinador entre los profesores vocales.



Vocales: serán elegidos por cada equipo de investigación.

El Secretario y los vocales tendrán al menos reconocido un periodo de actividad investigadora (¿sexenio vivo¿), y habrán dirigido un mínimo de una tesis doctoral.

#### **5.2.2.-Procedimiento de asignación de tutor y director de tesis por la Comisión Académica**

Una vez admitido al Programa de Doctorado a cada doctorando le será asignado por parte de la correspondiente Comisión Académica un tutor, doctor con acreditada experiencia investigadora (según el reglamento interno de doctorado), a quien corresponderá velar por la interacción del doctorando con la Comisión Académica.

El procedimiento para el cambio de tutor será similar al seguido para el cambio de director de tesis (artículo 27.4 del reglamento de máster y doctorado de la UPCT). La Comisión Académica, oído el doctorando y el tutor, podrá modificar el nombramiento de tutor a un doctorando en cualquier momento del periodo de realización del doctorado, siempre que concurran razones justificadas.

En el plazo máximo de seis meses desde su primera matriculación, la Comisión Académica responsable asignará a cada doctorando un Director de tesis doctoral, a propuesta del alumno y con la conformidad del Director propuesto, que podrá ser coincidente o no con el tutor a que se refiere el apartado anterior. Este Director será el máximo responsable de la coherencia e idoneidad de las actividades de formación, del impacto y novedad en su campo de la temática de la tesis doctoral y de la guía en la planificación y su adecuación, en su caso, a la de otros proyectos y actividades donde se inscriba el doctorando.

Dicha asignación podrá recaer sobre cualquier doctor español o extranjero, con experiencia acreditada investigadora según regula el reglamento interno de doctorado de la UPCT, con independencia de la Universidad, Centro o institución en que preste sus servicios.

La Comisión Académica, oído el doctorando y el Director, podrá modificar el nombramiento de Director de tesis doctoral a un doctorando en cualquier momento del periodo de realización del doctorado, siempre que concurran razones justificadas.

#### **5.2.3.-Procedimiento para el registro de actividades del doctorando y la certificación de sus datos**

Una vez matriculado en el Programa, se materializará para cada doctorando el documento de actividades personalizado a efectos del registro individualizado de control. En él se inscribirán todas las actividades de interés para el desarrollo del doctorado según regule la Universidad Politécnica de Cartagena o la Comisión Académica del Programa. Será responsabilidad del director o directores de tesis el mantenimiento actualizado del documento de actividades del doctorando, siendo certificada la veracidad de sus datos por el coordinador del Programa y la Comisión Académica de éste. Este documento será regularmente revisado por el tutor y el Director de la tesis y evaluado por la Comisión Académica del Programa de Doctorado.

#### **5.2.4.-Procedimiento para la valoración anual del Plan de Investigación y el Registro de Actividades del doctorando**

Antes de la finalización del primer año el doctorando elaborará un Plan de Investigación que deberá mejorar y detallar a lo largo de su estancia en el Programa. Este plan deberá

incluir, al menos, los siguientes apartados:

- Datos identificativos del doctorando o doctoranda y de los Directores de la tesis que se propone.
- Título de la propuesta de tesis.
- Resumen de la propuesta.
- Objetivos estimados del trabajo.
- Estado del arte del problema.
- Plan de trabajo con una estimación de calendario.
- Metodología que se va a utilizar.
- Investigación bibliográfica, publicaciones más relevantes realizadas en el ámbito de estudio, si las hay.

La Comisión Académica podrá especificar los requisitos adicionales (presentación pública del Plan, evaluación del Plan por parte del comité de expertos, etc.) que estime oportunos.

-Actividades formativas realizadas durante el primer año de periodo investigador, si procede.

Este plan investigador será actualizado anualmente incluyendo el trabajo realizado en el curso previo y la planificación de actividades investigadoras y formativas para el siguiente curso.

Anualmente, la Comisión Académica evaluará el Plan de Investigación y el documento de actividades junto con los informes que a tal efecto deberán remitir el tutor y el Director. La evaluación positiva será requisito indispensable para continuar en el Programa. En caso de evaluación negativa, el doctorando deberá ser de nuevo evaluado en el plazo de seis meses, a cuyo efecto elaborará un nuevo Plan de Investigación. En dichos casos se articulará un análisis detallado que pueda en su caso definir si la responsabilidad de la evaluación negativa recae en el doctorando o no. En el supuesto de producirse una nueva evaluación negativa, el doctorando causará baja definitiva en el Programa.

#### **5.2.5.-Previsión de las estancias de los doctorandos en otros centros, nacionales e internacionales, co-tuteladas y menciones europeas**



Entre las actividades formativas a realizar por los doctorandos tanto a tiempo parcial como completo se requiere la realización de estancias en otros centros nacionales o internacionales.

Como ya se ha comentado, para el caso de los doctorandos a tiempo completo, entre las estancias a realizar, al menos una a tener una duración de tres o más meses. Para los doctorandos a tiempo parcial se prevé la realización de varias estancias cortas de menos de un mes, dadas las circunstancias particulares de este tipo de estudiantes. En el caso de doctorandos que realicen su trabajo con codirectores de tesis externos se realizarán estancias y reuniones de coordinación regulares entre directores y alumnos que aseguren una correcta supervisión. En el caso de estudiantes de doctorado que opten a la mención internacional en la defensa de su tesis doctoral el Programa de Doctorado y la Universidad facilitarán la consecución de ayudas de movilidad de al menos tres meses de duración en el centro destino escogido.

#### 5.2.6.-Acciones emprendidas por la Universidad para la dirección y la codirección de tesis

La Comisión Académica informará al conjunto de profesores adscritos al Programa de Doctorado de las tesis doctorales que se inician cada curso. Se evaluará si puede haber sinergias entre el conocimiento de diferentes profesores que pudieran redundar en un beneficio para los estudiantes que quisieran optar por una tesis codirigida por dos profesores del Programa.

Adicionalmente, a través de la Escuela de Doctorado, se realizarán actividades de difusión de nuevos temas para las tesis doctorales, tanto entre investigadores de la UPCT como, a través de las relaciones de colaboración con otros departamentos, fuera de la UPCT o incluso a nivel nacional o internacional. Con la difusión de esta información se pretende fomentar la realización de tesis codirigidas en ámbitos de investigación novedosos. Adicionalmente, se proporcionará información y se fomentará la interacción entre grupos con complementariedades que supongan un apoyo a la participación de investigadores en la tutorización y dirección de tesis doctorales.

### 5.3 NORMATIVA PARA LA PRESENTACIÓN Y LECTURA DE TESIS DOCTORALES

La Comisión Académica del Programa adoptará la propia de la UPCT, desarrollada en la actualidad en el Reglamento de Estudios Oficiales de Máster y Doctorado (Consejo de Gobierno de 13 de abril de 2011).

No obstante, dicha Normativa debe de estar publicada en la siguiente dirección WEB:

[http://www.upct.es/contenido/estudios\\_postgrado/documentos/Reglamento\\_M+D\\_Modificado\\_Consejo\\_Gobier\\_11-7-2012.pdf](http://www.upct.es/contenido/estudios_postgrado/documentos/Reglamento_M+D_Modificado_Consejo_Gobier_11-7-2012.pdf)

A continuación se cita la parte esencial de la Normativa:

Los artículos que legislan la Defensa, evaluación y calificación de la tesis doctoral son el 35 y 36. En ellos se establece principalmente que:

- 1.-El acto de defensa de la tesis tendrá lugar durante el periodo lectivo del calendario académico que en ningún caso podrá ser después de 6 meses desde el depósito de la misma, salvo excepciones debidamente justificadas y autorizadas por la Comisión de Doctorado. Será convocado por el Presidente del tribunal y comunicado por el Secretario a la Comisión de Doctorado con una antelación mínima de quince días naturales a su celebración. Constituido el tribunal, la defensa y evaluación tendrá lugar en sesión pública, y consistirá en la exposición por el doctorando de la labor realizada, la metodología, el contenido y las conclusiones, con una especial mención a sus aportaciones originales.
- 2.-La defensa de la tesis se podrá realizar en los idiomas habituales para la comunicación científica en su campo de conocimiento. En el caso de realizar la defensa en idioma diferente al castellano o inglés, será imprescindible contar con el visto bueno y aceptación por escrito de todos los miembros del tribunal, previo a la constitución del mismo.
- 3.-El tribunal dispondrá del documento de actividades del doctorando con las actividades formativas llevadas a cabo por el mismo. Este documento de seguimiento no dará lugar a una puntuación cuantitativa pero sí constituirá un instrumento de evaluación cualitativa que complementará la evaluación de la tesis doctoral.
- 4.-Los miembros del tribunal podrán formular cuantas cuestiones consideren oportunas, a las que el doctorando habrá de contestar. Asimismo, los doctores presentes en el acto público podrán formular cuestiones y el doctorando deberá responder en el momento y forma que señale el Presidente del tribunal.
- 5.-Finalizada la defensa y discusión de la tesis, cada miembro del tribunal emitirá por escrito un informe razonado sobre ella.

El tribunal emitirá un informe y la calificación global concedida a la tesis en términos de ¿No apto¿, ¿aprobado¿, ¿notable¿ y ¿sobresaliente¿ (Real Decreto 534/2013, de 12 de julio). El tribunal podrá proponer que la tesis obtenga la mención de ¿cum laude¿ si se emite en tal sentido el voto secreto positivo por unanimidad. Para la materialización final de dicha concesión, la Comisión de Doctorado garantizará que el escrutinio de los votos para dicha concesión se realice en sesión diferente de la correspondiente a la de la defensa de la tesis doctoral.

## 6. RECURSOS HUMANOS

### 6.1 LÍNEAS Y EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN

Líneas de investigación:

NÚMERO	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
1	Caracterización, gestión y rehabilitación de emplazamientos degradados por actividades antrópicas
2	Modelización Numérica y Experimental
3	Caracterización y simulación de procesos de hidrología subterránea y geotermia y mecánica del suelo
4	Ingeniería hidráulica y ambiental

Equipos de investigación:

Ver documento SICedu en anexos. Apartado 6.1.



**Descripción de los equipos de investigación y profesores, detallando la internacionalización del programa:**

**6.1.2. Descripción de los equipos de investigación.**

**A. Caracterización, gestión y rehabilitación de emplazamientos degradados por actividades antrópicas.**

**A.1. Líneas de investigación.**

- 1.-Caracterización geofísica y geoquímica de emplazamientos degradados.
- 2.-Evaluación de riesgos y minimización de impacto en escenarios afectados por actividades antrópicas.
- 3.-Rehabilitación de terrenos afectados por infraestructuras civiles y derivados de la actividad industrial y minera.
- 4.-Residuos orgánicos: su valorización como enmiendas orgánicas para recuperación de suelos degradados.
- 5.-Estrategias para recuperación de suelos degradados mediante adición de enmiendas.
- 6.-Biorremediación de suelos. Implicación de materiales orgánicos en descontaminación
- 7.-Mecánica de suelos: Minimización de riesgos en proyectos de rehabilitación ambiental.

**A.2. Investigadores/as doctores participantes**

A continuación, se indica para cada investigador/a: nombre y apellidos; Universidad a la que pertenece; Categoría académica; año inicial y año final del último tramo de investigación.

Profesores participantes (por orden alfabético):

Los participantes marcados con \* son nuevas incorporaciones al equipo investigador

Nombre personal investigador	Universidad	Categoría Académica	Tramos investigación concedidos
ACOSTA AVILÉS, JOSÉ ALBERTO	UPCT	Titular de Universidad	1 sexenio pedido (2016-2021). 42 publicaciones en revistas indexadas JCR en los últimos 5 años.
BASTIDA LÓPEZ FELIPE*	CEBAS-CSIC	Científico Titular CSIC	3; 2011-2018
BAYO BERNAL, FRANCISCO JAVIER	UPCT	Titular de Universidad	3; 2013-2018
FAZ CANO, ÁNGEL	UPCT	Titular de Universidad	3; 2010-2015
FERNÁNDEZ LÓPEZ, CARMEN*	CUD-UPCT	Profesor Contratado Doctor	1; 2013-2018
GABARRÓN SÁNCHEZ, MARIA*	UPCT	Contratado de investigación	No puede solicitar sexenios.
GARCÍA FERNÁNDEZ, GREGORIO	UPCT	Titular de Universidad	3; 2012-2017
GARCÍA IZQUIERDO, CARLOS	CEBAS-CSIC	Profesor de investigación	5; 2012-2017
GÓMEZ LÓPEZ, MARÍA DOLORES	UPCT	Titular de Universidad	2; 2010-2015



LAM ESQUINAZI, ELIZABETH	UCN	Profesora titular	No puede solicitar sexenios. Cumple actividad académica acreditada según su sistema nacional de CONVICIT
MARTÍNEZ MARTÍNEZ, SILVIA*	UPCT	Contratada doctora	1 sexenio solicitado..
MARTÍNEZ PAGÁN, PEDRO	UPCT	Titular de Universidad	1; 2011-2016
MARTÍNEZ SEGURA, MARCOS ANTONIO	UPCT	Profesor Colaborador	1 sexenio solicitado
NIETO LIÑAN, JOSE MIGUEL*	UHU	Catedrático de Universidad	3;2013-2018
TRIGUEROS TORNERO, EMILIO	UPCT	Titular de Universidad	2; 2011-2016
ZORNOZA BELMONTE, RAÚL	UPCT	Ramón y Cajal	No puede solicitar sexenios.
ALCARAZ APARICIO, MANUEL*	UPCT	Titular de Universidad	No tiene sexenios

Contribuciones científicas correspondientes a los últimos 5 años de los investigadores participantes del equipo 1 que no han podido someter a evaluación su actividad investigadora para conseguir los correspondientes tramos de investigación:

- Acosta Avilés, Jose Alberto:
  1. Biomagnetic monitoring of heavy metals contamination in deposited atmospheric dust, a case study from Isfahan, Iran. *Journal of Environmental Management*, 2016,173, 55;64. Q1.
  2. Phytoremediation of mine tailings with *Atriplex halimus* and organic/inorganic amendments: A five-year field case study. *Chemosphere*, 2018, 204, 71;78. Q1.
  3. Environmental impact assessment of industrial activities on heavy metals distribution in street dust and soil. *Chemosphere*, 2019, 217, 695;705. Q1.
  4. Remediation of an oil-contaminated soil by two native plants treated with biochar and mycorrhizae. *Journal of Environmental Management*, 2020, 254, 109755. Q1.
  5. Assessing the behaviour of heavy metals in abandoned phosphogypsum deposits combining electrical resistivity tomography and multivariate analysis. *Journal of Environmental Management*, 2021, 278, 111517. Q1.
- Gabarrón Sánchez María:
  1. Electrical resistivity tomography as a support tool for physicochemical properties assessment of near-surface waste materials in a mining tailing pond (El Gorguel, SE Spain), 2020, *Minerals*.11(30). Q2
  2. Predicting spatial distribution of heavy metals in an abandoned phosphogypsum pond combining geochemistry, electrical resistivity tomography and statistical methods" 2019 *Journal of Hazardous Materials*. 4/109. Q1
  3. Effect of land use and soil properties in the feasibility of two sequential extraction procedures for metals fractionation, 2019. *Chemosphere*. 16/100. Q1
  4. Environmental impact assessment of industrial activities on heavy metals distribution in street dust and soil, 2019. *Chemosphere*.16/100.Q1
  5. Use of multivariable and redundancy analysis to assess the behavior of metals and arsenic in urban soil and road dust affected by metallic mining as a base for risk assessment", 2018. *Journal of Environmental Management*. 11/92. Q1

Lam Esquenazi, Elizabeth

1. Barral, N., Husillos, R., Castillo, E., Cánovas, M., Lam, E. J., & Calvo, L. (2021). Volumetric Quantification and Quality of Water Stored in a Mining Lake: A Case Study at Reocín Mine (Spain). *Minerals*, 11(2), 212.
2. Lam, E. J., Montofré, I. L., Álvarez, F. A., Gaete, N. F., Poblete, D. A., & Rojas, R. J. (2020). Methodology to prioritize chilean tailings selection, according to their potential risks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 3948.
3. Lam, E. J., Carle, R., González, R., Montofré, Í. L., Veloso, E. A., Bernardo, A., ... & Álvarez, F. A. (2020). A Methodology Based on Magnetic Susceptibility to Characterize Copper Mine Tailings. *Minerals*, 10(11), 939.
4. Lam, E. J., Gálvez, M. E., Cánovas, M., Montofré, Í. L., Keith, B. F. (2018). Assessment of the adaptive capacity of plant species in copper mine tailings in arid and semiarid environments. *Journal of Soils and Sediments*.18, 2203-2216.
5. Lam, E. J., Keith, B. F., Montofré, Í. L., & Gálvez, M. E. (2018). Copper uptake by *Adesmia atacamensis* in a mine tailing in an arid environment. *Air, Soil and Water Research*, 11, 1178622118812462.

• Martínez Martínez, Silvia:

1. Bioaugmentation in Technosols created in abandoned pyritic tailings can contribute to enhance soil C sequestration and plant colonization. *Science of the Total Environment*, 2017, 593-594, pp. 357;367. Q1.
2. Phytoremediation of mine tailings with *Atriplex halimus* and organic/inorganic amendments: A five-year field case study. *Chemosphere*, 2018, 204, pp. 71;78. Q1.
3. Environmental impact assessment of industrial activities on heavy metals distribution in street dust and soil. *Chemosphere*, 2019, pp. 695;705. Q1.
4. Is aided phytostabilization a suitable technique for the remediation of tailings? *European Journal of Soil Science*, 2019, 70 (4), pp. 862;875. Q1.
5. Distribution of metal(loid)s in particle size fraction in urban soil and street dust: influence of population density. *Environmental Geochemistry and Health*, 2020,42(12), pp. 4341;4354. Q1.



• Martínez Segura, Marcos Antonio:

1. Enhancing Electrical Contact with a Commercial Poymer for Electrical Resistivity Tomography on Archaeological Sites. A case study. Q2
2. Electrical Resistivity Tomography as a Support Tool for Physicochemical Properties Assessment of Near-Surface Waste Materials in a Mining Tailing Pond (El Gorguel, SE Spain). Q2
3. Volumetric characterisation of waste deposits generated during the production of fertiliser derived from phosphoric rock by using LiDAR and electrical resistivity tomography. Q1
4. Predicting spatial distribution of heavy metals in an abandoned phosphogypsum pond combining geochemistry, electrical resistivity tomography and statistical methods. Q1
5. Joint analysis of Rayleigh-wave dispersion curves and diffuse-field HVSr for site characterization: The case of El Ejido town (SE Spain). Q2

• Zornoza Belmonte, Raúl:

1. A comparative greenhouse gas emissions study of legume and non-legume crops grown using organic and conventional fertilizers. Scientia Horticulturae.2020, 260, pp. Q1
2. Changes in carbon pools and enzyme activities in soil amended with pig slurry derived from different feeding diets and filtration process. Geoderma. 2020, 380, pp. ,114640. Q
3. Comparison of soil organic carbon pools, microbial activity and crop yield and quality in two vegetable multiple cropping systems under mediterranean conditions. Scientia Horticulturae, 2020, 261, pp. 109025. Q1.
4. Inoculation with Different Nitrogen-Fixing Bacteria and Arbuscular Mycorrhiza Affects Grain Protein Content and Nodule Bacterial Communities of a Fava Bean Crop. Agronomy. 10, pp. 768. Q1.
5. The impact of intercropping, tillage and fertilizer type on soil and crop yield in fruit orchards under Mediterranean conditions: A meta-analysis of field studies. Agricultural Systems, 2020, 178. Q1.

### A.3. Proyecto de investigación activo y competitivo.

Título del proyecto: Uso de la fitoestabilización asistida para facilitar la producción de aromáticas en residuos mineros como estrategia de rehabilitación ambiental y socioeconómica.

Entidad financiadora: Fundación Séneca-Agencia de ciencia y tecnología de la Región de Murcia.

Entidades participantes: Universidad Politécnica de Cartagena

Duración: desde: octubre 2019 hasta: marzo 2022.

Cuantía de la subvención: 70.857€.

Investigador responsable: Ángel Faz Cano.

Número de investigadores participantes UPCT: 9.

### B. Modelización Numérica y Experimental.

#### B.1. Líneas de investigación.

- 1.-Análisis Numérico.
- 2.-Modelización Matemática. Optimización de procesos con la aplicación del diseño de experimentos.
- 3.-Análisis Geométrico.
- 4.-Diseño Avanzado de Estructuras. Modelización numérica y experimental de uniones soldadas.
- 5.-Modelización de redes de tráfico, problemas de observabilidad en redes de tráfico y movilidad urbana sostenible.

#### B.2. Investigadores/as doctores participantes

A continuación, se indica para cada investigador/a: nombre y apellidos; Universidad a la que pertenece; Categoría académica; año inicial y año final del último tramo de investigación.

Profesores participantes (por orden alfabético):

Los participantes marcados con \* son nuevas incorporaciones al equipo investigador

Nombre personal investigador	Universidad	Categoría Académica	Tramos investigación concedidos
AMAT PLATA, SERGIO	UPCT	Catedrático de Universidad	3; 2010-2015
BUSQUIER SÁEZ, SONIA	UPCT	Titular de Universidad	3; 2010-2015
GARCÍA-AYLLÓN VEINTIMILLA SALVADOR	UPCT	Titular de Universidad	1; 2011-2016



GONZÁLEZ TAPIA, RODRIGO	UCN	Académico titular asistente	No puede solicitar sexenios. Cumple actividad académica acreditada según su sistema nacional de CONY-CIT
JIMÉNEZ GÓMEZ, MARÍA DEL PILAR	UPCT	Contratado Doctor	2; 2013-2018
JORQUERA LUCERGA, JUAN JOSÉ	UPCT	Contratado Doctor	1; 2010-2015
MARTÍNEZ CONESA, EUSEBIO JOSÉ	UPCT	Titular de Universidad	2; 2013-2018
MIRA CARRILLO, PABLO	UPCT	Catedrático de Universidad	3; 2013-2018
RUIZ ÁLVAREZ, JUAN*	UPCT	Titular de Universidad	2; 2019-2025
TOMÁS ESPÍN, ANTONIO	UPCT	Titular de Universidad	2; 2011-2016

**B.3. Proyecto de investigación activo y competitivo.**

Título del proyecto: Aproximaciones adaptadas a la presencia de discontinuidades: procesado de imágenes, generación de curvas y modelos físicos.

Entidad financiadora: Fundación SENECA

Entidades participantes: Universidad Politécnica de Cartagena

Duración: desde: 01/04/2019 hasta: 30/09/2022

Cuantía de la subvención: 34.425 €.

Investigador responsable: Sergio Amat Plata

Número de investigadores participantes UPCT: 5

**C. Caracterización y simulación de procesos de hidrología subterránea y geotermia y mecánica del suelo.**

**C.1. Líneas de investigación.**

- 1.-Caracterización y simulación numérica de escenarios y procesos flujo y transporte: salinidad en hidrología subterránea y calor en medios porosos (geotermia).
- 2.-Caracterización y cuantificación de procesos de recarga, descarga, flujo y transporte en hidrología subterránea mediante técnicas químicas, isotópicas, hidrodinámicas y modelación.
- 3.-Gestión de acuíferos costeros: modelación de procesos de flujo y transporte reactivo vinculados a la intrusión salina.
- 4.-Caracterización y simulación numérica en mecánica de suelos. Aplicaciones a Ingeniería del terreno.
- 5.-Hidrología de humedales vinculados a aguas subterráneas: caracterización, modelación, clasificación y evaluación de servicios medioambientales.
- 6.-Valoración de los servicios al bienestar humano del ecosistema aguas subterráneas y de otros ecosistemas vinculados.

**C.2. Investigadores/as doctores participantes**

A continuación, se indica para cada investigador/a: nombre y apellidos; Universidad a la que pertenece; Categoría académica; año inicial y año final del último tramo de investigación.

Profesores participantes equipo (por orden alfabético):

Los participantes marcados con \* son nuevas incorporaciones al equipo investigador

Nombre personal investigador	Universidad	Categoría Académica	Tramos investigación concedidos
------------------------------	-------------	---------------------	---------------------------------





ALHAMA LÓPEZ, FRANCISCO JAVIER	UPCT	Catedrático de Universidad	4; 2015-2020 (a la espera de resolución)
ALHAMA MANTECA, IVÁN	UPCT	Contratado Doctor Interino	1; 2008-2018
CÁNOVAS VIDAL, MANUEL*	UCN	Profesor titular	No puede solicitar sexenios. Cumple actividad académica acreditada según su sistema nacional de CONY-CIT
CASTRO VALDIVIA, JUAN PATRICIO	UPCT	Catedrático de Universidad	No tiene sexenios
GARCIA ALCARZ, MARIA DEL MAR*	UPCT	Beatriz Galindo	No puede solicitar sexenios.
GARCIA ROS, GONZALO*	UPCT	Contratado Doctor	1 sexenio solicitado
HERRERA LAMELI, CHRISTIAN	UCN	Profesor titular	No puede solicitar sexenios. Cumple actividad académica acreditada según su sistema nacional de CONY-CIT
MANZANO ARELLANO, MARÍA DEL SOL	UPCT	Titular de Universidad	3; 2012-2017
ROMERO ARANGUIZ, LEONARDO	UCN	Profesor titular	No puede solicitar sexenios. Cumple actividad académica acreditada según su sistema nacional de CONY-CIT

Contribuciones científicas correspondientes a los últimos 5 años de los investigadores participantes del equipo que no han podido someter a evaluación su actividad investigadora para conseguir los correspondientes tramos de investigación:

Canovas Vidal, Manuel

1. **Electrocoalescence** of emulsions in raffinate from the solvent extraction phase under AC electrical fields. Journal of Materials Research and Technology, 2020, 9, 490-497. IF: 5.289, Q1.
2. Dissolution of pure chalcopryrite with manganese nodules and waste water, Journal of Materials Research and Technology, 2020, 9, 798-805. IF: 5.289, Q1.
3. Characterization of electroosmotic drainage: application to mine tailings and solid residues from leaching. Journal of Materials Research and Technology, 2020, 9, 2960-2968. IF: 5.289, Q1.
4. Study of Lotka-Volterra biological or chemical oscillator problem using the normalization technique: prediction of time and concentrations. Mathematics, 2020, 8, 1324. IF: 1.747, Q1.
5. Study of transition zones in the carbon monoxide catalytic oxidation on platinum using the network simulation method. Mathematics, 2020, 8, 1324. IF: 1.747, Q1.

- García Alcaraz, María del Mar:
  1. Determining hydraulic connectivity of the coastal aquifer system of La Plata river estuary (Argentina) to the ocean by analysis of aquifer response to low-frequency tidal components. Hydrogeology Journal, 2021. Q2.
  2. A loosely coupled GIS and hydrogeological modeling framework. Environmental Earth Scienc., 76(11), 382. 2017. Q1.
  3. The T-I-GER method: a graphical alternative to support the design and management of shallow geothermal energy exploitations at the metropolitan scale. Renewable energy, 109 (C), 213-221. 2017. Q1.
  4. 3D GIS-based visualisation of geological, hydrogeological, hydrogeochemical and geothermal models. Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften - German Journal of Geology, 167(4), 377-388. Q4.
  5. Use rights market for shallow geothermal energy management. Applied Energy, 217, 34-46. Q1.
- García Ros, Gonzalo:
  - Method to Determine the Constitutive Permeability Parameters of Non-linear Consolidation Models by Means of the Oedometer Test" Mathematics. MDPI. 2020. 8-12, pp.2237. ISSN 2227-7390. Q1
  - Numerical simulation of nonlinear consolidation problems by models based on the network method. Applied Mathematical Modelling. Elsevier. 2019. 69, pp.604-620. ISSN 1872-8480. Q1
  - Universal solution for the characteristic time and the degree of settlement in nonlinear soil consolidation scenarios. A deduction based on nondimensionalization. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation. Elsevier. 2017. 57, pp.186-201. ISSN 1007-5704. Q1



- Powerful Software to Simulate Soil Consolidation Problems with Prefabricated Vertical Drains. Water. MDPI. 2018-10, pp.242-261. ISSN 2073-4441.Q2
- Numerical Simulation of Density-Driven Flow and Heat Transport Processes in Porous Media Using the Network Method. Energies. MDPI.2017. 10-9 (pp.1359), pp.1-15. ISSN 1996-1073. Q2

Romero Aranguiz, Leonardo

1. Arsenic Contamination in Waters and Sediments of the Rio Loa (Antofagasta  $\chi$  Chile), Applied Geochemical Journal, 2003, 18, 1399-1416. / Q1
2. Oxidation of Emissions in Combustion Systems for Forest Biomasa, Using Catalysts with TiO<sub>2</sub> Support, Journal Chilean Chem. Soc., 2006, 51(4), 1015-102/ ISSN 0717-9707. /Scielo
3. Electroosmotic Drainage, a Pilot Application for Extracting Trapped Capillary Liquid in Copper Leaching, Hydrometallurgy, 2016, 163, 148 $\chi$ 155. / Q1
4. Calidad del agua subterránea para el riego en el oasis de Pica, norte de Chile, (Groundwater quality for irrigation in Oasis de Pica, north of Chile); Idesia, 2018, 36(2), 181-191. ISSN 0718-3429/2018. / Scielo
5. Characterization of electroosmotic drainage: application to mine tailings and solid residues from leaching, [Journal of Materials Research and Technology](#), 2020, **9(3)**, 2960-2968. / Q1

**C.3. Proyecto de investigación activo y competitivo.**

Título del proyecto: Proyecto coordinado Origen e incorporación de solutos antropogénicos a lagunas costeras: agua subterránea, sedimentos y eventos puntuales (OPAL).

Título del subproyecto de la UPCT: Origin and Pathways delivering anthropogenic solutes to aquifers and connected coastal lagoons (INPUT). PID2019-110311RB-C22.

Entidad financiadora: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades

Entidades participantes: UAB, UPCT, IGME, CSIC, UGI, UB, ICMAN, ETH (Zurich), TRAGSATEC, LEGOS, HydroGeoModels, IAEA

Duración: desde: 01/06/2020 hasta: 31/05/2023

Cuantía de la subvención: Coordinado: 350.900  $\chi$ . Cada subproyecto: 175.450  $\chi$

Investigador responsable: Coordinado: Jordi García-Orellana. Subproyecto INPUT: María sol Manzano Arellano y Javier Gilabert Cervera.

Número de investigadores participantes UPCT: 8

**D. Ingeniería hidráulica y ambiental.**

**D.1. Líneas de investigación.**

1. Obras y aprovechamientos hidráulicos. Optimización del diseño y funcionamiento de infraestructura hidráulica. Incidencias del cambio climático en las infraestructuras de regulación y evacuación de avenidas.
2. Ingeniería sanitaria: redes de saneamiento, técnicas de drenaje sostenible, protección de los acuíferos, modelización computacional (alcantarillado, depuración de agua, etc.), instrumentación y control en redes de saneamiento.
3. Protección ante las inundaciones (infraestructuras de protección, laminación, adaptación, etc.).
4. Modelización hidráulica en ecosistemas acuáticos: protección de los medios, interacción con fauna (escalas de peces, etc.)
5. Gestión integrada de redes de agua: control de los sistemas, eficiencia energética, gestión energética e integración de renovables, gestión de activos, calidad de aguas, etc.
6. Energías renovables: Energía hidroeléctrica, eólica y mareomotriz. Integración de renovables mediante centrales reversibles.

**D.2. Investigadores/as doctores participantes**

A continuación, se indica para cada investigador/a: nombre y apellidos; Universidad a la que pertenece; Categoría académica; año inicial y año final del último tramo de investigación.

Profesores participantes (por orden alfabético):

Los participantes marcados con \* son nuevas incorporaciones al equipo investigador

Nombre personal investigador	Universidad	Categoría Académica	Tramos investigación concedidos
ALTAREJOS GARCIA, LUIS*	UPCT	Profesor Contratado Doctor (Acreditado a TU por ANECA)	1; 2010-2015



CARRILLO SÁNCHEZ, JOSE MARIA*	UPCT	Profesor Contratado Doctor	1; 2010-2015
CASTILLO ELSTIDIÉ, LUIS GERARDO	UPCT	Catedrático de universidad	2; 2009-2014
GARCIA BERMEJO, JUAN TOMÁS*	UPCT	Docente de sustitución	No puede solicitar sexenios
VIGUERAS RODRIGUEZ, ANTONIO*	UPCT	Titular de Universidad	2; 2012-2017
PEREZ DE LA CRUZ, FRANCISCO JAVIER*	UPCT	Docente de sustitución	No puede solicitar sexenios
GUILLÉN LUDEÑA, SEBASTIAN*	UPCT	Laboral de investigación-Saavedra Fajardo	No puede solicitar sexenios

Contribuciones científicas correspondientes a los últimos 5 años de los investigadores participantes del equipo que no han podido someter a evaluación su actividad investigadora para conseguir los correspondientes tramos de investigación:

- García Bermejo, Juan Tomás:
  1. Experimental study of submerged hydraulic jumps generated downstream of rectangular plunging jets. *International Journal of Multiphase Flow*, 2021, 137. Q1.
  2. Sanitation network sulfide modeling as a tool for asset management. The case of the City of Murcia (Spain). *Sustainability (Switzerland)*, 2020. Q3.
  3. Multi-parametrical tool for the design of bottom racks DIMRACK-application to small hydropower plants in Ecuador. *Water*, 2019. Q2.
  4. Occlusion in bottom intakes with circular bars by flow with gravel-sized sediment. An experimental study. *Water*, 2018. Q2.
  5. Experimental and numerical modelling of bottom intake racks with circular bars. *Water*, 2018. Q2.
- Pérez de la Cruz, Francisco Javier:
  - Reducing the Carbon Footprint of the Water-Energy Binomial through Governance and ICT. A Case Study (*Water*, 2020). Q2.
  - A century of water supply companies and their influence on the development of Spanish society (1842-1942) (*Water*, 2020). Q2.
  - Sanitation Network Sulfide Modeling as a Tool for Asset Management. The Case of the City of Murcia (Spain) (*Sustainability*, 2020). Q3
  - How to Reduce the Carbon Footprint of an Irrigation Community in the South-East of Spain by Use of Solar Energy (*Energies*, 2020). Q2.
  - Reconstrucción de los sistemas de la Compañía Inglesa de Aguas para el abastecimiento a Cartagena, del siglo XIX hasta mediados delXX (*Mapping*, 2016).
  - Guillen Ludeña, Sebastian:
    1. Flow Resistance for a Varying Density of Obstacles on Smooth and Rough Beds. *Journal of Hydraulic Engineering*, 2020, 146(2), 04019059. doi: 10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001676. Q2.
    2. Multidecadal Sediment Balance Modelling of a Cascade of Alpine Reservoirs and Perspectives Based on Climate Warming. *Water*, 2018, 10(12), 1759. doi: 10.3390/w10121759 Q2.
    3. Hydromorphodynamic effects of the width ratio and local tributary widening on discordant confluences. *Geomorphology*, 2017, 293, 289;304. doi: 10.1016/j.geomorph.2017.06.006. Q1
    4. Hydrodynamics of mountain-river confluences and its relationship to sediment transport. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 2017, 122(4), 901;924. doi: 10.1002/2016JF004122. Q1.
    5. Evolution of the hydromorphodynamics of mountain river confluences for varying discharge ratios and junction angles. *Geomorphology*, 2016, 255, 1;15. doi: 10.1016/j.geomorph.2015.12.006. Q1

**D.3. Proyecto de investigación activo y competitivo.**

Título del proyecto: La aireación del flujo en el vertido en lámina libre por coronación de presas a nivel de prototipo y su efecto en cuencos de disipación de energía Ref: RTI2018-095199-B-I00

Entidades participantes: Universidad Politécnica de Cartagena

Duración: desde: 01/2019 hasta: 12/2021.

Cuantía de la subvención: 121 000 €

Entidad Financiadora: Agencia Estatal de Investigación. Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)

Investigador responsable: Luis Gerardo Castillo Elstidié / José María Carrillo Sánchez

Número de investigadores participantes UPCT: 5

**6.1.3. Referencia completa de un mínimo de 25 contribuciones científicas del personal investigador que participa en el programa en los últimos 5 años.**

**Equipo de investigación A:**



1. A. Parra; R. Zornoza; E. Conesa; M.D. Gómez-López; A. Faz. Evaluation of the suitability of three Mediterranean shrub species for phytostabilization of pyritic mine soils. *Catena*, 136, pp. 59 - 65. Elsevier, 2016. ISSN 0341-8162. DOI: 10.1016/j.catena.2015.07.018. Índice de impacto en 2016: 3.191. Número de revistas en su categoría en 2016: 337. Posición relativa de la revista: 32/337.
2. M. Gabarrón; R. Zornoza; S. Martínez-Martínez; V.A. Muñoz, A. Faz; J.A. Acosta. Effect of land use and soil properties in the feasibility of two sequential extraction procedures for metals fractionation. *Chemosphere*, 218, 266-272. ELSEVIER, 2019. ISSN: 0045-6535. Índice de impacto en 2019:5.778 . Número de revistas en su categoría en 2019:265. Posición relativa de la revista: 29/265.
3. A. Ramírez; G. García; O. Werner; R.M. Ros. In vitro lead tolerance and accumulation in three *Chrysanthemum* cultivars for phytoremediation purposes with ornamental plants. *International journal of phytoremediation*, 22(11):1110-1121. TAYLOR & FRANCIS INC, 2020. ISSN:1522-6514. Índice de impacto en 2019: 2.528. Número de revistas en su categoría en 2019:265. Posición relativa de la revista: 127/265.
4. J. Bayo; D. Rojo; S. Olmos. Abundance, morphology and chemical composition of microplastics in sand and sediments from a protected coastal area: The Mar Menor lagoon (SE Spain). *Environmental pollution*, 252(Pt B):1357-1366. Elsevier, 2019. ISSN: 0269-7491. Índice de impacto en 2019: 6.793. Número de revistas en su categoría en 2019: 265. Posición relativa de la revista: 21/265.
5. G. León, B. García, B. Miguel, J. Bayo. Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies of methyl orange removal by adsorption onto granular activated carbon. *Desalination and Water Treatment*, 57 (36): 17104-17117. DESALINATION PUBL, 2016. ISSN: 1944-3994. Índice de impacto en 2016: 1.631. Número de revistas en su categoría en 2016: 135. Posición relativa de la revista: 66/135.
6. D. Sánchez-Bisquet, J.M. Peñas-Castejón, G. García. The impact of atmospheric dust deposition and trace elements levels on the villages surrounding the former mining areas in a semi-arid environment (SE Spain). *Atmospheric Environment*, 152, pp. 256-269. PERGAMON-ELSEVIER, 2017. SSN: 1352-2310. Índice de impacto en 2017: 3.708. Número de revistas en su categoría en 2017: 242. Posición relativa de la revista: 55/242.
7. E. J. Lam, M. Cánovas, M. E. Gálvez, Í. L. Montofré, B. F. Keith, A. Faz, Evaluation of the phytoremediation potential of native plants growing on a copper mine tailing in northern Chile. *Journal of Geochemical Exploration*, 182, 210-217. ELSEVIER, 2017. ISSN: 0375-6742. Índice de impacto en 2017: 2.858. Número de revistas en su categoría en 2017: 85. Posición relativa de la revista: 29/85.
8. R. Zornoza; A. Faz; S. Martínez-Martínez; J.A. Acosta; R. Constantini; M. Gabarrón; M.D. Gómez-López. Suitability of Different Mediterranean Plants for Phytoremediation of Mine Soils Affected with Cadmium. *Phytoremediation*, pp. 385 - 399. A.A. Ansari et al. (eds.), Springer International Publishing, 2016.
9. J.A. Acosta; A. Faz; P. Martínez-Pagán; S. Martínez-Martínez; M.A. Muñoz; R. Zornoza; J. Bech. Environmental Risk Assessment of Tailings Ponds Using Geophysical and Geochemical Techniques. Assessment, restoration and reclamation of mining influenced soils. pp. 135 - 148. Academic Press - Elsevier, 2017. ISBN 978-0-12-809588

#### Equipo de investigación B:

1. S. Amat, J. Llandrat, J Ruiz, J.C Trillo. On a power weno scheme with improved accuracy near discontinuities. *Siam journal of scientific computing*, 2017. 39(6), pp. 2472 - 2507. ISSN 1095-7197. Índice de impacto en 2017: 1.814. Número de revistas en su categoría en 2017: 252. Posición relativa de la revista: 39/252.
2. J.J. Jorquera-Lucerga; J. Manterola. Discussion of ¿Structural Behavior of Inferior-Deck Spatial Arch
3. P. Jiménez, M. Nogal, B. Caulfield, F. Pilla. Perceptually important points of mobility patterns to characterise bike sharing systems: The Dublin case. *Journal of Transport Geography*, 54 ,2016, 228¿239, Índice de impacto en 2016: 2.675. Número de revistas en su categoría en 2017: 33. Posición relativa de la revista: 6/33.
4. S. García-Ayllón. Retro-diagnosis methodology for land consumption analysis towards sustainable future scenarios: Application to a Mediterranean coastal area. *Journal of Cleaner Production*. 2018, 195, 1408-1421. Índice de impacto de la revista en 2018: 6.395. Numero de revistas en su categoría: 52. Posición relativa de la revista: 8/52
5. S. Garcia-Ayllon. Diagnosis of complex coastal ecological systems: environmental GIS analysis of a highly stressed Mediterranean lagoon through spatiotemporal indicators. *Ecological Indicator*, 2017, 83, 451-462. Índice de impacto de la revista en 2017: 3.983. Numero de revistas en su categoría: 242. Posición relativa de la revista: 49/242
6. E.J Martínez-Conesa, V.M. Ortiz, M.J. Salar, A.P. de los Rios;, F.J. Hernandez-Fernandez, L.J. Lozano, C. Godinez, A. Box¿Behnken. Design-Based Model for Predicting Power Performance in Microbial Fuel Cells Using Wastewater. *Chemical Engineering Communications*, 2016. 204 - 1, pp. 97 - 104. Taylor & Francis. Índice de impacto de la revista en 2016: 1.297. Numero de revistas en su categoría: 135. Posicion relativa de la revista: 77/135

#### Equipo de investigación C:

1. M. Conesa, J.F. Sánchez-Pérez, I. Alhama, F. Alhama. On the nondimensionalization of coupled, non-linear ordinary differential equations. *Nonlinear dynamics*, 84, (1), 91¿105. Springer, 2016. ISSN: 0924-090X. Índice de impacto en 2016: 3.464. Número de revistas en su categoría en 2016: 130. Posición relativa de la revista: 10/130.
2. I. Alhama, G. García-Ros, F. Alhama. Universal solution for the characteristic time and the degree of settlement in nonlinear soil consolidation scenarios. A deduction based on nondimensionalization. *Communications in nonlinear science and numerical simulation*, 57, 186-201. Elsevier, 2018. ISSN: 1007-5704. Índice de impacto en 2017: 3.181. Número de revistas en su categoría en 2017: 252. Posición relativa de la revista: 7/252.
3. M. Cánovas, I. Alhama, E. Trigueros, F. Alhama. A review of classical dimensionless numbers for the Yusa problem based on discriminated nondimensionalization of the governing equations. *Hydrological Processes*, 30, 4101¿4112. Wiley, 2016. ISSN: 0885-6087. Índice de impacto en 2016: 3.014. Número de revistas en su categoría en 2016: 88. Posición relativa de la revista: 11/88.
4. G. García-Ros, I. Alhama, Method to determine the constitutive permeability parameters of non-linear consolidation models by means of the oedometer test. *Mathematics*, 8(12), 1¿19, 2237. MDPI, 2020. ISSN: 0096-3003. Índice de impacto en 2019: 1.747. Número de revistas en su categoría en 2019: 325. Posición relativa de la revista: 28/325.
5. S. Armengol, M. Manzano, S. Bea, S. Martínez. Identifying and quantifying geochemical and mixing processes in the Matanza-Riachuelo Aquifer System. *Science of the Total Environment*, 599¿600, 1417¿1432. Elsevier, 2017. ISSN: 0048-9697. Índice de impacto en 2017: 4.610. Número de revistas en su categoría en 2017: 242. Posición relativa de la revista: 27/242
6. E. Custodio, J.M. Andreu-Rodes, R. Aragón, T. Estrela, J. Ferrer, J.L. García-Aróstegui, M. Manzano, L. Rodríguez-Hernández, A. Sahuquillo, A. del Villar. Groundwater intensive use and mining in south-eastern peninsular Spain: Hydrogeological, economic and social aspects. *Science of the Total Environment* 559, 302¿316. Elsevier, 2016. ISSN: 0048-9697. Índice de impacto en 2016: 4.900. Número de revistas en su categoría en 2016: 229. Posición relativa de la revista: 22/229.
7. L. Ortega, M. Manzano, J. Rodríguez-Arévalo. Testing the usefulness of 222Rn to trace groundwater provenance in complex multi-layer aquifers. Application to the Ubeda Aquifer System (Jaén, SE Spain). *Science of The Total Environment*, 599¿600, 2105¿2120. Elsevier, 2017. ISSN: 0048-9697. Índice de impacto en 2017: 4.610. Número de revistas en su categoría en 2017: 242. Posición relativa de la revista: 27/242
8. M. E. Zabala, M. Gorocito, S. Dietrich, M. Varni, R. Sánchez-Murillo, M. Manzano, E. Ceballos. Key hydrological processes in the Del Azul Creek basin, sub-humid Pampean Plain *Science of the total environment*, 1;754:142258. Elsevier, 2021. ISSN: 0048-9697. Índice de impacto en 2019: 6.551. Número de revistas en el área su categoría a en 2017: 265. Posición relativa de la revista: 22/265.

#### Equipo de investigación D:

1. J.M. Carrillo, F. Marco, L.G. Castillo, J.T. García. Experimental study of submerged hydraulic jumps generated downstream of rectangular plunging jets. *International Journal of Multiphase Flow*, 137, 103579. ISSN 0301-9322. Índice de impacto de la revista en 2019: 3.083. Numero de revistas en su categoría: 136. Posición relativa de la revista: 32/136
2. J.T. García Bermejo, J. M. García Guerrero, J. M. Carrillo Sánchez, Á. Sordo-Ward, L. Altarejos García, P. D. Martínez-Solano, F. J. Pérez de la Cruz, A. Viguera Rodríguez, L. G. Castillo Elsitdié. Sanitation network sulfide modeling as a tool for asset management. The case of the City of Murcia (Spain). *Sustainability*, 2020. MDPI. ISSN: 20711050. Índice de impacto en 2019: 2.576. Número de revistas en el área su categoría a en 2019: 265. Posición relativa de la revista: 120/265.
3. J. M. Carrillo Sánchez, P. R. Ortega, L. G. Castillo Elsitdié, J.T. García Bermejo. Experimental characterization of air entrainment in rectangular free falling jets. *Water (Switzerland)*, 2020. MDPI. ISSN: 2073444. Índice de impacto en 2019: 2.544. Número de revistas en el área su categoría a en 2019: 94. Posición relativa de la revista: 31/94.
4. J.M. Carrillo; L.G. Castillo, F., Marco, J.T. García, Experimental and Numerical Analysis of Two-Phase Flows in Plunge Pools. *Journal of Hydraulic Engineering*, 146(6), 04020044. ASCE-AMER SOC CIVIL ENGINEERS 2020. ISSN 0733-8429. Índice de impacto en 2019:1.993. Número de revistas en su categoría en 2019: 134. Posición relativa de la revista: 58/134.
5. A. Fernández-Guillamón, J. I. Sarasúa, M. Chazarra, A. Viguera-Rodríguez, D. Fernández-Muñoz, A. Molina-García. Frequency control analysis based on unit commitment schemes with high wind power integration: A Spanish isolated power system case study. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 2020. Elsevier. ISSN: 01420615. Índice de impacto en 2019: 3.588. Número de revistas en su categoría en 2019: 266. Posición relativa de la revista: 66/266.



6. J.T. García Bermejo, L. G. Castillo Elsitidí, P. L. Haro, J. M. Carrillo Sánchez. Multi-parametrical tool for the design of bottom racks DIMRACK-application to small hydropower plants in Ecuador. Water (Switzerland), 2019. MDPI. ISSN: 20734441. Índice de impacto en 2019: 2.544. Número de revistas en el área su categoría a en 2019: 94. Posición relativa de la revista: 31/94.
7. A. Fernández-Guillamón, A. Viguera-Rodríguez, A. Molina-García. Analysis of power system inertia estimation in high wind power plant integration scenarios. IET Renewable Power Generation, 2019. INST ENGINEERING TECHNOLOGY-IET. ISSN: 17521424 17521416. Índice de impacto en 2019: 3.894. Número de revistas en el área su categoría a en 2019: 112. Posición relativa de la revista: 43/112.
8. J. M. Carrillo, J. Matos, R.Lopes. Numerical modeling of free and submerged labyrinth weir flow for a large sidewall angle. Environmental Fluid Mechanics, 2019. Springer. ISSN: 15731510 15677419. Índice de impacto en 2019: 1.512. Número de revistas en el área su categoría a en 2019: 95. Posición relativa de la revista: 65/94.

#### 6.1.4. Aportación de un mínimo de 10 tesis doctorales científicas seleccionadas de los últimos 5 años

1. **Título Tesis:** Tratamiento integral de deyecciones porcinas con un sistema de humedales artificiales horizontales de flujo subsuperficial

**Nombre doctorando:** Martire Angélica Terrero Turbí

**Director/Codirector de la tesis:** Dr. Ángel Faz Cano

**Fecha de lectura:** 09 de diciembre de 2019

**Calificación:** Sobresaliente-cum laude

**Publicación asociada:** Terrero, M. A., Muñoz, M. A., Faz, A., Gómez-López, M. D., & Acosta, J. A. (2020). Efficiency of an integrated purification system for pig slurry treatment under mediterranean climate. Agronomy, 10(2). Factor Impacto 2019: 1.683; Posición relativa: 32/91-Q2.

1. **Título Tesis:** Contribución de las técnicas hidroquímicas, isotópicas e hidrodinámicas a la caracterización de acuíferos carbonatados y su relación con la red de flujo superficial. Aplicación al acuífero de Alcaadozo (cuenca del Segura)

**Nombre doctorando:** D. Jorge Enrique Homero Díaz

**Director/Codirector de la tesis:** Dra. Marisol Manzano Arellano

**Fecha de lectura:** 18 de mayo de 2018

**Calificación:** Sobresaliente-cum laude

**Publicación asociada:** Integrating soil water and tracer balances, numerical modelling and GIS tools to estimate regional groundwater recharge: application to the Alcaadozo aquifer system (SE Spain). Science of The Total Environment, 568, 2016, 415-432. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.011>. Factor Impacto 2016: 4.900; Posición relativa: 22/229-Q1.

1. **Título Tesis:** Caracterización del problema de intrusión salina de Henry basada en la adimensionalización discriminada avanzada.

**Nombre doctorando:** D. Manuel Alcaraz Aparicio

**Director/Codirector de la tesis:** Dr. Iván Alhama Manteca; Dr. Antonio Soto Meca.

**Fecha de lectura:** 14 de octubre de 2016

**Calificación:** Sobresaliente-cum laude

**Publicación asociada:** Dimensionless characterization of salt intrusion benchmark scenarios in anisotropic media. Applied Mathematics and Computation, 2014. Factor Impacto 2014: 1.738; Posición relativa 35/257-Q1.

1. **Título Tesis:** Caracterización adimensional y simulación numérica de procesos lineales y no lineales de consolidación de suelos.

**Nombre doctorando:** D. Gonzalo García Ros

**Director/Codirector de la tesis:** Iván Alhama Manteca

**Fecha de lectura:** 28 de octubre de 2016

**Calificación:** Sobresaliente-cum laude

**Publicación asociada:** MANTECA, Iván Alhama; GARCÍA-ROS, Gonzalo; LÓPEZ, Francisco Alhama. Universal solution for the characteristic time and the degree of settlement in nonlinear soil consolidation scenarios. A deduction based on nondimensionalization. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 2018, vol. 57, p. 186-201. Factor Impacto 2018: 4.115; Posición relativa 5/105-Q1.

1. **Título Tesis:** Evaluación de fitotecnologías para la extracción de metales pesados en el cauce del Río Guadalentín, Lorca

**Nombre doctorando:** D. José Mora Navarro

**Director/Codirector de la tesis:** Dr. Ángel Faz Cano, Dra. Melisa Gómez Garrido y Dr. Francisco José Murcia Navarro

**Fecha de lectura:** 31 de octubre de 2018

**Calificación:** Sobresaliente-cum laude



**Publicación asociada:** The chelating effect of citric acid, oxalic acid, amino acids and pseudomonas fluorescens bacteria on phytoremediation of Cu, Zn, and Cr from soil using *Suaeda vera*. International Journal of Phytoremediation, 2018. Factor Impacto 2018: 1.770; Posición relativa 251/804-Q2.

1. **Título Tesis:** Legumes crop for a sustainable agriculture: study of soil fertility, greenhouse gas emission, carbon sequestration and nutritional status of crops.

**Nombre doctorando:** Dña Virginia Sánchez Navarro

**Director/Codirector de la tesis:** Dr. Juan Antonio Fernández Hernández y Dr. Raúl Zornoza Belmonte

**Fecha de lectura:** 1 de marzo de 2019

**Calificación:** Sobresaliente-cum laude

**Publicación asociada:** Comparing legumes for use in multiple cropping to enhance soil organic carbon, soil fertility, aggregates stability and vegetables yields under semiarid conditions. Scientia Horticulturae, 2018. Factor Impacto 2018: 1.961; Posición relativa 5/36 -Q1.

1. **Título Tesis:** Utilización de la medida de vibraciones en voladuras para el conocimiento de los daños al macizo de roca ornamental

**Nombre doctorando:** D. Jesús De Cospedal Pérez-Cosío

**Director/Codirector de la tesis:** Dr. Emilio Trigueros Tornero; Dr. Manuel Cánovas Vidal

**Fecha de lectura:** 14 de junio de 2019

**Calificación:** Sobresaliente-cum laude

**Publicación asociada:** A methodology based on geomechanical and geophysical techniques to avoid ornamental stone damage caused by blast-induced ground vibrations. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrmms.2016.12.013> Factor Impacto 2016: 2.268; Posición relativa 3/20 -Q1.

1. **Título Tesis:** Hormigón ligero con nanosílice y áridos de plástico y corcho reciclados

**Nombre doctorando:** Eva María Sánchez García

**Director/Codirector de la tesis:** Dr. Carlos José Parra Costa

**Fecha de lectura:** 19 de julio de 2019

**Calificación:** Sobresaliente-cum laude

**Publicación asociada:** Recycled plastic and cork waste for structural lightweight concrete production. Sustainability, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11071876> Factor Impacto 2019: 2.576; Posición relativa 120/265 -Q2.

1. **Título Tesis:** La sensibilidad de los acuíferos a los terremotos: el terremoto de Lisboa de 1755

**Nombre doctorando:** Andrés Sanz de Ojeda

**Director/Codirector de la tesis:** Dr. Iván Alhama Manteca; Dr. Eugenio Sanz Pérez

**Fecha de lectura:** 29 de junio de 2020

**Calificación:** Sobresaliente-cum laude

**Publicación asociada:** Sanz de Ojeda, A., Alhama, I., y Sanz, E. (2019). Acuífer sensitivity to earthquakes: The 1755 Lisbon earthquake. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 124(8):8844-8866. Factor Impacto 2019: 3.639; Posición relativa: 16/85 -Q1.

1. **Título Tesis:** Estudio del efecto de la aplicación de Pseudomonas Fluorescens en las propiedades del suelo y la dinámica de nutrientes en los cultivos de melón y maíz

**Nombre doctorando:** Joaquín Ignacio Martínez Moreno

**Director/Codirector de la tesis:** Dra. María Dolores Gómez López; Dr. José Alberto Acosta Avilés

**Fecha de lectura:** 1 de diciembre de 2020

**Calificación:** Sobresaliente-cum laude

**Publicación asociada:** Pseudomonas fluorescens affects nutrient dynamics in plant-soil system for melon production. Chilean journal of agricultural research, 79, 2, 223-233.

## 6.2 MECANISMOS DE CÓMPUTO DE LA LABOR DE TUTORIZACIÓN Y DIRECCIÓN DE TESIS

### Mecanismos de cómputo de la labor de tutorización y dirección de tesis:

En el documento de dedicación de profesorado, en fase de aprobación por el Consejo de Gobierno, se contempla una dedicación de 10 h/ anuales para tareas de tutorización y de 125 h/ anuales para tareas de dirección de tesis doctorales. Esta dedicación se reconocerá en el Plan de Ordenación Docen-



te a las personas implicadas en tareas de tutorización con 0,2 créditos/año por persona tutorizada (hasta un máximo de cuatro años) y en tareas de dirección de tesis doctoral con 3 créditos/año (hasta un máximo de cuatro años).

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

### 7.1.1.-Recursos materiales

#### UPCT

Las líneas de investigación se encuentran respaldadas por los departamentos y grupos de investigación que imparten docencia, poniendo a disposición del programa de doctorado las instalaciones, personas y los medios materiales necesarios para el buen desarrollo de las tareas de investigación.

Además, dentro de la propia Universidad se dispone de un Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica ¿SAIT (<http://www.upct.es/~sait>). El SAIT agrupa servicios especializados de instrumentación y herramientas de diseño y cálculo científico que por sus características superan el ámbito de actuación de un solo departamento o centro y tiene como finalidad principal facilitar el trabajo de las diversas unidades y grupos de investigación de la UPCT, obteniendo el máximo rendimiento de los recursos disponibles. Para desarrollar al máximo las potencialidades de los servicios de investigación, la UPCT proyectó y construyó un edificio de altas prestaciones técnicas que pudiera albergar con garantías los equipamientos técnicos del SAIT. El edificio de I+D+i es desde enero de 2008 la sede del SAIT, y se trata de un edificio funcional y moderno dotado de instalaciones especiales como son distintas calidades de agua, gases técnicos, corriente estabilizada, sistemas de alimentación ininterrumpida de corriente y sistemas de refrigeración y climatización. El SAIT está formado por el Servicio de Diseño Industrial y Cálculo Científico (SEDIC) y el Servicio de Instrumentación Tecnológica (SIT). Estos servicios están atendidos por técnicos de grados medio y superior y técnicos especialistas. Por otro lado, el SAIT dispone de talleres de apoyo a la investigación a través del Taller Electrónico de Apoyo a la Investigación y el Taller Mecánico de Apoyo a la Investigación.

Además, el CEDIT (Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica de la Universidad Politécnica de Cartagena), ubicado en el Parque Tecnológico de Fuente Álamo, es un edificio de I+D+i de última generación y se convierte en un espacio para que grupos de I+D de la Universidad colaboren con empresas en el desarrollo de proyectos, a la vez de servir de vivero para la creación de nuevas empresas innovadoras o de base tecnológica creadas por los investigadores. En sus instalaciones, y en colaboración con el Parque Tecnológico, se realizan también numerosas actividades de divulgación científica y actividades formativas con las empresas.

Como complemento además se dispone de La Estación Experimental Agroalimentaria ¿Tomás Ferro¿ (ESEA) (<http://www.tomasferro.upct.es/>) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, situada a 11 km de la ciudad de Cartagena. La superficie ocupada actualmente por la ESEA es de 18 ha, en las que destacan las siguientes infraestructuras: umbráculos, invernaderos de policarbonato y un invernadero de cristal, 13 laboratorios y una planta piloto, un lisímetro de pesada, estación meteorológica, dos embalses de agua para riego, colección de frutales y de planta autóctona para jardinería, una parcela experimental de almendro y un terreno de cultivo al aire libre.

La UPCT dispone igualmente de un amplio servicio de documentación tanto física como virtual (<http://www.bib.upct.es/>) con suscripciones a un amplio catálogo de información en consonancia con las líneas de investigación del presente Programa.

Finalmente la UPCT dispone de red Wifi para acceso a Internet y proporciona espacios donde los doctorandos pueden ubicarse; asimismo, dispone de diferentes aulas de informática dotadas del software necesario para conferencias, seminarios, charlas coloquios, etc.

El resto de recursos materiales se corresponden con los servicios que la universidad ofrece a su alumnado de manera general (residencias, salas especiales en las bibliotecas, cafetería/comedor, acceso a discapacitados, etc.).

Los grupos de investigación asociados a este Programa mantienen financiación estable a lo largo de los años en forma de proyectos tanto en convocatorias públicas como privadas y en ámbitos autonómico, nacional e internacional. Estos proyectos sirven para proporcionar apoyo a los doctorandos durante su formación. Asimismo, estos grupos usualmente obtienen financiación a través de los programas estatales de formación de personal investigador y universitario (FPI, FPU o similares), y también por medio de sus homólogas convocatorias europeas.

La Universidad Católica del Norte (<http://www.ucn.cl/>), acreditada hasta el año 2016, es un Referente Nacional en Chile, y dispone de diferentes sedes y campus de última generación dotados de laboratorios, aulas, centro de convenciones, residencias universitarias, etc. Además la reciente creación del Parque Científico y Tecnológico de la Región de Antofagasta ha conllevado la instalación de diversos centros tecnológicos nacionales y extranjeros, con la finalidad de fomentar la investigación, básica y aplicada, potenciar la transferencia de tecnología, además de prestar servicios científicos y tecnológicos, haciendo atractiva la instalación de empresas de base tecnológica, nacionales y extranjeras y de Pymes innovadoras sobre todo de los sectores ¿minería¿ e ¿ingeniería civil¿.

El sistema de bibliotecas de la UCN ([http://online.ucn.cl/bidoc\\_new/mision.asp](http://online.ucn.cl/bidoc_new/mision.asp)) tiene como misión ser parte y contribuir al logro de la misión de la Universidad a través de la participación activa en los procesos de enseñanza-aprendizaje, poniendo a disposición de la comunidad académica los más diversificados recursos, servicios, espacios y tecnologías de información para formar profesionales autónomos y con habilidades y competencias para participar activamente en la cultura digital, comprender la sociedad global, tener identidad regional y nacional y para lograr desarrollo personal y un mejor posicionamiento en el ámbito laboral.

El CEBAS-CSIC (<http://www.cebas.csic.es/>) persigue contribuir, a través de la investigación, a generar los conocimientos necesarios que permitan desarrollar estrategias para conseguir la Sostenibilidad de los frágiles recursos existentes en zonas semiáridas, gestionándolos correctamente. El CEBAS es un Instituto de Investigación singular pues se trata de un centro multidisciplinar que lleva a cabo investigaciones en tres áreas científico-técnicas relacionadas (Ciencias Agrarias, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, y Recursos Naturales), las cuales funcionan con la necesaria autonomía, pero dentro de un nexo común como es el propio Centro. La colaboración con este Programa de Doctorado viene especialmente a través del Departamento Conservación de Suelos y Agua y Manejo de Residuos Orgánicos. Este es a nivel internacional todo un referente del CSIC tanto en lo relativo a medios materiales como humanos en I+D+i. La Visión actual de este Centro es ¿Continuar siendo un Referente Regional y Nacional.

### 7.1.2.-Apoyo disponible para los doctorandos

La Universidad cuenta con un programa de estímulo a la investigación que incluye, en función de su disponibilidad presupuestaria, bolsas de viaje para asistencia a congresos y estancias en el extranjero para doctorandos de la UPCT, adicionalmente a las ayudas asociadas a becas de otras instituciones.

Alumnos matriculados en alguno de los programas de Doctorado predecesores han obtenido diversas ayudas de diferentes instituciones:



-Ayudas del Ministerio de Educación dirigidas a facilitar las estancias de doctorandos para la obtención de la Mención Europea.

-Ayudas de Conycit y Innova-Corfo Chile.

-Ayudas de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, para estancias de investigadores en formación a través de la Fundación SENECA (<http://fseneca.es>).

Asimismo, la UPCT cuenta con un programa de movilidad propio para subvencionar la realización de estancias de investigadores en formación en el caso de no disfrutar de ninguna otra ayuda

[http://www.upct.es/ugi/financiacion\\_publica/Documentos/convocatorias\\_internas/PMPDI\\_12/PMPDI\\_12.php](http://www.upct.es/ugi/financiacion_publica/Documentos/convocatorias_internas/PMPDI_12/PMPDI_12.php)

En cuanto a las bolsas de viaje para asistencia a congresos, los alumnos de los programas de doctorado predecesores han disfrutado de ayudas a nivel autonómico a través de la fundación SENECA

( <http://fseneca.es>) y a nivel de la propia Universidad Politécnica de Cartagena. En este último caso, la financiación se ha realizado en base a programas propios ( [http://www.upct.es/ugi/financiacion\\_publica/convocatorias\\_internas.php](http://www.upct.es/ugi/financiacion_publica/convocatorias_internas.php)).

No obstante, en los últimos años debido a la coyuntura económica se han suprimido las bolsas de viaje a congresos, tanto a nivel autonómico como de la UPCT, siendo estos viajes financiados a cargo de proyectos y contratos de investigación de los equipos que integraban los programas de doctorado precedentes.

Durante el curso 2010-2011, el 36% de las tesis leídas en la UPCT obtuvieron mención europea, en el curso 2011-2012 este porcentaje fue del 35%; mientras que en el curso 2012/2013 este porcentaje bajo al 33%.

Teniendo en cuenta la coyuntura económica, podemos prever que el 50 % de los doctorandos de este programa accederán a ayudas para la asistencia a congresos o para estancias en el extranjero.

La UPCT cuenta con diferentes estructuras que tienen capacidad para orientar a los doctorandos durante su proceso de incorporación al mercado laboral. En concreto, el Centro de Orientación, Información y Empleo (COIE), la Oficina de Empresas, y la Oficina de Emprendedores y Empresas de Base Tecnológica. Serán los órganos de gestión del Programa de Doctorado (tutor, Coordinador y Comisión Académica) quienes informen de la disponibilidad de éstas estructuras, así como de la in servicios especializados que pueden prestarle.

## 8. REVISIÓN, MEJORA Y RESULTADOS DEL PROGRAMA

### 8.1 SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD Y ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS

#### SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

Para asegurar la revisión y mejora del Programa de Doctorado, a partir de la medición y el análisis de información sobre su funcionamiento y resultados, así como asegurar la transparencia y la rendición de cuentas a los agentes interesados en ellos, la Universidad ha definido el Sistema de Garantía de Calidad (SGIC) (<http://www.upct.es/calidad/>)

No obstante se incluye a continuación de modo resumido el SGIC para los programas de doctorado de la UPCT.

#### 1.-Objetivo del SGIC

El objetivo de este SGIC es asegurar la revisión y mejora de los programas de doctorado, a partir de la medición y el análisis de información sobre su funcionamiento y resultados. Así como asegurar la transparencia y la rendición de cuentas a los agentes interesados en ellos.

#### 2.-Alcance del SGIC

Este SGIC aplica a todos los programas de doctorado que oferta la UPCT a título individual, independientemente del Centro u órgano al que estén adscritos.

Los programas de doctorado en los que participen más de una Universidad tendrán que concretar si adoptan este SGIC, elaboran uno diseñado específicamente para ellos o adoptan el de otra universidad.

#### 3.-Agentes interesados en los programas de doctorado

Se considera agentes interesados en los programas de doctorado a los siguientes colectivos:

- Doctorandos.
- Personal académico.
- Personal de administración y servicios.
- Doctores.

#### 4.-Responsabilidades

El Coordinador de cada Programa de Doctorado será la persona responsable de gestionar, coordinar y realizar el seguimiento de la implantación del SGIC.

La Comisión Académica de cada Programa será el órgano responsable de seguir el desarrollo y los resultados del programa, analizar esta información y definir las acciones de mejora. Su estructura, composición y normas de funcionamiento están definidas en el Reglamento de Estudios de Máster y





Doctorado, aprobado por el Consejo de Gobierno de la UPCT el 13 de abril de 2011 y modificado por el Consejo de Gobierno de la UPCT el 11 de julio de 2012.

Dada la composición de las comisiones académicas (todos sus miembros deben ser doctores con experiencia investigadora acreditada), la implicación de doctorandos, personal de administración y servicios y doctores en la mejora continua del programa de doctorado se realizará facilitándoles la posibilidad de manifestar su opinión sobre el programa y mostrándoles el uso que se hace de esa información. Con ese fin, tal y como describe el apartado 7 de este manual, podrán manifestar sus quejas y sugerencias sobre el Programa, de forma confidencial y periódica, en las encuestas de satisfacción y se les dará acceso a la aplicación informática que almacena los registros que genera la implantación del SGIC, apartado 10 de este manual.

#### 5.-Análisis, revisión y mejora del Programa de Doctorado

Cada curso académico el Coordinador del Programa de Doctorado recoge la siguiente información sobre el desarrollo y los resultados del programa:

- Resultados académicos del curso: número de tesis producidas; Tasa de éxito en 3 años; Tasa de éxito en 4 años; número de tesis de calidad; número de contribuciones científicas derivadas de las tesis; número de tesis de las que han derivado contribuciones científicas.
- Estudios de satisfacción de los agentes interesados.
- Estudios de empleabilidad de los doctores.
- Líneas y equipos de investigación disponibles durante el curso.
- Recursos materiales disponibles durante el curso.
- Colaboraciones con otras instituciones activas durante el curso
- Doctorandos de nuevo ingreso: número, perfiles de ingreso, complementos de formación cursados y resultados académicos obtenidos.
- Doctorandos de nuevo ingreso y doctorandos: número, actividades formativas cursadas, ejecución de los planes de investigación, resultados obtenidos.
- Seguimiento de los doctorandos: incidencias y soluciones.
- Movilidad de los doctorandos: resultados del el curso objeto de análisis.
- Información y rendición de cuentas: información publicada, grado de actualización, satisfacción con la información disponible.
- Funcionamiento del SGIC: grado de ejecución, incidencias.

Recopilada toda la información, el Coordinador del Programa de Doctorado la analiza y estructura con objeto de liderar la reunión de la Comisión Académica en la que será analizada para revisar el Programa de Doctorado.

El Coordinador del Programa de Doctorado convoca a la Comisión Académica que es la responsable de analizarla para revisar dicho Programa, junto a la convocatoria distribuye a la Comisión Académica la información recogida. En la reunión de análisis, revisión y mejora del Programa de Doctorado, la Comisión analizará al menos los siguientes elementos del Programa:

##### a.-Adecuación de la demanda, los recursos y los resultados del Programa de Doctorado:

- Número de doctorandos de nuevo ingreso: adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), evolución histórica, sus perspectivas futuras.
- Número de doctorandos: adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), su evolución histórica, sus perspectivas futuras.
- Resultados del programa de doctorado (tasas de resultados académicos, satisfacción, y empleabilidad): su adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), su evolución histórica, sus perspectivas futuras.
- Líneas y equipos de investigación: su adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), su evolución histórica, sus perspectivas futuras.
- Recursos materiales: su adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), su evolución histórica, sus perspectivas futuras.
- Colaboraciones: activas durante el curso objeto de análisis, su adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), su evolución histórica, sus perspectivas futuras.

##### b.-Adecuación del funcionamiento del programa de doctorado:

- Doctorandos de nuevo ingreso: perfiles de ingreso reales, complementos de formación cursados y resultados académicos obtenidos.
- Doctorandos de nuevo ingreso y doctorandos: actividades formativas cursadas, ejecución de los planes de investigación, resultados obtenidos.
- Seguimiento de los doctorandos: ejecución de los procedimientos establecidos y ajuste a lo planificado.
- Resultados de la movilidad de los doctorandos: adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), evolución histórica, sus perspectivas futuras.

##### c.-Adecuación de los mecanismos para proporcionar información y rendir cuentas: información publicada, grado de actualización, satisfacción con la información disponible.

##### d.-Funcionamiento del SGIC: grado de ejecución, incidencias y utilidad para el seguimiento, revisión y mejora del programa de doctorado.

A partir de este análisis la Comisión Académica identificará las áreas de mejora del Programa de Doctorado y las acciones de mejora más oportunas.

Con esta información el Coordinador elabora el informe de revisión y mejora de la actividad en el que recogerá, para cada uno de los elementos objeto de revisión, las conclusiones más relevantes del análisis, la información que ha utilizado la Comisión Académica como evidencia y, cuando proceda, las acciones de mejora propuestas como consecuencia de la revisión.

Elaborado el informe, el Coordinador del Programa de Doctorado lo presenta a la Comisión competente en materia de doctorado del Consejo de Gobierno, para obtener la aprobación de las acciones de mejora propuestas, y el Presidente de esta Comisión, lo presenta a Consejo de Gobierno.

Una vez aprobadas las acciones de mejora, el Coordinador del Programa de Doctorado planifica su ejecución y control elaborando el plan de mejora.

#### 6.-Garantía de la calidad de la movilidad

El Coordinador del Programa de Doctorado solicita a la Unidad responsable de la actividad en la Universidad la siguiente información necesaria para seguir el desarrollo y los resultados de la movilidad:

- Empresas y otras entidades con las que existe relación para realizar actividades de movilidad.
- Convenios formalizados para realizar actividades de movilidad.
- Criterios para la selección de los estudiantes que participarán en actividades de movilidad.
- Número de actividades de movilidad ofertadas.
- Número de estudiantes que han solicitado realizar actividades de movilidad.
- Número de estudiantes que han realizado actividades de movilidad.



- Satisfacción de los estudiantes que han realizado actividades de movilidad.

Esta información será empleada por la Comisión Académica del Programa para el análisis, revisión y mejora del mismo del modo que explica el apartado 5 de este manual.

#### 7.-Medición de la satisfacción de los agentes interesados

El Coordinador del Programa de Doctorado recibe cada curso académico, por parte del Servicio de Gestión de la Calidad, la siguiente información necesaria para seguir la satisfacción de los agentes interesados en el programa de doctorado:

- Doctorandos de nuevo ingreso:
  - Fuentes de información sobre el programa de doctorado que han consultado.
  - Para las fuentes de información, valoración de las siguientes variables respecto a la información que proporcionan: suficiencia, accesibilidad, inteligibilidad, utilidad para tomar la decisión solicitar la admisión en el programa.
  - Satisfacción general con la información obtenida sobre el Programa de Doctorado.
  - Expectativas sobre la utilidad del Programa de Doctorado para: acceder vez al mercado de trabajo, mejorar sus perspectivas profesionales, realizar las actividades del trabajo que desempeña, mejorar su desarrollo personal, desarrollar su capacidad como emprendedor.
  - Satisfacción general con la decisión de iniciar sus estudios de doctorado.
  - Quejas y sugerencias.
- Doctorandos:
  - Opinión sobre los elementos tangibles del Programa de Doctorado: instalaciones, recursos docentes, etc.
  - Opinión sobre el desarrollo operativo Programa de Doctorado: calendario de actividades formativas, seguimiento de su actividad, dirección de tesis, etc.
  - Opinión sobre los responsables del título: capacidad de respuesta, empatía, etc.
  - Opinión sobre los resultados que están obteniendo: adquisición de competencias, velocidad a la que avanzan, etc.
  - Opinión sobre la información disponible: suficiencia, accesibilidad, inteligibilidad, confianza, utilidad para seguir el desarrollo del Programa de Doctorado.
  - Satisfacción general con el programa de doctorado que está cursando.
  - Doctorandos que volverían a matricularse del programa de doctorado.
  - Quejas y sugerencias.
- PDI con docencia en el Programa de Doctorado:
  - Opinión sobre los elementos tangibles del Programa de Doctorado: instalaciones, recursos docentes, etc.
  - Opinión sobre el desarrollo operativo programa de doctorado: calendario de actividades formativas, seguimiento de su actividad, dirección de tesis, etc.
  - Opinión sobre los responsables del título: capacidad de respuesta, empatía, etc.
  - Opinión sobre los resultados que están obteniendo los doctorandos: adquisición de competencias, velocidad a la que avanzan, etc.
  - Opinión sobre la información disponible: suficiencia, accesibilidad, inteligibilidad, confianza, utilidad para seguir el desarrollo del programa de doctorado.
  - Satisfacción general con el programa de doctorado en el que participan.
  - Interés por seguir participando en el Programa de Doctorado.
  - Quejas y sugerencias.
- PAS de apoyo a la docencia-investigación vinculado al Programa de Doctorado:
  - Opinión sobre los elementos tangibles del programa de doctorado: instalaciones, recursos docentes, etc.
  - Opinión sobre los responsables del título: capacidad de respuesta, empatía, etc.
  - Opinión sobre la información disponible: suficiencia, accesibilidad, inteligibilidad, confianza, utilidad para seguir el desarrollo del programa de doctorado.
  - Satisfacción general con el programa de doctorado en el que participan.
  - Interés por seguir participando en el programa de doctorado.
  - Quejas y sugerencias.
- Doctores.
  - Opinión sobre la utilidad del Programa de Doctorado para: acceder vez al mercado de trabajo, mejorar sus perspectivas profesionales, realizar las actividades del trabajo que desempeña, mejorar su desarrollo personal, desarrollar su capacidad como emprendedor.
  - Opinión de los doctores sobre el tiempo empleado en obtener el título.
  - Opinión de los doctores sobre el grado en que han adquirido las competencias del programa de doctorado.
  - Opinión de los doctores sobre la utilidad de las competencias que han adquirido para desarrollar su actividad profesional.
  - Satisfacción general con el programa de doctorado.
  - Doctores que volverían a cursar el Programa de Doctorado.
  - Quejas y sugerencias.

Para recoger esta información el Servicio de Gestión de la Calidad empleará encuestas que serán realizadas anualmente considerando como población objeto de estudio:

- Doctorandos de nuevo ingreso: doctorandos que se matriculan en el Programa de Doctorado por primera vez en el curso en que se realiza el estudio.
- Doctorandos: doctorandos que no son de nuevo ingreso en el curso en que se realiza el estudio.
- PDI vinculado al Programa de Doctorado: personal académico con docencia en el Programa de Doctorado en el curso en que se realiza el estudio.
- PAS de apoyo a la docencia-investigación vinculado al Programa de Doctorado: personal que presta servicios de apoyo a la docencia-investigación en el programa de doctorado en el curso en que se realiza el estudio.
- Doctores: doctores que hayan leído su tesis tres años antes al de realización del estudio.

Esta información será empleada por la Comisión Académica del Programa de Doctorado para el análisis, revisión y mejora del mismo del modo que explica el apartado 5 de este manual.

#### 8.-Medición de la empleabilidad de los doctores

El Coordinador del Programa de Doctorado recibe cada curso académico por parte del Servicio de Gestión de la Calidad la siguiente información necesaria para seguir la empleabilidad de los doctores:

- Tiempo empleado hasta encontrar el primer empleo significativo (relacionado con el nivel de formación adquirida, de duración superior a 3 meses y dedicación de al menos 20 horas semanales).
- Número de empleos significativos que han tenido desde que finalizaran los estudios.
- Métodos empleados para buscar empleo.
- Métodos por los que han encontrado empleos significativos.
- Factores que consideran más importantes para obtener un empleo significativo.



- Tipos de contrato a los que acceden.
- Si han obtenido ayudas para contratos post-doctorales.
- Tamaño de las organizaciones en las que trabajan (en función del número de trabajadores).
- Lugares en las que están ubicadas las organizaciones en las que trabajan.
- Salario que perciben.
- Sectores de actividad de las organizaciones en las que trabajan.
- Tipo de funciones que desempeñan.
- Relación entre las funciones que desempeñan y su formación de doctor.

Para recoger esta información el Servicio de Gestión de la Calidad empleará encuestas que serán realizadas anualmente considerando como población objeto de estudio los doctores que hayan leído su tesis tres años antes al de realización del estudio. La información se presentará, desagregada por programas de doctorado.

Esta información será empleada por la Comisión Académica del Programa de Doctorado para el análisis, revisión y mejora del mismo del modo que explica el apartado 5 de este manual.

#### 9.-Aseguramiento de la transparencia y la rendición de cuentas a los agentes interesados en el programa de doctorado

Para asegurar la transparencia y la rendición de cuentas a los agentes interesados en el programa de doctorado la UPCT dispondrá en su página web de un espacio para cada uno de los programas de doctorado que oferte. En este espacio web se ofrecerá información sobre cada uno de los programas de doctorado estructurado en los siguientes apartados:

Información para presentar el Programa de Doctorado, por ejemplo:

- Descripción del programa de doctorado.
- Competencias.
- Acceso y admisión de estudiantes.
- Actividades formativas.
- Organización del programa de doctorado.
- Líneas y equipos de investigación.
- Recursos materiales y otros medios o de entidades colaboradoras.
- Revisión y mejora.

Información sobre el desarrollo del programa de doctorado en el curso en vigor, por ejemplo:

- Plazas de nuevo ingreso ofertadas.
- Proceso de matrícula.
- Calendario de actividades formativas.
- Convocatorias de movilidad.

Información sobre los resultados obtenidos por el programa de doctorado, por ejemplo:

- Producción científica
- Inserción laboral de los doctores.
- Satisfacción de los grupos de interés.

Documentación oficial del título, por ejemplo:

- La memoria del título.
- El informe final de evaluación para la verificación de ANECA.
- La resolución de verificación.
- El enlace al Registro de Universidades, Centros y Títulos del plan de estudios.
- Su inclusión en el correspondiente boletín oficial.
- Los informes de seguimiento.

Cada curso académico, antes del inicio del periodo de matrícula, el Coordinador del Programa de Doctorado revisará la información publicada con objeto de identificar aquellas que debe ser actualizada e informar a los órganos responsable de gestionar el espacio web del dato a incorporar.

Así mismo, será el Coordinador del Programa de Doctorado el responsable de mantener actualizada la página web durante el curso, reflejando los cambios que hayan podido producirse e informando de los mismos al órgano responsable de gestionar el espacio web.

#### 10.-Registros asociados al SGIC

La implantación del SGIC generará cada curso académico los siguientes registros:

- Acta de la reunión de la Comisión Académica para el análisis, revisión y mejora del programa de doctorado.
- Informe de análisis, revisión y mejora del programa de doctorado.
- Acta de aprobación del de las acciones de mejora del programa de Doctorado por la Comisión del Consejo de Gobierno responsable en materia de doctorado.
- Plan de mejora del Programa de Doctorado.
- Información sobre la movilidad de los doctorandos programa de doctorado.
- Estudios de satisfacción de los agentes interesados.
- Estudios de empleabilidad de los doctores.
- Página web del programa de doctorado.



Todos ellos serán almacenados en formato electrónico en la aplicación informática desarrollada por la UPCT con ese fin y el responsable de su archivo y custodia será el Coordinador del programa de doctorado

Teniendo en cuenta la coyuntura económica, se puede prever que entre un 10 y un 20% de los doctores de este Programa accederán a ayudas para contratos post-doctorales.

Se considera que el 90% de los nuevos doctores consigue trabajo durante los primeros años. No obstante, se ha de tener en cuenta que algunos de los alumnos ya tenían trabajo estable. En el caso de los estudiantes chilenos el 100% tiene trabajo estable desde antes de empezar cursando el Doctorado.

TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %
50	30
TASA DE EFICIENCIA %	
0	
TASA	VALOR %
No existen datos	

#### JUSTIFICACIÓN DE LOS INDICADORES PROPUESTOS

Para estimar los valores cuantitativos de las tasas propuestas hemos empezado por elaborar nuestra propia definición del indicador, basándonos en las definiciones empleadas para los títulos de grado y máster en las que su uso es más habitual.

Por tasa de graduación entendemos el porcentaje de doctorados de una cohorte de nuevo ingreso que han obtenido la calificación de "apto" en su tesis a los 4 años desde su primera matrícula en el Programa de Doctorado. (Si la tasa de éxito se calcula también por cohorte de nuevo ingreso, la tasa de graduación y la tasa de éxito a los 4 años deberían coincidir).

Por tasa de abandono entendemos el porcentaje de doctorandos de una cohorte de nuevo ingreso que no se matriculan en el Programa de Doctorado ni en el tercer, ni en el cuarto año, a contar desde su primera matrícula.

Basándonos en los datos de los programas precedentes pensamos que un 50% se doctorará en 4 años y un 30% no se matriculará a partir del tercer año. El 20% restante, quedan vinculados al programa, doctorándose en un plazo mayor del previsto.

#### 8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS

El Coordinador del Programa de Doctorado recibe cada curso académico por parte del Servicio de Gestión de la Calidad la siguiente información necesaria para seguir la empleabilidad de los doctores:

- Tiempo empleado hasta encontrar el primer empleo significativo (relacionado con el nivel de formación adquirida, de duración superior a 3 meses y dedicación de al menos 20 horas semanales).
- Número de empleos significativos que han tenido desde que finalizaran los estudios.
- Métodos empleados para buscar empleo.
- Métodos por los que han encontrado empleos significativos.
- Factores que consideran más importantes para obtener un empleo significativo.
- Tipos de contrato a los que acceden.
- Si han obtenido ayudas para contratos post-doctorales.
- Tamaño de las organizaciones en las que trabajan (en función del número de trabajadores).
- Lugares en las que están ubicadas las organizaciones en las que trabajan.
- Salario que perciben.
- Sectores de actividad de las organizaciones en las que trabajan.
- Tipo de funciones que desempeñan.
- Relación entre las funciones que desempeñan y su formación de doctor.



Para recoger esta información el Servicio de Gestión de la Calidad empleará encuestas que serán realizadas anualmente considerando como población objeto de estudio los doctores que hayan leído su tesis tres años antes de la realización del estudio. La información se presentará, desagregada por programas de doctorado.

Esta información será empleada por la Comisión Académica del Programa de Doctorado para el análisis, revisión y mejora del mismo del modo que explica el apartado 5 del manual SGIC.

### 8.3 DATOS RELATIVOS A LOS RESULTADOS DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS Y PREVISIÓN DE RESULTADOS DEL PROGRAMA

TASA DE ÉXITO (3 AÑOS)%	TASA DE ÉXITO (4 AÑOS)%
40	50
TASA	VALOR %
No existen datos	0

### DATOS RELATIVOS A LOS RESULTADOS DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS Y PREVISIÓN DE RESULTADOS DEL PROGRAMA

Este Programa de Doctorado es de nueva solicitud en el modo que se presenta, aunque en parte deriva de dos programas de Doctorado de la UPCT: Minería, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible e Ingeniería del Agua y del Terreno.

No obstante, con base en los resultados logrados en los programas de doctorado mencionados, se cuenta con 60 alumnos en la actualidad, de los cuales 40 han superado el DEA, y una media de dos tesis doctorales por curso académico se están terminando. Es importante resaltar en este punto que gran parte de los alumnos tienen dedicación a tiempo a parcial, al tratarse de profesionales del sector de la ingeniería civil y minería de Chile con lo que el desarrollo de las tesis doctorales se dilatan en el tiempo. Por otro lado, la Escuela de **Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas de la Universidad Politécnica de Cartagena es de muy reciente creación (aún se está implantando el grado), siendo esta su primera propuesta de Doctorado conjunto incluyendo ¿Ingeniería Civil¿, ¿Minería¿ y Medio Ambiente¿, con lo a la vez que la plantilla de doctores vaya incrementándose progresivamente, en unos años su capacidad para desarrollar más líneas de investigación y formar nuevos equipos será manifiesta.**

No obstante, se estima una tasa de éxito de un 40 % para la defensa en tres años y del 50% en cuatro. En todas las tesis defendidas en los cursos anteriores en programas predecesores se han producido contribuciones científicas bien relevantes (patentes y publicaciones en revistas de impacto). Como se muestra en las tesis detalladas, la media es de 4 publicaciones SCI, superándose en algunas de las tesis defendidas.

## 9. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

### 9.1 RESPONSABLE DEL PROGRAMA DE DOCTORADO

NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
22968875V	Pedro	Sánchez	Palma
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Plaza. del Cronista Isidoro Valverde, Edificio La Milagrosa	30202	Murcia	Cartagena
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
pedro.sanchez@upct.es	634561893	968325700	Director Escuela Internacional de Doctorado de la UPCT

### 9.2 REPRESENTANTE LEGAL

NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
02210496N	Beatriz	Miguel	Hernández
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Plaza Cronista Isidoro Valverde s/n	30202	Murcia	Cartagena
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
rectora@upct.es	618843911	968325700	Rectora

### 9.3 SOLICITANTE

NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
50716177G	Juan Ángel	Pastor	Franco
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO



Plaza Cronista Isidoro Valverde s/n	30202	Murcia	Cartagena
<b>EMAIL</b>	<b>MÓVIL</b>	<b>FAX</b>	<b>CARGO</b>
vicord@upct.es	697891612	968325700	Vicerrector de Estudios y Relaciones Internacionales



## ANEXOS : APARTADO 1.4

Nombre :Convenios.pdf

HASH SHA1 :DD059567A23C72E0BDF199E78C31BE26C9785CA4

Código CSV :101683795679164289979951

Convenios.pdf



## ANEXOS : APARTADO 6.1

**Nombre :** AspectosSubsanarTEMMICMA-Modifica11Junio21.pdf

**HASH SHA1 :** 08CBB3837879DE26F9336658BBE7F24E3ABDDEEB

**Código CSV :** 427134859424965531469034

AspectosSubsanarTEMMICMA-Modifica11Junio21.pdf





