



SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN

Curso académico 2019/2020 - Fase 1

Datos personales

Documento de identidad	Apellidos	Nombre
49061716W	MARTÍN GOMEZ	ANDRÉS NOEL
Correo electrónico	Correo electrónico UCO	Teléfono/s
andresno959@gmail.com		651638140 / 959813421

Datos del Plan de Investigación

Programa de Doctorado
Electroquímica, Ciencia y Tecnología
Título de la Tesis Doctoral
Diseño y desarrollo de instrumentación para el análisis químico en código abierto: aplicación al análisis de parámetros medioambientales y de la salud.

Director/es

Apellidos, Nombre	Documento	Rol	Orden
PINEDA RODRIGUEZ, MARIA TERESA	28677306D	Director/a	1

Otros datos	Firma
- Categoría: CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD - Departamento: QUÍMICA FÍSICA Y TERMODINÁMICA APLICADA	

Se informa que el proyecto de tesis puede ser desarrollado en el periodo señalado por la normativa de Doctorado de la Universidad de Córdoba, y que cuenta con los medios y financiación necesarios.

Córdoba, 12 de marzo de 2020

El/la responsable de la línea de investigación

Firma del/de la solicitante



Fdo.: MANUEL BLAZQUEZ RUIZ

Fdo.: Andrés Noel Martín Gomez

El/la responsable del grupo PAIDI de investigación

Fdo.: _____

MEMORIA DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN

1. Describir brevemente las razones por las cuales se considera pertinente plantear esta investigación y, en su caso, la hipótesis de partida en la que se sustentan los objetivos del proyecto de tesis

En la actualidad existe una gran cantidad de métodos analíticos basados en sistemas en flujo (FIA: Flow Injection Analysis) y derivados, respaldados por el número de publicaciones y artículos que se dedican de manera específica a este tipo de sistemas en tratamiento de aguas, la industria alimenticia, agrícola, química, farmacéutica, entre otras. El principal motivo es la posibilidad de automatización del proceso, junto a una mejora general de los parámetros analíticos obtenidos (mayor reproducibilidad, menor dispersión de resultados, rendimientos altos). Además, permite la miniaturización del sistema analítico, minimizando cualquier alteración que contamine la muestra y reduciendo la cantidad de reactivo empleado.

Aun así, los costes de adquisición de instrumentación analítica son restrictivos y en casos en los que no se disponga de recursos dedicados a investigación, como ocurre en países en vías de desarrollo, el progreso y el avance se ven mermados. Como respuesta a esta problemática, existen las iniciativas de Hardware de Código Abierto (OSHW en inglés) cuyo objetivo es, principalmente, la fabricación de equipos físicos desde cero, cuyos diagramas de montaje y especificaciones son de libre acceso. La transparencia y la accesibilidad de estos recursos permiten que cualquier persona en cualquier parte del mundo pueda reproducirlo y rediseñarlo según las necesidades, reduciendo costes mediante la reutilización de componentes.

Por lo tanto, el objetivo principal de este proyecto de tesis es el diseño y fabricación de un equipo analítico automático que conste de las siguientes partes:

- Un sistema de bombeo de jeringa automatizado con posibilidad de programar secuencias de flujo complejas.
- Una válvula de inyección con posibilidad de control remoto.
- Un sistema de electroválvulas para configurar el sistema de flujo correctamente.
- Un conjunto de detectores (amperométricos, potenciométricos, ópticos, etc.)
- Software que se encarga de configurar el equipo, de controlar el experimento y de adquirir y procesar los datos.

Finalmente, la comprobación y aplicación de este sistema al análisis de parámetros químicos de interés también forma parte del objetivo de esta tesis.

2. Indicar los antecedentes y resultados previos que avalan la validez de la hipótesis de partida

Los trabajos previos del equipo de investigación del director de tesis guardan una relación directa con la hipótesis de partida y la metodología a seguir, ya que siguen la misma filosofía de diseñar y fabricar instrumentación de análisis químico en código abierto. Se desarrolló, por ejemplo, un detector potenciométrico de libre acceso y basado en Arduino (OpenISEmeter)¹. En otro trabajo se diseñó e implementó un prototipo de válvula de inyección motorizada que se puede acoplar a un sistema de análisis en flujo, también de libre acceso². También se diseñó un programa de tratamiento de datos electroquímicos y espectroscópicos que se distribuye gratuitamente (TTO)³

3. Enumerar brevemente y describir con claridad, precisión y de manera realista (es decir, acorde con la duración prevista de la tesis) los objetivos concretos que se persiguen

- Diseñar el software de control remoto de la bomba de impulsión con el objetivo de dotarlo de la capacidad de programar secuencias de flujo complejas, que incluyan la modificación de la configuración del sistema de flujo.

-Diseñar y probar una válvula de inyección (incluyendo las partes mecánicas, la electrónica y el software necesario) que admita control remoto para facilitar la sincronización de la inyección con el programa de medida.

-Diseñar el software de configuración y control necesario para un detector electroquímico, que permita la aplicación de diferentes técnicas y la posterior adquisición de datos.

-Crear un programa central que sincronice el funcionamiento de los tres elementos mencionados en los objetivos anteriores.

-Aplicar la instrumentación diseñada a la cuantificación y medida de algún parámetro analítico de interés medioambiental o de la salud, creando el protocolo de análisis necesario y comparando los resultados obtenidos con los de otros métodos analíticos previamente publicados.

4. Especificar brevemente el diseño experimental (en su caso) o el trabajo empírico a realizar en términos de metodología y procedimientos objetivables, o indicar 3 publicaciones de los últimos 6 años del director/es en las que se utilice dicha metodología

El diseño experimental para cada elemento del instrumento analítico comenzaría con el desarrollo de las partes mecánicas de la instrumentación, seguido del diseño de la electrónica acompañado del desarrollo del firmware propio del instrumento, después el diseño del software de control remoto y su integración en el programa de gestión de medidas y tratamiento de datos. Algunos módulos se encuentran parcialmente desarrollados y solo necesitan mejoras que añadan o incluyan nuevas prestaciones que completen su desarrollo.

Tras esta etapa de diseño de la instrumentación pasaríamos a la comprobación real de la misma. Para ello se elige una molécula diana de interés, se realiza una búsqueda bibliográfica para encontrar los métodos analíticos apropiados para dicha molécula y, en el caso de que sea necesario, se adapta el método más adecuado a nuestra instrumentación a un sistema FIA. Por último, se optimizan los parámetros de trabajo (volumen inyectado, velocidad de flujo, concentraciones, potencial aplicado, etc.) y se obtienen los parámetros analíticos de calidad del método (LOD, rango de respuesta, reproducibilidad, sensibilidad, etc.) que finalmente se analizan críticamente, comparándolos con los resultados de la bibliografía.

5. Referencias bibliográficas (máximo 10, de gran relevancia para el trabajo que se emprende) que han debido ser mencionadas de manera precisa en los apartados 2 y 4

(1) Salvador, C.; Mesa, M. S.; Durán, E.; Alvarez, J. L.; Carbajo, J.; Mozo, J. D. Open ISEmeter: An Open Hardware High-Impedance Interface for Potentiometric Detection. *Rev. Sci. Instrum.* **2016**, *87* (5). <https://doi.org/10.1063/1.4952419>.

(2) Mozo, J. D.; Otero, J. I.; Durán, E.; Semião, J. An Open Hardware Electronic Controller for Motorized Rotary Injection Valves Used in Flow Injection Analysis. In *INCREaSE*; Springer International Publishing, 2018; pp 259–267. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70272-8_22.

(3) Ayuda Tto – GIEA http://www.uhu.es/giea/wordpress/?page_id=364 (accessed Mar 12, 2020).

COMPROMISO DOCTORAL

I. DATOS GENERALES

DOCTORANDO¹:

Nombre y Apellidos: Andrés Noel Martín Gómez

DIRECTOR/ES DE LA TESIS

Nombre y Apellidos: María Teresa Pineda Rodríguez; Juan Daniel Mozo Llamazares

PROGRAMA DE DOCTORADO EN EL QUE SE INSCRIBE EL PLAN DE INVESTIGACIÓN

Electroquímica. Ciencia y Tecnología.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE (EL DEL DIRECTOR/A)

DEPARTAMENTO EN EL QUE SE VA A DESARROLLAR LA TESIS (EL DEL DIRECTOR/A)

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FÍSICA Y TERMODINÁMICA APLICADA DE LA
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

EMPRESA / OPI QUE PARTICIPA ACTIVAMENTE EN EL DESARROLLO DE LA TESIS (opcional)

II. DATOS DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN Y DEL PLAN DE FORMACIÓN

El Plan de Investigación titulado *“Diseño y desarrollo de instrumentación para el análisis químico en código abierto: aplicación al análisis de parámetros medioambientales y de la salud”*, cuya memoria se adjunta, según modelo de la Universidad de Córdoba, queda inscrito legalmente mediante la aprobación del presente documento.

El Plan de Formación que se adjunta, recoge tanto las actividades obligatorias establecidas por el Programa de Doctorado, como las optativas.

Ambos documentos han sido aprobados por la Comisión Académica del Programa de Doctorado

III. DERECHOS Y DEBERES DERIVADOS DE LA SUSCRIPCIÓN DEL PRESENTE COMPROMISO

Doctorando

1. El doctorando tiene derecho a obtener del Departamento/Instituto y del Grupo de Investigación la colaboración y el apoyo necesarios para el desarrollo de su tesis; pudiendo utilizar los medios técnicos, materiales y administrativos disponibles de acuerdo con lo previsto en este compromiso y en las normas internas del Departamento, Instituto de Investigación y Grupo de investigación.

¹ Conforme a los valores asumidos por la Universidad de Córdoba sobre la igualdad de género, todas las denominaciones que en este documento hacen referencia a responsables académicos o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, se entenderán hechas indistintamente en ambos géneros.

2. El doctorando se compromete a efectuar un buen uso de los medios e instrumentos que se le asignen para la realización de la tesis, debiendo a la finalización o al abandono de la misma entregar aquellos que, por su propia naturaleza, sean susceptibles de devolución.
3. El doctorando tiene el deber de cumplir con el Plan de Formación anexo.
4. Sin perjuicio de los derechos y deberes específicos que el doctorando tenga contraídos en función de su particular estatus docente e investigador, ha de observar también los reglamentos universitarios de aplicación y las normas y acuerdos que se dicten por el Programa de Doctorado, Departamento, Instituto de Investigación y Grupo de Investigación en que realice la tesis, debiendo cumplir fielmente las obligaciones que se deriven de los mismos y las directrices que, con respecto al desarrollo de su trabajo doctoral, puedan indicársele
5. El doctorando tiene derecho a participar en los órganos de gobierno del Departamento en las condiciones que fije el ordenamiento vigente.
6. El doctorando tiene el deber de informar de su situación laboral a los 3 y 5 años de finalizada la Tesis Doctoral, así como a colaborar en las encuestas que sobre su formación doctoral le remita la Universidad de Córdoba.
7. El doctorando tiene el deber y el derecho de entrevistarse regularmente con el director.
8. El doctorando tiene el deber de someterse a las condiciones de evaluación del progreso de su trabajo y de elaborar informes anuales sobre la evolución de su trabajo, que serán presentados a la Comisión Académica del Programa de Doctorado, en los plazos y formato que la misma establezca.
9. El doctorando tiene el deber de renovar su matrícula de tutela académica anualmente.
10. El doctorando tiene el deber de presentar una solicitud motivada para la matrícula a partir del cuarto año, con informe razonado de su director y una previsión precisa del plazo de finalización de la tesis.
11. El doctorando tiene el deber de ser proactivo en cuanto a su inserción profesional, apoyándose para ello en el Grupo, Departamento y estructuras universitarias dispuestas para tal fin.
12. El doctorando tendrá el deber de respetar las obligaciones de confidencialidad acordadas por la Universidad de Córdoba con los organismos financiadores de la investigación.
13. El doctorando tendrá el deber de informar a la Universidad de Córdoba, a través de su Director, de los resultados susceptibles de ser protegidos mediante patente o cualquier otra forma de propiedad industrial, manteniendo la confidencialidad necesaria para que la Universidad de Córdoba pueda solicitar y obtener los correspondientes títulos de propiedad.
14. El doctorando tendrá el deber de informar sobre las aportaciones científicas derivadas de su tesis, al menos, en los 3 años posteriores a la finalización de la misma.

Director de la Tesis Doctoral

1. El director/tutor tiene el deber de informar al doctorando de la relación de Tesis Doctorales que dirige, así como de las dirigidas en los últimos 5 años y de sus resultados objetivables.
2. El director tiene el deber de marcar el Plan de Formación que debe realizar el doctorando y facilitar, en la medida de lo posible, los medios necesarios para su consecución.
3. El director/a debe revisar el Plan de Investigación de la Tesis Doctoral, asegurar su originalidad y carácter formador así como que podrá ser realizado en el plazo máximo de 3 años, estando sujetas las posibles prórrogas a la Normativa de Doctorado y a las Normas de Permanencia de los Estudios de Doctorado de la Universidad de Córdoba
4. El director tiene el derecho y el deber de acordar con el doctorando las condiciones de trabajo.
5. El director tiene el deber de atender al doctorando, supervisar la marcha de su trabajo, establecer un calendario de encuentros regulares y exigirle el cumplimiento de sus obligaciones conforme al plan de trabajo que hayan establecido al respecto.
6. El director tiene el derecho de autorizar la defensa de la tesis y proponer, de acuerdo con el doctorando, el tribunal para la defensa de la tesis y los evaluadores externos en caso de Tesis que opte a la Mención de Doctorado Internacional.
7. El director tendrá el deber de informar al doctorando sobre los posibles acuerdos de confidencialidad que haya firmado con los organismos financiadores de la investigación que afecten a los trabajos necesarios para la realización de la Tesis, y en su caso, de recabar la firma por el Doctorando de una declaración de confidencialidad al efecto.
8. El director tiene el deber de informar sobre las aportaciones científicas derivadas de su tesis, al menos, en los 3 años posteriores a la finalización de la misma.

Responsable del Grupo de Investigación

1. Tiene el deber de informar sobre la inscripción de la tesis a los miembros del Grupo.

2. Tiene el deber de controlar la adecuación entre tema de Tesis, Director de Tesis y Grupo.
3. Tiene el deber de facilitar el acceso del doctorando a los medios técnicos, materiales y administrativos disponibles según las normas internas del Grupo de investigación.
4. Tiene el deber de velar por la integración del doctorando, informándole de sus derechos, acceso a los recursos y sus deberes en el seno del Grupo.
5. Tiene el deber de financiar, dependiendo de los recursos con los que cuente el Grupo y los acuerdos que ya haya para su uso, las investigaciones, la formación complementaria y la asistencia a reuniones científicas.
6. Tiene el deber de favorecer la puesta en valor del trabajo del doctorando

Director de Departamento/Instituto

1. Tiene el deber de informar sobre la inscripción de la tesis a los miembros del Departamento / Instituto
2. Tiene el deber de velar por la integración del doctorando, informándole de sus derechos, acceso a los recursos y sus deberes en el seno del Departamento / Instituto.
3. Tiene el deber de facilitar el acceso al doctorando de los medios técnicos, materiales y administrativos disponibles según las normas internas del Departamento, Instituto de Investigación.

Empresa / OPI (solo en aquellos casos en los que proceda)

1. Tiene el deber de facilitar el acceso al doctorando de los medios técnicos, materiales y administrativos necesarios para el desarrollo de la Tesis en sus instalaciones.
2. Tiene el derecho y el deber de definir, junto al Director de la Tesis, el proyecto de Tesis Doctoral, asegurar su originalidad y carácter formador así como que podrá ser realizado en el plazo máximo de 3 años o de 4 si las circunstancias así lo requieren.
3. Tiene el derecho de determinar la confidencialidad de los resultados obtenidos en la Tesis Doctoral y supervisar su difusión.

Otros derechos y deberes que las partes quieran hacer constar expresamente en este compromiso:

IV. PUBLICACIONES, DIFUSIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RESULTADOS

1. El doctorando tendrá derecho a ser reconocido como titular de los derechos de propiedad intelectual o industrial que le puedan corresponder de acuerdo con la legalidad vigente y a aparecer como autor o coautor en todos los trabajos, los artículos o las comunicaciones donde se expongan los trabajos de investigación en los que el doctorando haya participado de manera relevante.
2. El doctorando tendrá derecho a ejercer los derechos de propiedad intelectual derivados de su actividad formativa en la investigación y de conformidad con su contribución, según lo que establece la legalidad vigente. Los derechos mencionados son independientes, compatibles y acumulables con otros derechos que puedan derivarse de la investigación realizada, sin perjuicio de los condicionantes derivados de la obra colectiva cuando el doctorando participe o esté vinculado a un proyecto colectivo de investigación.
3. Con respecto a eventuales derechos de propiedad industrial que pueda poseer el doctorando sobre los resultados de la investigación, el doctorando quedará sujeto a lo que establece la legislación vigente para las patentes universitarias y a la normativa aprobada por la Universidad de Córdoba. En ningún caso, las cantidades que pueda percibir para la explotación y la cesión de los derechos mencionados tendrán naturaleza salarial.
4. En cualquier publicación o divulgación de resultados derivados de la Tesis se deberá dar constancia de que el trabajo se ha realizado en la Universidad de Córdoba.

V. RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS

1. El Director y el doctorando tratarán de resolver amigablemente las controversias que, con respecto a los compromisos asumidos por el presente documento y por la normativa legal aplicable, pudieran surgir durante el desarrollo y realización de la Tesis.
2. Si el Director y el doctorando no llegasen a una solución amigable, podrán plantear su queja ante la Comisión Académica del Programa de Doctorado y, en última instancia, ante la Comisión de Másteres y Doctorado, cuya resolución será inmediatamente ejecutiva.
3. Si durante la realización de la Tesis se suscitasen problemas en relación con el uso del material o instrumental necesario para llevarla a término, el Director de la Tesis podrá plantear una queja ante el Director del Departamento o, en su caso, del Grupo de Investigación. Si la queja presentada no fuese atendida, proveerá al respecto la Comisión de Másteres y Doctorado.

EL DOCTORANDO

EL DIRECTOR DE TESIS

Fdo:.....

Fdo: María Teresa Pineda Rodríguez

EL DIRECTOR DEL GRUPO
DE INVESTIGACIÓN

EL REPRESENTANTE DE LA
EMPRESA/OPI (en su caso)

EL DIRECTOR DEL
DEPARTAMENTO

Fdo: Manuel Blazquez Ruiz

Fdo:.....

Fdo: M. Teresa Pineda Rodríguez



PLAN DE FORMACIÓN PARA EL DOCTORADO EN ELECTROQUÍMICA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA – PLAN 2011

A continuación, se incluyen las actividades de formación propuestas para este programa de doctorado. Rellene su propuesta de plan de investigación a continuación de las actividades a continuación enunciadas.

APELLIDOS: Martín Gómez

NOMBRE: Andrés Noel

Correo electrónico personal: andresno959@gmail.com

Estudiante a tiempo completo: SI ☒ NO ☐

Previsión de duración del Plan de Formación:

Inicio: 2019/2020

Final: 2020/2021

ACTIVIDADES OBLIGATORIAS

Exposición y defensa pública de su plan de investigación, junto con los primeros resultados	Curso Académico
<u>Exposición y defensa pública del Proyecto de Tesis y Plan de Investigación del “Doctorado Electroquímica. Ciencia y Tecnología”.</u>	<u>2019/2020</u>

Asistencia a congresos científicos	Curso Académico
<u>Asistencia al congreso en París “Current Trends in Electrochemistry and 41st Meeting of the Electrochemistry Group of the Spanish Royal Society of Chemistry “.</u>	<u>2019/2020</u>
<u>Asistencia al congreso “42nd Meeting of the Electrochemistry Group of the Spanish Royal Society of Chemistry “.</u>	<u>2020/2021</u>
<u>Asistencia al congreso “43rd Meeting of the Electrochemistry Group of the Spanish Royal Society of Chemistry “.</u>	<u>2021/2022</u>

ACTIVIDADES OPTATIVAS

Presentación de parte del trabajo de investigación en un congreso científico	Curso Académico
<u>Presentación del Plan de Investigación del “Doctorado en Electroquímica. Ciencia y Tecnología” y comunicación oral en congreso en París “Current Trends in Electrochemistry and 41st Meeting of the Electrochemistry Group of the Spanish Royal Society of Chemistry “</u>	<u>2019/2020</u>
<u>Presentación de resultados en el congreso “42nd Meeting of the Electrochemistry Group of the Spanish Royal Society of Chemistry “</u>	<u>2020/2021</u>
<u>Presentación de resultados en el congreso “43rd Meeting of the Electrochemistry Group of the Spanish Royal Society of Chemistry “</u>	<u>2021/2022</u>

Publicación de trabajos científicos y/o patentes	Curso Académico
<u>Publicación de trabajo en una revista de alto índice de impacto (JCR) y/o patente de aplicación.</u>	<u>2019/2020</u>
<u>Publicación de trabajo en una revista de alto índice de impacto (JCR)</u>	<u>2020/2021</u>
<u>Publicación de trabajo en una revista de alto índice de impacto (JCR)</u>	<u>2021/2022</u>

Cursos de competencias transversales propuestos por la Escuela de Doctorado de la propia universidad	Curso Académico
<u>Asistencia a cursos propuestos por la Escuela de Doctorado de la Universidad de Córdoba</u>	<u>2019/2020</u>
<u>Asistencia a cursos propuestos por la Escuela de Doctorado de la Universidad de Córdoba</u>	<u>2020/2021</u>
<u>Asistencia a cursos propuestos por la Escuela de Doctorado de la Universidad de Córdoba</u>	<u>2021/2022</u>

Otras actividades opcionales: asistencia a conferencias, seminarios, talleres y otras actividades relacionadas con la tesis	Curso Académico
<u>Asistencia a conferencias y actividades relacionadas con la tesis</u>	<u>2019/2020</u>
<u>Asistencia a conferencias y actividades relacionadas con la tesis</u>	<u>2020/2021</u>
<u>Asistencia a conferencias y actividades relacionadas con la tesis</u>	<u>2021/2022</u>

En _____ a _____ de _____ de 20 _____



EL/LA DOCTORANDO/A

EL/LA DIRECTOR/A-TUTOR/A

EL/LA CO-DIRECTOR/A

Fdo; _____

Fdo.: _____

Fdo.: _____