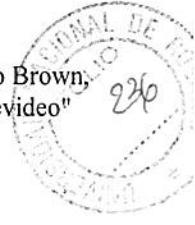




"2014-Año de Homenaje al Almirante Guillermo Brown,  
en el Bicentenario del Combate Naval de Montevideo"



# Universidad Nacional de Rosario

ROSARIO, 22 ABR 2014

VISTO el expediente nº 75.296, relacionado con el Convenio de Cotutela de Tesis de Doctorado y Anexo I celebrado entre la Universidad de Coimbra, Portugal y la Universidad Nacional de Rosario, Rosario, provincia de Santa Fe, República Argentina, a través de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, y

## CONSIDERANDO:

Que es principio constitutivo para esta Universidad participar en las actividades académicas que se llevan a cabo en la misma.

Que es intención de este Convenio el estimular la cooperación científica y promover la movilidad de investigadores.

Que el aludido Convenio tiene como objeto establecer las condiciones para la supervisión conjunta y/o cotutela de estudios de doctorado de Martín BURGUÉS.

Teniendo en cuenta la intervención de las Secretarías Privada, Académica, de Economía y Finanzas, de Relaciones Internacionales, de Posgrado, de Dirección General de Contabilidad y Presupuesto, Asesoría Jurídica y de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.

Por ello,

EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

## RESUELVE:

ARTICULO 1º.- Aprobar el Convenio de Cotutela de Tesis de Doctorado y Anexo I celebrado entre la Universidad de Coimbra, Portugal y la Universidad Nacional de Rosario, Rosario, provincia de Santa Fe, República Argentina, a través de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, que forma parte de la presente.

ARTICULO 2º.- Inscríbase, comuníquese y archívese.

RESOLUCION N°

1535 / 2014

Sid

LUIS M. DELANNOY  
ABOGADO  
ASESOR JURÍDICO U.N.R.

Prof. DARIO MAIORANA  
Rector

Prof. Odont. HECTOR DARIO MASIA  
SECRETARIO GENERAL  
UNIVERSIDAD NACIONAL de ROSARIO



Homologado



U C



## CONVENIO DE COTUTELA DE TESIS DE DOCTORADO

ENTRE

Universidad Nacional de Rosario representada por el Sr. Rector Prof. Darío Maiorana, con domicilio legal en calle Maipú 1065 de la ciudad de Rosario (Argentina), a través de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, representada por el Sr. Decano Ing. Oscar Peire con domicilio legal en Av. Pellegrini 250 de la ciudad de Rosario (Argentina)

y  
Universidad de Coimbra representada, a través de la Facultad de Ciencias y Tecnología, representada por su Director Prof. Luís Neves con domicilio legal en Pólo II, Rua Sílvio Lima 3030-790 Coimbra (Portugal)

El presente convenio específico se enmarca dentro de las actividades a desarrollar bajo el convenio marco de colaboración firmado entre ambas instituciones con fecha de 30 de junio de 2011.

### **PARTE I Generalidades**

#### **ARTÍCULO 1.-**

Con el objetivo común de establecer las condiciones para la supervisión conjunta y/o cotutela de los estudios de doctorado de:

Martín Burgués  
(en lo sucesivo: "el Doctorando")

en la Universidad de Coimbra, Portugal, con el título a obtener de Doctor en Ingeniería Ambiental (Universidad de Coimbra)

y en la Universidad de Rosario (Universidad Nacional de Rosario-UNR), Argentina, con el título a obtener de Doctor en Ingeniería (Universidad de Rosario).

Inscripto en las respectivas carreras doctorales de ambas Universidades.

Título del Proyecto de Tesis Doctoral: "Implementación de algoritmos de optimización para la planificación agrícola a nivel de cuenca. Estudio de caso: Cuenca del Río Carcarañá, Provincia de Santa Fé"  
Un resumen del Proyecto de Tesis Doctoral se presenta en Anexo 1.

1535 / 2014



• U C •



## **ARTÍCULO 2.-**

Este Acuerdo se regirá de acuerdo a las legislaciones nacionales de los respectivos países de las Universidades signatarias, respetando los marcos institucionales que regulan los estudios de doctorado y la concesión de títulos de doctorado en ambos países.

En tal sentido se hace constar que la carrera de Doctorado en Ingeniería que dicta la UNR se regirá exclusivamente por las normas, reglamentos y planes de estudios de esa Institución Universitaria las que prevalecen sobre cualquier diferencia con este convenio que se oponga a las misma.

De igual modo la carrera de Doctorado en Ingeniería Ambiental que dicta la Universidad de Coimbra se regirá por las normas, reglamentos y planes de estudio de dicha institución.

Nada en este acuerdo será tomado de manera de invalidar legislaciones nacionales, directrices y normas o regulaciones institucionales vinculadas a estudios doctorales y el otorgamiento de títulos doctorales en ninguno de los dos países.

Las partes se comprometen a actuar de conformidad con los reglamentos de ambas instituciones y códigos de práctica que cubra los estudios de doctorado y de buscar la resolución por mutuo consentimiento de las dificultades que puedan surgir en la interpretación de dichas normas.

## **ARTICULO 3.-**

Los Derechos de Propiedad Intelectual emergentes de este acuerdo serán protegidos de acuerdo a las leyes vigentes en cada país.

## **ARTICULO 4.-**

En el caso de que pudieran surgir de este acuerdo resultados que puedan dar lugar a registro de patentes a favor de las Universidades Partes, dicho registro de patente o explotación comercial por una Universidad requerirá el permiso expreso de la otra parte con derecho a los mismos. En tales casos, las patentes deben ser registradas de manera conjunta.

## **PARTE II Requisitos Administrativos**

### **ARTÍCULO 5.-**

El doctorando y sus supervisores acordarán la división del tiempo de trabajo entre ambas instituciones, teniendo en cuenta las necesidades para la investigación y las circunstancias del Doctorando. Se adjunta un calendario de trabajo en el Anexo 2 de este acuerdo. Las variaciones en el horario se acordarán entre el doctorando y sus supervisores.

### **ARTÍCULO 6.-**

A lo largo de sus estudios de doctorado, el doctorando estará formalmente registrado en ambas instituciones, y debe pagar las tasas correspondientes, en la

1535 / 2014





• U C •



institución en la que esté trabajando para el año académico o parte del mismo, pero teniendo en cuenta las normas de cada Universidad. El pago de aranceles será proporcional al tiempo que el Doctorando pase en cada Universidad, en cada año académico

La institución receptora se encargará de que el Doctorando cuente con las condiciones que se requieran para el buen desempeño de sus tareas, que pueda hacer breves visitas de estudio y pueda hacer uso de las instalaciones necesarias, tales como bibliotecas y centros de computación. Un uso más extensivo de las instalaciones y recursos en la institución que no sea donde está matriculado el doctorando será de común acuerdo entre el doctorando y sus supervisores.

El doctorando debe contar con una cobertura de seguridad social y un seguro médico de acuerdo a lo requerido por la legislación nacional de ambos países.

### **PARTE III Requisitos Académicos**

#### **ARTÍCULO 7.-**

Los estudios de doctorado del doctorando se llevarán a cabo bajo la supervisión conjunta de:

Maria da Conceição Cunha, Profesor Titular, Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad de Coimbra, Portugal

y

Margarita Portapila, Profesor Titular, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Argentina

Ambos supervisores se comprometen a llevar a cabo toda la extensión del rol de supervisor de los estudios del doctorando, según lo definido por las normas vigentes, en sus respectivas instituciones, y para apoyarse mutuamente en el ejercicio de sus funciones como supervisores. Ambos supervisores informarán regularmente con respecto a los avances de los estudios del doctorando.

Si uno de los supervisores abandona su institución, serán seguidos los procedimientos normales de la institución para la búsqueda de un supervisor de reemplazo, con la participación del co-supervisor. Si no se puede encontrar un supervisor adecuado, el acuerdo se dará por terminado y el candidato doctoral continuará sus estudios hacia el doctorado de la institución de su supervisor restante.

1535/2014





• U C •



#### **ARTÍCULO 8.-**

Las dos instituciones, a través de los supervisores, se comunicarán mutuamente toda la información y documentación necesaria para la supervisión conjunta de los estudios de doctorado de los candidatos y la preparación y presentación de la tesis doctoral.

#### **ARTÍCULO 9.-**

La tesis doctoral se presentará en un lugar acordado entre el doctorando y sus dos supervisores. Esto debe incluir las disposiciones explícitas sobre el lugar del examen oral y el lenguaje de la tesis.

#### **ARTÍCULO 10.-**

El idioma en que se escriben la tesis doctoral y su resumen, y el idioma en la que el examen oral se lleve a cabo, será acordado por el doctorando y sus supervisores, teniendo en cuenta las necesidades de la institución donde se presente la tesis.

#### **ARTÍCULO 11.-**

El comité de tesis será designado por las autoridades legales de la institución donde se presente la tesis, previa conformidad de la institución consignataria. El grupo estará integrado por un número proporcional de representantes académicos de ambas universidades. Por otra parte, el comité de tesis deberá incluir personalidades externas a ambas universidades.

#### **ARTÍCULO 12.-**

En conformidad con la normativa vigente en cada institución y sobre la base de un informe favorable del panel de evaluación, las dos instituciones otorgarán, de conformidad con lo establecido en el artículo 2, cada una de ellas de manera independiente la titulación de doctor en ciencias para el candidato elegido. El texto del diploma de concesión debe especificar que se trata de un diploma de doctorado de estudios bajo la supervisión conjunta entre ambas instituciones. Preferiblemente, cada institución produce un documento en el que se hace referencia a la supervisión conjunta y el grado otorgado por la otra institución.

#### **ARTÍCULO 13.-**

El presente convenio entrará en vigencia con la firma de las máximas autoridades de ambas Universidades. Será válido hasta Abril 2015 plazo en el cual deberá presentarse la tesis doctoral por parte del doctorando.

El presente convenio podrá rescindirse:

- Por expreso consentimiento entre las partes involucradas.
- Por cualquiera de las dos instituciones, en caso de ausencia de uno de los co directores y la imposibilidad de realizar su reemplazo.
- Por cualquiera de las dos instituciones, en caso de que el doctorando se encuentre en falta grave y permanente de los reglamentos de las instituciones.

1535/2014



• U C •



- Por cualquiera de las dos instituciones, si el doctorando no logra un progreso académico satisfactorio y los procedimientos normales de la institución para hacer frente al problema no han sido eficaces.

El presente convenio se suscribe en CINCO (5) ejemplares de un mismo tenor.

Por Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad de Coimbra	Por Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario
---	---

#### Autoridades

Título:	<b>Prof.</b>	Título:	<b>Prof.</b>
Nombre:	<b>Luis Neves</b>	Nombre:	<b>Darío P. Maiorana</b>
Cargo:	<b>Director de FCTUC</b>	Cargo:	<b>Rector UNR</b>
Firma:		Firma:	
Fecha:		Fecha:	

#### Supervisores del doctorando

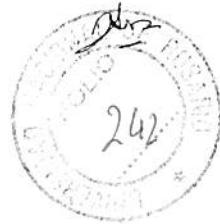
Título:	<b>Prof.</b>	Título:	<b>Prof.</b>
Nombre:	<b>María da Conceição Cunha</b>	Nombre:	<b>Margarita Portapila</b>
Firma:		Firma:	
Fecha:		Fecha:	

#### Conformidad del doctorando

Título:	<b>Licenciado en Ciencias de la Computación</b>
Nombre:	<b>Martín Burgués</b>
Firma:	
Fecha:	

1535 / 2014





## Anexo 1

Técnicas de optimización son ampliamente utilizadas para resolver problemas complejos de asignación de recursos, transporte y logística, selección de proyectos, planificación y programación. Si bien estos problemas son bien conocidos en sectores de planificación industrial, existen situaciones de optimización similares en problemas de manejo de suelos tales como manejo de cultivos (Detlefsen & Jensen, 2004), planificación de cosechas a nivel nacional (Sarker et al., 1997; Sarker & Quaddus, 2002), planificación de riego (Raju & Kumar, 1999), producción vegetal (Francisco & Ali, 2006), producción ganadera (Mayer et al., 2001), conservación de flora, fauna y ganado autóctono (Joubert et al., 2007) y transporte de caña de azúcar (Higgins and Muchow, 2003). Otros problemas de optimización concernientes a manejo de recursos vinculados al manejo de suelos pueden encontrarse en el estudio presentado por Weintraub & Romero (2006). En los trabajos citados los problemas de optimización fueron formulados como modelos matemáticos de programación y luego resueltos utilizando una variedad de métodos de optimización. Estos modelos abarcan un rango que va desde optimización monoobjetivo a multi-objetivo, con restricciones lineales y no-lineales. Los métodos de optimización utilizados van desde métodos convencionales a técnicas de inteligencia computacional, como algoritmos genéticos/evolutivos.

En este plan de trabajo se pretende abordar el problema de la planificación agrícola en el Sur de la Provincia de Santa Fe en el marco de la Gestión Integrada de Recursos Naturales a nivel de cuenca. La preocupación en materia ambiental ha sido dramáticamente incrementada por el creciente impacto de actividades agrícolas en la zona. La contaminación difusa provocada por prácticas de la agricultura es uno de los mayores desafíos medioambientales en términos de prevención para lograr un buen estado de los recursos agua y suelo, con respecto a los parámetros ecológicos y químicos establecidos.

La construcción de modelos de optimización para apoyar las futuras decisiones en términos de políticas públicas más adecuadas con respecto a la planificación rural y al uso del suelo (tipo de cultivos, técnicas de tratamiento, uso de fertilizantes/herbicidas) es crucial para lograr un desarrollo sostenible.

### OBJETIVOS

#### OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar una herramienta computacional destinada a reducir la contaminación en agua y suelo provocada por prácticas agrícolas, en el marco de la Gestión Sustentable e Integrada de Recursos Naturales

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar modelos de simulación agroambiental-hidrológicos como herramientas estructurales de análisis de productividad y riesgos de degradación de sistemas ambientales





C



• U

- Formular problemas de planificación agrícola como un modelo de optimización con restricciones ambientales a nivel de cuenca
- Plantear algoritmos de optimización mono-objetivo y multi-objetivo de modo de analizar distintas soluciones desde el punto de vista de la toma de decisiones en el Sector Público

## TAREAS

Tarea 1: Análisis crítico de referencias relacionadas con manejo integrado de cuencas y optimización.

Tarea 2: Identificación de variables asociadas con el desarrollo de modelos hidrológicos.

Tarea 3: Determinación de software de código abierto que permita la implementación de SWAT y su apropiada calibración y validación.

Tarea 4: Elección del problema apropiado que refleje el comportamiento dinámico y físico del sistema cuenca y las características de los procesos involucrados de manera de poder abordar la gestión integrada a través de técnicos de optimización.

Tarea 5: Generación de una base de datos capaz de ser analizada a través de técnicas estadísticas y de optimización en correspondencia con el problema elegido

Tarea 6: Formulación del problema en estudio como un problema mono- y multi-objetivo. Comparación de diferentes técnicas de optimización. Planteo de funciones objetivos y restricciones.

Tarea 7: Implementación de casos de estudio.

Tarea 8: Análisis de resultados y conclusiones.

1535 / 2014



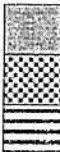


• U C •



## Anexo 2

Tareas	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4			
	2010-2011				2011-2012				2012-2013				2013-2014			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tarea 1	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■												
Tarea 2		■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■										
Tarea 3			■■■■■	■■■■■		■■■■■										
Tarea 4					■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■								
Tarea 5						■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■					
Tarea 6							■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■			
Tarea 7												■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
Tarea 8													■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■



Doctorando en UNR

Estadia de 10 días de la Prof. M.C.Cunha en UNR

Doctorando en Universidad de Coimbra

1535 / 2014



• U C •



## ACORDO DE COTUTELA DE DOUTORAMENTO

ENTRE

Universidad Nacional de Rosario representada pelo Sr. Reitor Prof. Darío Maiorana, sediada na Rua Maipú 1065 na cidade de Rosario (Argentina), através da Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, representada pelo Sr. Decano Ing. Oscar Peire com morada oficial na Av. Pellegrini 250 da cidade de Rosario (Argentina)  
e

Universidade de Coimbra representada através da Faculdade de Ciências e Tecnologia pelo Sr. Director Prof. Luís Neves com morada oficial no Pólo II, Rua Sílvio Lima 3030-790 Coimbra (Portugal)

O presente Acordo enquadra-se dentro das actividades a desenvolver no âmbito do acordo geral de colaboração assinado entre ambas as instituições com data de 30 de Junho de 2011.

### **PARTE I Generalidades**

#### **ARTIGO 1.-**

Este Acordo é estabelecido com o objectivo comum de definir as condições de supervisão conjunta e/ou cotutela dos estudos de doutoramento de:

Martín Burgués  
(adiante designado por: "Doutorando")

Na Universidade de Coimbra, Portugal, levando à obtenção do título de Doutor em Engenharia do Ambiente (Universidade de Coimbra)

e na Universidad de Rosario (Universidad Nacional de Rosario-UNR), Argentina, levando à obtenção do título de Doutor em "Ingeniería" (Universidade de Rosario).

Estando o doutorando inscrito nos programas doutoriais de ambas Universidades.

Título do Projecto de Tese de Doutoramento: "Implementação de algoritmos de optimização para o planeamento agrícola ao nível de bacia hidrográfica. Estudo de caso: A bacia do Rio Carcarañá, Provincia de Santa Fé".

Um resumo do programa de trabalhos encontra-se no Anexo 1.

1535 / 2014



• U C •



## **ARTIGO 2.-**

Este Acordo rege-se pelas legislações nacionais dos respectivos países das Universidades signatárias, respeitando os quadros institucionais que regulam os estudos conducentes ao grau de doutor em ambos os países.

Neste sentido faz-se constar que o programa de Doutoramento em "Ingeniería" ministrado na UNR se regerá exclusivamente pelas normas, regulamentos e planos de estudo desta instituição universitária, as quais prevalecem sobre qualquer diferença que neste convénio se oponham às mesmas.

De igual modo o programa de Doutoramento em Engenharia do Ambiente ministrado na Universidade de Coimbra será regido pelas normas, regulamentos e planos de estudo desta instituição universitária, as quais prevalecem sobre qualquer diferença que neste convénio se oponham às mesmas.

Nada do contido neste acordo pode substituir a legislação, orientações e enquadramentos nacionais ou regras institucionais para estudos de doutoramento ou a atribuição do grau de Doutor em qualquer um dos dois países. Ambas as partes comprometem-se em agir em conformidade com os regulamentos e códigos de procedimentos das duas instituições relativas à obtenção do grau de Doutor e a chegar a uma solução de acordo mútuo para as dificuldades que possam surgir da interpretação dos ditos regulamentos.

## **ARTIGO 3.-**

Os direitos de Propriedade Intelectual relacionados com os resultados obtidos durante o programa de investigação conjunto serão protegidos em conformidade com as leis vigentes em cada país.

## **ARTIGO 4.-**

Os resultados obtidos no âmbito dos programas de investigação não permitem o registo de patente ou exploração comercial pela parte de uma universidade sem o consentimento da outra. Essas patentes deverão ser registadas em conjunto.

## **PARTE II Requisitos Administrativos**

### **ARTIGO 5.-**

O doutorando e os seus orientadores acordarão sobre a duração dos períodos de trabalho do doutorando em cada uma das instituições, tendo em conta as suas necessidades de investigação e as suas circunstâncias. A informação relativa ao presente acordo encontra-se esquematizada no Anexo 2. Qualquer alteração no calendário será acordada entre doutorando e os seus orientadores.

### **ARTIGO 6.-**

1535 / 2014



• U



C •



Durante os estudos de doutoramento, o doutorando estará formalmente matriculado e realizará o pagamento das taxas correspondentes na instituição onde se encontrar ao longo ou em parte do ano académico, tendo em conta os regulamentos de cada universidade. O montante de pagamento de propinas será proporcional ao tempo que o doutorando passar em cada Universidade, em cada ano académico. A outra instituição deverá criar as condições adequadas que permitam ao doutorando desenvolver as suas tarefas, fazer visitas de investigação de curta duração e realizar a pesquisa ou utilização de equipamentos essenciais, tais como bibliotecas e salas de informática. A utilização mais ampla das estruturas e recursos numa instituição além daquela onde o estudante de doutoramento está inscrito, deve ser acordada entre o doutorando e os seus orientadores.

O doutorando deve possuir um seguro social e um seguro médico de acordo com o requerido pela legislação nacional de cada país.

### **PARTE III Requisitos Académicos**

#### **ARTIGO 7.-**

O doutorando realizará estudos de doutoramento sob a orientação conjunta de:

Maria da Conceição Cunha, Professora Catedrática, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal

e

Margarita Portapila, Professora Titular, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Argentina

Ambas se comprometem a orientar conjuntamente os estudos do doutorando, em conformidade com os regulamentos das respectivas instituições, e apoiar-se mutuamente na execução dos seus deveres como tal. Os orientadores conferirão regularmente o progresso do trabalho do doutorando.

Se um orientador abandonar a sua instituição levar-se-ão a cabo os procedimentos habituais da instituição para substitui-lo, com a colaboração do outro orientador. No caso de não ser possível encontrar um outro orientador adequado, o acordo será rescindido e o doutorando seguirá os seus estudos de doutoramento na instituição concernente ao outro orientador que se mantiver.

#### **ARTIGO 8.-**

Ambas as instituições, através dos dois orientadores, compartilharão toda a informação e documentação necessárias para a supervisão conjunta dos estudos de doutoramento do candidato, assim como da preparação e apresentação da tese de doutoramento.





#### ARTIGO 9.-

A tese de doutoramento será apresentada na Universidade acordada entre o doutorando e os orientadores, devendo ser explicitado o lugar da defesa e a língua a usar na tese.

#### ARTIGO 10.-

O doutorando e os seus orientadores devem acordar a língua para redigir a tese e o resumo e para a defesa oral, tendo em conta os requisitos da Universidade em que a tese é apresentada.

#### ARTIGO 11.-

O júri será designado pelas autoridades legais da instituição onde é apresentada a tese, por comum acordo entre as duas Universidades. Será composto proporcionalmente por representantes académicos de ambas as universidades. O júri deve ainda incluir personalidades exteriores às próprias universidades.

#### ARTIGO 12.-

Em conformidade com o normativo vigente em cada instituição e tendo como base um relatório favorável do júri, as instituições outorgarão de acordo com o estabelecido no artigo 2, cada uma delas de maneira independente, o grau de doutor ao candidato. O texto do diploma de doutoramento deve especificar que se trata de um diploma sob supervisão conjunta das duas universidades. De preferência, cada instituição produz um documento em que se faz referência à supervisão conjunta e ao grau outorgado pela outra instituição.

#### ARTIGO 13.-

Este acordo é válido, uma vez assinado pelos representantes de ambas as instituições. Vigora até Abril de 2015, prazo no qual o doutorando deve apresentar a tese.

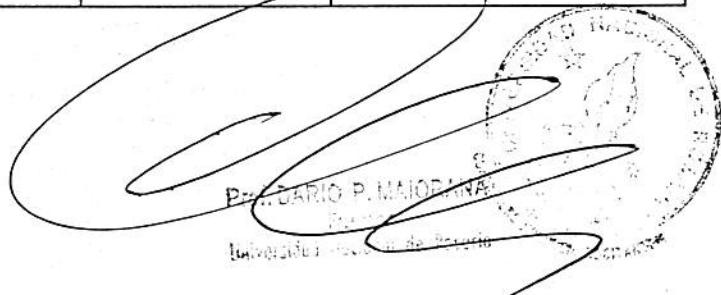
Este contrato poderá ser rescindido:

- Por mútuo consentimento entre as partes
- Por qualquer das instituições no caso de não ser possível substituir um dos orientadores
- Por qualquer das instituições no caso de o doutorando incumprir as regras da instituição
- Por qualquer das instituições no caso de o estudante de doutoramento não progredir academicamente e no caso de os procedimentos habituais das instituições para resolver este problema serem ineficazes.

O presente acordo foi feito em CINCO (5) exemplares.

Pela Facultade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra		Pela Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario	
Autoridades			
Título:	Prof.	Título:	Prof.
Nome:	Luis Neves	Nome:	Darío P. Maiorana
Cargo:	Director da FCTUC	Cargo:	Reitor UNR
Assinatura:		Assinatura:	

1535 / 2014







• U C •



Data:		Data:	
Orientadores do doutorando			
Título:	Prof.	Título:	Prof.
Nome:	Maria da Conceição Cunha	Nome:	Margarita Portapila
Assinatura:	<i>Maria da Conceição Cunha</i>	Assinatura:	<i>Margarita Portapila</i> Dra. MARGARITA PORTAPILA Profesora Titular ECFIA-UNR
Data:		Data:	
Conformidade do doutorando			
Título:	Licenciado en Ciencias de la Computación		
Nome:	Martín Burgués		
Assinatura:	<i>Martín Burgués</i>		
Data:	<i>1/1/14</i>		

1535 / 2014





## Anexo 1

Técnicas de otimização são amplamente utilizados para resolver problemas complexos de alocação de recursos, transporte e logística, seleção de projetos, planejamento e programação. Enquanto esses problemas são bem conhecidos nos setores de planejamento industrial, otimização de situações semelhantes problemas de manejo do solo, tais como manejo da cultura (Detlefsen & Jensen, 2004), o planejamento da cultura a nível nacional (Sarker et al., 1997 , Sarker & Quaddus, 2002), o planejamento de irrigação (Raju & Kumar, 1999), a produção de culturas (Francis & Ali, 2006), a produção de gado (Mayer et al., 2001), a conservação da flora, fauna e animais nativos (Joubert et al., 2007) e transporte de cana de açúcar (Higgins e Muchow, 2003)., outros problemas de otimização em matéria de gestão de recursos relacionados ao manejo do solo pode ser encontrada no estudo apresentado por Weintraub & Romero (2006). Nos documentos citados problemas de optimização foram formulados como modelos matemáticos de programação e, logo resolvidos por meio de uma variedade de métodos de optimização. Estes modelos abrangem uma gama de otimização de um único objetivo de multiobjetivos limitados-lineares lineares e não lineares. Métodos de otimização utilizados vão desde os métodos convencionais de técnicas de inteligência computacional, como os algoritmos genéticos / evolutivos.

Neste plano de trabalho destina-se a resolver o problema de planejamento agrícola no sul da província de Santa Fe, como parte da Gestão Integrada de Recursos Naturais no nível da bacia. A preocupação ambiental tem aumentado drasticamente, o crescente impacto das atividades agrícolas na zona. A poluição difusa proveniente da agricultura é um dos maiores desafios ambientais em termos de prevenção para alcançar bons recursos hídricos e do solo, no que diz respeito aos parâmetros ecológicos e químicos estabelecidos.

A construção de modelos de otimização para apoiar decisões futuras em termos de políticas públicas adequadas sobre planejamento rural e uso do solo (tipo de colheita, técnicas de tratamento, o uso de fertilizantes / herbicidas) é crucial para alcançar um desenvolvimento sustentável.

## OBJETIVOS

### FINALIDADE GERAL

- Desenvolver uma ferramenta computacional projetado para reduzir a poluição do solo e da água causada por práticas agrícolas no âmbito da Gestão Integrada e Sustentável dos Recursos Naturais.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS





- Implementar modelos de simulação como ferramentas de análise estrutural produtividade agro-hidrológico e riscos dos sistemas de degradação ambiental.
- Formular problemas de planejamento agrícola como um modelo de otimização restrito na bacia ambiental.
- Propor algoritmos de otimização de um único objetivo e forma multi-objetivo analisar diferentes soluções do ponto de vista da tomada de decisão no Setor Público.

## TAREFAS

Tarefa 1: Análise crítica de referências relacionadas com a gestão integrada de bacias hidrográficas e de optimização.

Tarefa 2: Identificação de variáveis associadas com o desenvolvimento de modelos hidrológicos.

Tarefa 3: Determinação do software de código aberto que permite a implementação de SWAT e sua apropriada calibração e validação.

Tarefa 4: Escolha do problema adequado que reflecte o comportamento dinâmico e um sistema de bacia física e as características dos processos envolvidos, a fim de ser capaz de lidar com a gestão integrada através das técnicas de optimização.

Tarefa 5: Geração de um banco de dados podem ser analisados através de técnicas estatísticas e problema de optimização correspondente ao escolhido.

Tarefa 6: formulação do problema como um problema estudado mono e multi-objetivo. Comparação de diferentes técnicas de optimização. Propor funções objetivo e restrições.

Tarefa 7: Implementação de casos de estudo.

Tarefa 8: Análise dos resultados e conclusões.





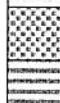


## Anexo 2

Tarefas	Ano 1				Ano 2				Ano 3				Ano 4				
	2010-2011				2011-2012				2012-2013				2013-2014				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Tarefa 1	■																
Tarefa 2					■												
Tarefa 3			■		■												
Tarefa 4					■	■			■■■■								
Tarefa 5							■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■							
Tarefa 6								■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■					
Tarefa 7												■■■■■	■■■■■				
Tarefa 8													■■■■■	■■■■■			



Doutorando na UNR



Estadia de 10 dias da Prof. M.C.Cunha na UNR



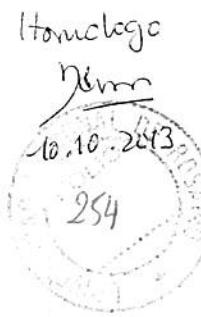
Doutorando na Universidade de Coimbra

L

1

1535 / 2014





## **COOPERATION AGREEMENT ON JOINTLY SUPERVISED PhD**

### **BETWEEN**

The National University of Rosario, having its offices at Maipú 1065, Rosario, Argentina, represented by its Rector, Prof. Darío Maiorana and through its Faculty of Exact Sciences, Engineering and Land Surveying, having its offices at Av. Pellegrini 250, Rosario, Argentina, represented by its Dean, Mr Oscar Peire

**and**

the University of Coimbra, represented through its Faculty of Science and Technology by its Director, Prof. Luís Neves, which has its offices at Pólo II, Rua Silvio Lima 3030-790, Coimbra, Portugal.

This particular agreement takes place within the activities to be developed under the framework cooperation agreement signed by and between both institutions on June 30<sup>th</sup>, 2011.

### **1. GENERALITIES**

#### **ARTICLE 1**

This joint supervision agreement is established with the aim of setting the conditions for the joint supervision of the doctoral studies of:

Martín Burgués  
(hereinafter: "the doctoral candidate")

at University of Coimbra, Portugal, leading to the award of the degree of Doctor in Environmental Engineering (University of Coimbra)

and at the National University of Rosario (UNR), Argentina, leading to the award of Doctor in Engineering (University of Rosario),

being the doctoral candidate enrolled in the doctoral programs of both universities.

Title of the Doctoral Research Project of the candidate: "*Implementing optimization algorithms in agricultural planning at catchment scale. Case study: Carcarañá basin, Province of Santa Fe, Argentina*".

A summary of the research project is presented in Annex 1.

1535 / 2014



• U



C •



## **ARTICLE 2**

This agreement will be ruled under the legislation of the respective countries of each signatory University, observing the institutional frameworks which rule doctoral studies and the award of doctoral degrees in both countries.

To that effect, it is hereby stated that the program of Doctorate in Engineering imparted by the UNR will be ruled exclusively by the rules, regulations and programs of study of such Institution, which shall prevail over any difference with present agreement against such regulations.

Likewise, the program of Doctorate in Environmental Engineering imparted by the University of Coimbra will be ruled exclusively by the rules, regulations and programs of study of such Institution, which shall prevail over any difference with present agreement against such regulations.

Nothing in this agreement will be taken to overrule any national legislation, guidelines or institutional regulations covering doctoral studies and the award of doctoral degrees in either of the two countries.

The parties agree to act in compliance with the regulations and codes of practice of both institutions ruling doctoral studies and to seek the resolution by mutual consent of any difference that might arise from the interpretation of such regulations and codes.

## **ARTICLE 3**

The Intellectual Property Rights relative to the results obtained during the execution of this joint supervision agreement shall be protected in compliance with the laws in force of each country.

## **ARTICLE 4**

Should research results that might give rise to registration of a patent in favour of any of the University Party arise during the course of this agreement, such patent registration or commercial exploitation shall require the written consent of the other Party. In such cases, patents must be jointly registered.

## **2. ADMINISTRATIVE REQUIREMENTS**

## **ARTICLE 5**

The doctoral candidate and his co-supervisors shall agree upon how his working time shall be allocated between both of the institutions, taking into account the

1535/2014





characteristics of the research and the circumstances of the doctoral candidate. In Annex 2 of this agreement, a work schedule is attached. Any variation shall be agreed upon between the doctoral candidate and his co-supervisors.

## **ARTICLE 6**

Throughout his doctoral studies, the candidate shall be formally enrolled in both universities and shall pay the corresponding fee to the university where he is working, as either the whole academic year or part of it, observing the rules and regulations of each University. Payment shall be proportional to the time the doctoral candidate spends in each University, every academic year.

The incoming University shall arrange for the doctoral candidate to have the required conditions in order to ensure the proper execution of his duties, be able to make short study visits and make use of any necessary facility, such as libraries or computing facilities. A more extensive use of the facilities and resources of the institution other than that where the doctoral candidate is enrolled, shall be mutually agreed upon between the candidate and his co-supervisors.

The doctoral candidate must have social security coverage and medical insurance according to what is required by the national laws of both countries.

## **3. ACADEMIC REQUIREMENTS**

## **ARTICLE 7**

Doctoral studies of the doctoral candidate shall be carried out under the joint supervision of:

Maria da Conceição Cunha, full professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Sciences and Technology, University of Coimbra, Portugal

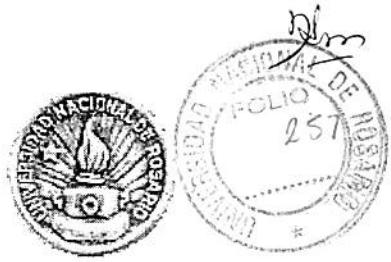
and

Margarita Portapila, full profesor, Faculty of Exact Sciences, Engineering and Land Surveying, National University of Rosario, Argentina

Both supervisors shall undertake to perform the role of co-supervisor of the studies of the doctoral candidate to a full extent in compliance with the rules and regulations in force at their respective institutions, and to support each other in the execution of their duties as co-supervisors. Both supervisors shall regularly give reports on the progress of the studies of the doctoral candidate.

1535/2014





Should one of the co-supervisors leave their institution, the regular procedure of the University for finding a replacing supervisor shall be followed, with the participation of the remaining co-supervisor. If a suitable supervisor is not found this agreement shall be considered terminated, and the doctoral candidate shall continue his studies aiming to the doctoral degree in the institution of the remaining supervisor.

#### **ARTICLE 8**

Both institutions, through their supervisors, shall exchange any information and documentation necessary for the joint supervision of the doctoral studies of the candidates and for the preparation and submission of their doctoral dissertation.

#### **ARTICLE 9**

The doctoral dissertation shall be submitted at the place agreed upon between the doctoral candidate and his two co-supervisors, which must include the explicit provisions about the place where the oral exam is to take place and the language of the dissertation.

#### **ARTICLE 10**

The doctoral candidate and his co-supervisors shall agree upon language the doctoral dissertation and the abstract are to be written, and upon the language the viva voce examination is to be delivered, taking into account the requirements of the institution where the dissertation is to be submitted.

#### **ARTICLE 11**

The institutional review committee shall be appointed by the legal authorities of the institution where the dissertation is submitted, in conformity with the consignatory institution. This committee shall be composed by academic representatives from both universities on a proportional balanced basis. Furthermore, the committee shall include personalities external to both universities.

#### **ARTICLE 12**

In conformity with the regulations in force in each institution and on the basis of a favourable report of the assessment panel, both institutions shall independently award, in compliance with the Article 2 hereinabove, the degree of Doctor in Science to the successful candidate. The text of the award diploma must state that it is a doctoral diploma of studies undertaken under joint supervision by both institutions. Preferably, each institution shall issue a document making reference to the joint supervision and to the degree awarded by the other institution.

1535 / 2014





## ARTICLE 13

This agreement shall become effective upon signature of the representatives of both Universities. It shall continue in full force until April 2015, deadline by which the doctoral dissertation must be submitted by the doctoral candidate.

This agreement may terminate:

- By written consent of the parties involved.
- By either institution, in absentia of one of the co-directors when a suitable replacement cannot be found.
- By either institution, should the doctoral candidate be in gross misconduct towards the regulations of the institutions.
- By either institution, should the doctoral candidate fail to make a satisfactory academic progress and the regular institutional proceedings to face this issue have not been effective enough.

This agreement is signed in FIVE (5) copies of the same tenor.

On behalf of the Faculty of Science and Technology of the University of Coimbra	On behalf of the Faculty of Engineering of the University of Rosario
---	--

### Authorities

Title: <b>Prof.</b>	Name: <b>Luis Neves</b>	Title: <b>Prof.</b>	Name: <b>Darío P. Maiorana</b>
Position: <b>Director of FCTUC</b>	Position: <b>UNR Rector</b>		
Signature:	Signature:		
Date:		Date:	

### Doctoral candidate supervisors

Title: <b>Prof.</b>	Name: <b>Maria da Conceição Cunha</b>	Title: <b>Prof.</b>	Name: <b>Margarita Portapila</b>
Signature:	Signature:		
Date:		Date:	

### Doctoral candidate's conformity

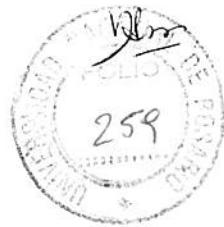
Title: <b>Bachelor in Computing Sciences</b>
Name: <b>Martín Burgués</b>
Signature:
Date:

1535 / 2014





• U C •



## Appendix 1

### Summary of the research project

Optimization techniques are widely used to solve complex resource allocation, transportation and logistics, project selection, planning and programming. While these problems are well known in areas of industrial planning, there are similar optimization problems such as soil management, crop management (Detlefsen & Jensen, 2004), crop planning at national level (Sarker et al., 1997; Sarker & Quaddus, 2002), irrigation planning (Raju & Kumar, 1999), crop production (Francis & Ali, 2006), livestock production (Mayer et al., 2001), conservation of flora, fauna and native cattle (Joubert et al., 2007) and sugar transport (Higgins and Muchow, 2003). Other optimization problems concerning resource management related to soil management can be found in the study presented by Weintraub & Romero (2006). In these papers optimization problems were formulated as mathematical programming models and then solved using a variety of optimization methods. These models cover a range from mono-objective to multi-objective optimization with linear and nonlinear constraints. The optimization methods used range from conventional methods to computational intelligence techniques such as genetic/evolutionary algorithms.

In this work plan is intended to address the problem of agricultural planning in the South of the Province of Santa Fe as part of the Integrated Management of Natural Resources at the basin level. The environmental concern has been dramatically increased by the growing impact of agricultural activities in the area. The diffuse pollution from agricultural practices is one of the greatest environmental challenges in terms of prevention to achieve good water and soil resources, with respect to ecological and chemical parameters established.

The construction of optimization models to support future decisions in terms of appropriate public policies regarding rural planning and land use (crop type, treatment techniques, use of fertilizers / herbicides) is crucial for a sustainable development.

### OBJECTIVES

#### General Objective:

- Develop a software tool designed to reduce water and soil pollution caused by agricultural practices in the context of Sustainable and Integrated Management of Natural Resources.

#### Specific Objectives:

- Implementation of agro-eco-hydrological models as technology tools for the analysis of productivity and risk assessment of degradation of environmental systems.





• U C •

- Definition of agricultural management solutions through an optimization model with environmental constraints at basin scale.
- Set up mono and multi objective optimization algorithms in order to aloud decision making at the Public Sector.

## TASKS

Task 1 - Critical analysis of references related to integrated watershed management and optimization.

Task 2 - Identification of variables associated with the development of hydrological models.

Task 3 - Determine the open source software that enables the implementation of SWAT and proper validation and calibration.

Task 4 - Choosing a problem that appropriately reflects the dynamic behavior and physical systems at the basin, and the characteristics of the processes involved to support the management of the problem through optimization techniques.

Task 5 - Generating a database amenable to analysis through statistical techniques and optimization that corresponds to the choice of the problem.

Task 6 - Formulation of the problem as a single-objective and multiobjective optimization problem. Comparison of different optimization algorithms. Set objective functions and constraints.

Task 7 - Implementation of case studies.

Task 8 - Analysis of results and conclusions.

L  
Y

1535 / 2014





## Appendix 2

Tasks	Year 1				Year 2				Year 3				Year 4			
	2010-2011				2011-2012				2012-2013				2013-2014			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Task 1																
Task 2																
Task 3																
Task 4																
Task 5																
Task 6																
Task 7																
Task 8																

- PhD candidate at University of Rosario (UNR)  
 10 day stay of Prof. M.C.Cunha at UNR for joint supervision  
 PhD candidate at University of Coimbra

1535/2014

