

### III. OTRAS DISPOSICIONES

## MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**7849** *Resolución de 29 de junio de 2020, de la Confederación Hidrográfica del Júcar, O.A., por la que se publica el Convenio con la Universidad de Castilla-La Mancha, para la mejora de la estimación de las superficies en regadío mediante teledetección.*

La Confederación Hidrográfica del Júcar y la Universidad de Castilla-La Mancha han suscrito, con fecha 25 de junio de 2020, el Convenio de referencia, por lo que conforme a lo previsto en el artículo 48.8 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, del Régimen Jurídico del Sector Público, una vez inscrito en el Registro Electrónico estatal de Órganos e Instrumentos de Cooperación del sector público estatal, procede la publicación en el «Boletín Oficial del Estado» de dicho convenio, que figura como anexo a esta resolución.

Valencia, 29 de junio de 2020.–El Presidente de la Confederación Hidrográfica del Júcar, O.A., Manuel Ignacio Alcalde Sánchez.

#### ANEXO

#### **Convenio entre la Confederación Hidrográfica del Júcar, O.A., y la Universidad de Castilla-La Mancha para la mejora de la estimación de las superficies en regadío mediante teledetección**

En Valencia, a 25 de junio de 2020.

#### REUNIDOS

De una parte, el Sr. don Manuel Ignacio Alcalde Sánchez, que interviene en nombre y representación de la Confederación Hidrográfica del Júcar, O.A., con NIF Q4617001E, de la que es Presidente, nombrado por el Secretario de Estado de Medioambiente (toma de posesión de 30 de julio de 2018), en virtud de las facultades que le confiere el artículo 30 del Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, y en ejercicio de las competencias asignadas en los artículos 23.2.b) y 25. 2 del citado Texto Refundido, ostentando la competencia que le confiere el artículo 48.2 de la Ley 40/2015, del Régimen Jurídico del Sector Público (en adelante, LRJSP).

De otra parte, doña Ángela González Moreno, Vicerrectora de Transferencia e Innovación de la Universidad de Castilla-La Mancha (en adelante, UCLM), en nombre y representación de dicha Universidad y en uso de las atribuciones que le han sido delegadas por Resolución del Rector de 4 de abril de 2016 (DOCM n.º 67, de 8 de abril de 2016).

Ambas partes se reconocen mutuamente con la capacidad legal necesaria para la firma del presente convenio y

#### EXPONEN

I. El Instituto de Desarrollo Regional (IDR) de la UCLM, creado en 1994, es un centro dedicado a la Investigación y Desarrollo en diversas áreas científicas de especial aplicación y relevancia en dicha Comunidad Autónoma. Su actividad científica se organiza en tres grandes áreas temáticas: Recursos naturales, Tecnologías industriales y de la información y Economía, sociedad y cultura.

En concreto, dentro del área de Recursos Naturales, la Sección de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica nace integrada en el IDR de la UCLM en septiembre de 1994. Constituye un grupo universitario multidisciplinar e interdepartamental formado por geólogos, físicos, ingenieros informáticos, agrónomos, de telecomunicaciones, de montes, etc., los cuales aportan su formación específica en el desarrollo de diferentes estudios y proyectos de I+D relacionados con el territorio.

Su objetivo principal es la investigación en las áreas de Teledetección, Sistemas de Información Geográfica y Cartografía prestando especial interés por la formación de nuevos investigadores y la transferencia tecnológica a empresas y administraciones públicas. En sus más de dos décadas de existencia, la Sección de Teledetección y SIG ha desarrollado una gran actividad investigadora y formativa. Durante todo este tiempo ha conseguido el reconocimiento y confianza de importantes organismos públicos y empresas relacionados con sus áreas de interés, tanto en el ámbito nacional como en el internacional. Esto viene avalado por su participación en 173 proyectos o contratos I+D.

II. Por su parte, la Confederación Hidrográfica del Júcar, O.A. (en adelante CHJ) es un organismo autónomo de los previstos en el artículo 84.1.a).1.º de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, adscrito, a efectos administrativos, al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Por tanto, tiene autonomía para regir y administrar por sí los intereses que les sean confiados; para adquirir y enajenar los bienes y derechos que puedan constituir su propio patrimonio; para contratar y obligarse y para ejercer, ante los Tribunales, todo género de acciones, sin más limitaciones que las impuestas por las Leyes. Sus actos y resoluciones ponen fin a la vía administrativa. Sus funciones y atribuciones se detallan en los artículos 23 y 24 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio de 2001.

1. Son funciones de este organismo (Art. 23, RDL 1/2001):

- a) La elaboración del plan hidrológico de cuenca, así como su seguimiento y revisión.
- b) La administración y control del dominio público hidráulico.
- c) La administración y control de los aprovechamientos de interés general o que afecten a más de una Comunidad Autónoma.
- d) El proyecto, la construcción y explotación de las obras realizadas con cargo a los fondos propios del organismo, y las que les sean encomendadas por el Estado.
- e) Las que se deriven de los convenios con Comunidades Autónomas, Corporaciones Locales y otras entidades públicas o privadas, o de los suscritos con los particulares.

2. Otras atribuciones de este organismo (Art. 24, RDL 1/2001):

Los organismos de cuenca tendrán, para el desempeño de sus funciones, además de las que se contemplan expresamente en otros artículos de esta Ley, las siguientes atribuciones y cometidos:

- a) El otorgamiento de autorizaciones y concesiones referentes al dominio público hidráulico, salvo las relativas a las obras y actuaciones de interés general del Estado, que corresponderán al Ministerio de Medio Ambiente.
- b) La inspección y vigilancia del cumplimiento de las condiciones de concesiones y autorizaciones relativas al dominio público hidráulico.
- c) La realización de aforos, estudios de hidrología, información sobre crecidas y control de la calidad de las aguas.
- d) El estudio, proyecto, ejecución, conservación, explotación y mejora de las obras incluidas en sus propios planes, así como de aquellas otras que pudieran encomendárseles.
- e) La definición de objetivos y programas de calidad de acuerdo con la planificación hidrológica.
- f) La realización, en el ámbito de sus competencias, de planes, programas y acciones que tengan como objetivo una adecuada gestión de las demandas, a fin de promover el ahorro y la eficiencia económica y ambiental de los diferentes usos del agua mediante el aprovechamiento global e integrado de las aguas superficiales y subterráneas, de acuerdo, en su caso, con las previsiones de la correspondiente planificación sectorial.

g) La prestación de toda clase de servicios técnicos relacionados con el cumplimiento de sus fines específicos y, cuando les fuera solicitado, el asesoramiento a la Administración General del Estado, Comunidades Autónomas, Corporaciones Locales y demás entidades públicas o privadas, así como a los particulares.

III. La demanda para uso agrícola supone casi el 80% de la demanda total a atender en el ámbito de la Demarcación. El seguimiento de la evolución de superficies regadas y de los consumos hídricos realizados en ellas, es un principio básico para la gobernanza del agua, tal y como se reconoce en la legislación española y europea. En este sentido, la CHJ, en el ejercicio de sus competencias, viene realizando inventarios basados en trabajo de campo, que son intensivos en recursos humanos y por tanto muy costosos; además la actualización cartográfica es demasiado lenta para seguir los rápidos cambios que ocurren tanto en las superficies en riego como en los cultivos que en ellas se desarrollan.

IV. Por otra parte, el desarrollo y madurez actuales del sistema de Observación de la Tierra abre oportunidades en la utilización de las imágenes de la superficie terrestre para ayudar a realizar el inventario de cultivos y su posterior integración en los sistemas de Información Geográfica. Por ello, se muestra como una prometedora metodología para abordar elementos cuantitativos en relación con la gobernanza del agua. Actuando de forma complementaria y sinérgica con los métodos tradicionales permite incrementar la eficiencia del trabajo de campo y la actualización de la cartografía en tiempo cuasi-real. Es por lo que el programa COPERNICUS de Observación de la Tierra de la Comisión Europea prevé el despliegue de servicios relacionados con la gobernanza del agua a escala paneuropea para el año 2020.

V. El Plan hidrológico de cuenca del Júcar, aprobado por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, incluye un programa de medidas (PdM), que tienen como finalidad alcanzar los objetivos ambientales de las masas de agua y satisfacer las demandas.

En este sentido, dentro del Programa de Medidas, de obligado cumplimiento, se ha incluido una medida: 08M1168-«Implantación de medidas de teledetección para la mejora del seguimiento y control de las superficies de regadío en el ámbito de la CHJ», dentro de la cual se enmarca el presente convenio.

VI. En la actualidad, series temporales de imágenes de la superficie terrestre, a la resolución espacial adecuada para resolver parcelas de tamaño de hasta la décima parte de la hectárea, y tiempo de revisita frecuente para describir la evolución temporal de la cubierta existente en ellas, son suministradas de forma libre y gratuita por las agencias espaciales National Administration Space Agency, NASA, de Estados Unidos y la European Space Agency, ESA, en una nueva política de datos que prevé nuevos sensores que garantizan su continuidad en las próximas décadas.

VII. Por otro lado, la propia CHJ ha desarrollado experiencias piloto de larga duración, como la desarrollada en el ámbito de la Mancha Oriental, conocida como proyecto ERMOT, que han sido pioneras en este ámbito habiendo mostrado un desempeño notable en el seguimiento de la evolución de las superficies regadas en esa zona.

VIII. No obstante lo anterior, con respecto a la interpretación de imágenes para la clasificación de cultivos, existen problemas para la diferenciación de cultivos leñosos y particularmente entre secano y regadío, por lo que se requieren herramientas novedosas y fiables para cubrir un territorio tan extenso como el ámbito de la Demarcación, por lo que es necesario innovar en los procedimientos utilizados hasta ahora.

IX. En este sentido, por una parte, la Sección de Teledetección y SIG de la Universidad de Castilla-La Mancha tiene una dilatada experiencia en estos trabajos pues desde 1997 viene realizando la tarea de identificar superficies regadas mediante teledetección en el área de La Mancha Oriental de la propia Demarcación, en el marco de los proyectos ERMOT bajo la dirección de la CHJ, en un proceso continuo de innovación técnica y metodológica.

En un paso adicional a la calidad científico-técnica de los trabajos llevados a cabo, en mayo del año 2012 una sentencia del Tribunal Supremo, ROJ: STS 3929/2012 hace reconocimiento expreso de la metodología aplicada en ERMOT, y establece las

características que el proceso de clasificación basado en las imágenes de satélite requiere para ser considerado como medio de prueba, comparándolas con otras ya admitidas. Así señala «... se trata como sucede con una radiografía, una ecografía o una resonancia magnética de las imágenes obtenidas por medios científicos que permiten el estudio de una realidad no perceptible por nuestros propios sentidos». Esta sentencia menciona expresamente el Convenio ERMOT, firmado entre la CHJ, la Junta Central de Regantes de la Mancha Oriental y a los trabajos realizados en ese ámbito por la Sección de Teledetección y SIG de la UCLM, que según indica van más allá de comprobar el uso de la tierra, sino que determinan el tipo de riego, la época en que se realizan y los consumos estimados de agua.

X. Por otra parte, la CHJ y en concreto la Oficina de Planificación dispone de datos históricos basados en inventario relativos a las Unidades de Demanda Agraria (UDA) de la Demarcación, diferenciando según tipo de cultivo, que supone información muy valiosa para la calibración de las metodologías desarrolladas por la UCLM durante el desarrollo del presente convenio. Además, también dispone de información sobre derechos y superficies atendidas para regadío a través de Alberca, que puede ser empleada con la misma finalidad.

XI. La CHJ y la UCLM manifiestan coincidencia de intereses, al encontrarse la materia de estudio dentro de las funciones, atribuciones y obligaciones de ambos Organismos. Por parte de la CHJ en el avance de la actualización en tiempo real del seguimiento de las superficies en regadío y por parte de la UCLM en la mejora de las metodologías de clasificación desarrolladas, sobre todo en lo concerniente a los leñosos, y por la componente de transferencia de tecnología a la administración que redundará en un ahorro a largo plazo dotando de nuevas capacidades técnicas a los funcionarios de este organismo.

XII. Con fecha 28 de marzo de 2018, se firmó un Convenio entre la Confederación Hidrográfica del Júcar, O.A. y la Universidad de Castilla-La Mancha de 24 meses de duración. A la redacción de este clausulado, dicho Convenio está en vías de finalizar y se puede concluir que ha supuesto una experiencia exitosa conducente a la mejora técnica de ambas partes. No obstante, cabe remarcar que, habiéndose cumplido los objetivos de dicho convenio, durante su desarrollo se vislumbraron nuevas líneas de mejora, tanto por parte de la CHJ como por parte de la UCLM, por lo que se plantea este nuevo convenio con el fin de seguir avanzando en la mejora del conocimiento y en la transferencia de la tecnología.

XIII. Los resultados obtenidos en dicho Convenio constatan una tendencia de cambio en los mosaicos de cultivo, con un incremento de las superficies regadas de cultivos leñosos, en zonas sometidas ya a mucha presión, y también un incremento de hortícolas en zonas de interior. Este cambio, favorecido por la ocurrencia de temperaturas suaves en los últimos años, pueda suponer un impacto sobre el consumo de agua y sobre el uso de fertilizantes nitrogenados, lo que hace más necesario si cabe la necesidad de su seguimiento y actualización en tiempo casi real, como apoyo al trabajo de campo, agilizando la realización de cartografía actualizada capaz de seguir los rápidos cambios que ocurren tanto en las superficies en riego como en los cultivos que en ellas se desarrollan, al integrar los mapas de clasificación en un SIG, lo que no ocurre en el proceso tradicional de seguimiento de superficies a partir de datos estadísticos.

XIV. En resumen, teniendo en cuenta las cuestiones anteriormente mencionadas, se considera necesario iniciar una serie de trabajos en estrecha colaboración, entre la CHJ y la UCLM que permita avanzar en la mejora del conocimiento dando respuesta a aspectos muy específicos planteados en el Plan de cuenca, utilizando las últimas metodologías y herramientas en materia de teledetección. Durante el desarrollo de estos trabajos, la CHJ aportará datos reales de usos de suelo, superficies en regadío y tipos de cultivo, obtenidos a partir de los datos de derechos inscritos o en trámite y de las visitas de los agentes medioambientales, y la UCLM realizará trabajos de investigación sobre la clasificación de leñosos y estimaciones agregadas de la evolución de cultivos en el ámbito de la

Demarcación desarrollando metodologías específicas y modelos para su resolución que se incorporarán, mediante la formación de los técnicos de la CHJ, en el trabajo habitual de esta administración.

En atención a las anteriores consideraciones, ambas partes acuerdan formalizar el presente convenio con arreglo a las siguientes

#### CLÁUSULAS

##### Primera. *Objeto.*

El presente convenio tiene por objeto precisar las condiciones bajo las cuales La Sección de Teledetección y SIG de la UCLM colaborará con la CHJ para el cumplimiento de los objetivos comunes que comparte utilizando la información y los medios materiales y humanos que posee, en la realización de los trabajos relativos al seguimiento de las superficies regadas. Los objetivos generales del convenio son:

- Mejorar los procedimientos para la diferenciación entre cultivos regados y no regados especialmente para el caso de los cultivos leñosos, ampliando las zonas piloto del anterior convenio, y dentro de ellos los que presentan baja cobertura vegetal del suelo.
- Evaluar y contrastar la información obtenida a través de este convenio y de los trabajos de ERMOT, en la zona de solape de Mancha Oriental, para asegurar la coherencia de la información y la continuidad de las series históricas con los nuevos trabajos.
- Hacer asequible y operable por técnicos de la CHJ la metodología basada en Teledetección para la diferenciación entre cultivos regados y no regados, así como el seguimiento de las superficies de cultivos regados, incorporando en el trabajo diario de la CHJ herramientas que aplican las técnicas de TD en el seguimiento de las superficies regadas y la realización de la cartografía actualizada.
- Actualizar las series anuales 2020 y 2021 para dar continuidad a la serie histórica y facilite la transferencia de la metodología.

##### Segunda. *Ámbito de aplicación.*

El ámbito de actuación del Convenio se corresponde con el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Júcar, dado que el objetivo es la estimación de superficies totales en regadío.

Además, se definen una serie de zonas piloto donde el objetivo es la diferenciación de cultivos leñosos en regadío o secano. Estas zonas son: Requena-Utiel, Vinalopó-Alacanti y Mancha Oriental, zonas que podrán modificarse y/o ampliarse dentro del ámbito de la Comisión de dirección, dado que el objetivo último es hacer extensible las mejoras metodológicas en la estimación de superficies leñosas a todo el ámbito.

##### Tercera. *Obligaciones de las partes.*

Con independencia de los medios humanos y materiales que aporten la CHJ y la UCLM dentro de sus cometidos habituales, las actuaciones a desarrollar específicamente en este Convenio se detallan en la Memoria Técnica adjunta, en cuanto a las tareas concretas a desarrollar y las actuaciones concretas a realizar por cada una de las partes para su cumplimiento.

Dado que el ámbito de trabajo se centra principalmente en la Comunidad Valenciana y en Castilla-La Mancha, la UCLM se compromete a colaborar con alguna universidad del ámbito de la CV que pueda aportar conocimiento local sobre los cultivos presentes en su ámbito.

Para la realización de los trabajos la CHJ y la UCLM pondrán a disposición toda la información disponible que sea necesaria para la consecución de los objetivos planteados, con independencia de cualesquiera otros datos que pudieran recabarse de otras administraciones y/o entidades, respetando lo establecido en la legislación de protección de datos.



Cuarta. *Presupuesto y financiación.*

Dado que los medios humanos y materiales serán aportados mayoritariamente por la UCLM, la CHJ financiará los gastos del convenio, abonando a la UCLM, con cargo a la partida presupuestaria 452 A 22706, la cantidad de 75.000,00 euros, impuestos en su caso incluidos, que se destinará únicamente a sufragar los gastos de horas de trabajo del personal investigador y los materiales y desplazamientos que impliquen estos trabajos, previa justificación, sin que pueda existir un excedente para la UCLM que pueda considerarse un incentivo o beneficio económico, más allá de los beneficios científicos compartidos entre ambas entidades. En el caso en que exista remanente en la aportación financiera de la CHJ, y la UCLM no quiera o no pueda destinarlo a actuaciones relacionadas con el objeto del convenio, deberá reintegrarlo a aquella en el plazo de un mes desde la resolución del convenio. Transcurrido el plazo máximo de un mes sin que se haya producido el reintegro, la UCLM deberá abonarle -también en el plazo de un mes a contar desde ese momento- el interés de demora aplicable al citado reintegro, que será en todo caso el que resulte de las disposiciones de carácter general reguladoras del gasto público y de la actividad económico-financiera del sector público [52.2 a) LRJSP].

Si por otro lado el importe de los gastos en que incurra la UCLM como consecuencia de la ejecución del convenio fuera superior a la cantidad entregada por la CHJ, en ningún caso tendrá aquella derecho a exigir cuantía alguna que supere el límite máximo de la cantidad que se ha comprometido a entregar la CHJ (75.000,00 euros) [52.2 b) LRJSP].

Los trabajos a desarrollar se detallan en la Memoria Técnica adjunta, y en base a las tareas a desarrollar expuestas en dicha memoria se estima que el devengo será de la siguiente forma:

- Pagos semestrales, previa justificación de los trabajos realizados.
- 15.000 euros, a la entrega final de la Memoria y de los ficheros generados durante el desarrollo de este Convenio.
- Con la siguiente distribución de anualidades:

Ejercicio 2020: 15.000,00 euros.

Ejercicio 2021: 30.000,00 euros.

Ejercicio 2022: 30.000,00 euros

El abono de dichas cantidades se hará efectivo en la C/C n.º 0049 6591 1824 1600 6461, abierta en el Banco Santander (codificación completa: ES50 0049 6591 1824 1600 6461), a nombre de la Universidad de Castilla-La Mancha, contra factura a nombre de la Confederación Hidrográfica del Júcar, O.A.

Quinta. *Comisión de Dirección.*

De acuerdo con lo previsto en el apartado 49.f) de la LRJSP, para el seguimiento, vigilancia y control de la ejecución del presente convenio, se crea una Comisión de Dirección de los trabajos formada por la Jefa de la Oficina de Planificación Hidrológica, por parte de la CHJ y por el profesor responsable de los trabajos, por parte de la UCLM, actuando la Jefa de la Oficina de Planificación Hidrológica como Presidente de dicha Comisión. Ambas entidades podrán designar asesores técnicos o suplentes que integren la mencionada Comisión.

La Comisión será la responsable de la dirección de los trabajos, dando las instrucciones necesarias para la realización de los mismos, realizando su seguimiento y coordinación. Sus decisiones, serán vinculantes para las partes. Sus reuniones se celebrarán con carácter periódico y siempre que lo solicite cualquiera de las partes.

La Comisión podrá designar a una persona o equipo para la coordinación del personal que desarrolle los trabajos objeto de este Convenio.

La Comisión de Dirección será la encargada de resolver los problemas de interpretación y cumplimiento que puedan plantearse respecto de la ejecución del presente convenio.

*Sexta. Modificación y resolución del Convenio.*

Este Convenio podrá ser modificado por mutuo acuerdo de las partes. La modificación se efectuará mediante la suscripción del oportuno acuerdo de modificación, y siempre dentro de su plazo de vigencia, en el seno de la Comisión de Dirección. El acuerdo de modificación supondrá en su caso la tramitación ordinaria que conlleva toda modificación de un convenio suscrito.

El presente convenio, firmado bajo los principios de colaboración y buena fe, se extinguirá por el cumplimiento de las actuaciones que constituyen su objeto o por incurrir en causa de resolución. De conformidad con lo previsto en el artículo 51.2 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, son causas de resolución:

- a) El transcurso del plazo de vigencia del convenio sin haberse acordado la prórroga del mismo.
- b) El acuerdo unánime de todos los firmantes.
- c) El incumplimiento de las obligaciones y compromisos asumidos por parte de alguno de los firmantes. En este caso, cualquiera de las partes podrá notificar a la parte incumplidora un requerimiento para que cumpla en un determinado plazo con las obligaciones o compromisos que se consideran incumplidos. Este requerimiento será comunicado a la Comisión de Dirección de los trabajos, responsable del seguimiento, vigilancia y control de la ejecución del convenio. Si trascurrido el plazo indicado en el requerimiento persistiera el incumplimiento, la parte que lo dirigió notificará a la Comisión de Dirección la concurrencia de la causa de resolución y se entenderá resuelto el convenio. La resolución del convenio por esta causa no conllevará indemnización de perjuicios.
- d) Por decisión judicial declaratoria de la nulidad del convenio.
- e) Por cualquier otra causa distinta de las anteriores prevista en otras leyes.

*Séptima. Entrada en vigor y plazo de vigencia del Convenio.*

La duración del presente Convenio será de dos años. Podrá ser prorrogado por un máximo de dos años por acuerdo unánime y expreso de las partes, que deberá ser formalizado por escrito antes de la expiración del plazo convenido.

El presente Convenio resultará eficaz una vez inscrito en el Registro Electrónico Estatal de Órganos e Instrumentos de Cooperación del sector público estatal y publicado en el «Boletín Oficial del Estado», momento en el que comenzará su vigencia.

*Octava. Naturaleza y régimen jurídico y jurisdicción competente.*

El presente Convenio tiene carácter administrativo, siéndole de aplicación lo establecido en el Capítulo VI del Título Preliminar de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, y en lo no regulado expresamente por los principios generales del derecho administrativo.

La solución de las controversias que pudieran plantearse sobre la interpretación y ejecución del presente convenio deberán solventarse de mutuo acuerdo entre las partes, a través de la Comisión de Dirección. Si no pudiera alcanzarse dicho acuerdo, será competente la jurisdicción contencioso-administrativa.

*Novena. Confidencialidad de la información y resultados y propiedad de los resultados.*

Los datos obtenidos y la utilización de los mismos quedan restringidos al uso interno de las entidades que suscriben el Convenio, para los fines que se deriven de la competencia de cada una de ellas. Asimismo, se estará a lo dispuesto en la legislación vigente sobre tratamiento informático de datos de carácter personal y secreto estadístico.

Cualquier uso diferente de estos datos que las partes pretendan realizar, así como la entrega de los mismos a terceros, deberá ser autorizado por la Comisión de Dirección de los trabajos, quedando tal acuerdo debidamente documentado todo ello a salvo de la legislación vigente relativa a la protección de datos.

Los resultados de los trabajos objeto del Convenio serán propiedad de los dos organismos que suscriben el mismo.

Lo anterior se sobreentiende sin merma del derecho de uso de los resultados por el equipo investigador para fines científicos, ni del de la CHJ para su incorporación a los expedientes o a las pertinentes estadísticas y memorias de actividades.

Lo dispuesto en esta cláusula seguirá siendo de aplicación posteriormente a la finalización del Convenio.

Para la debida constancia de lo acordado y en prueba de conformidad, las partes firman este Convenio electrónicamente.—Por la Confederación Hidrográfica del Júcar, O.A., el Presidente, Manuel Ignacio Alcalde Sánchez.—Por la Universidad de Castilla-La Mancha, la Vicerrectora de Transferencia e Innovación, Ángela González Moreno.

## **MEMORIA TÉCNICA DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR EN EL CONVENIO ENTRE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR, O.A., Y LA UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA**

### *A) Descripción de los trabajos objeto del Convenio*

Los resultados científico-técnicos del Convenio anterior 2018-2020<sup>(1)</sup> muestran que las series temporales de imágenes proporcionadas por el programa Copernicus de la Comisión Europea, junto con el avance en las técnicas y metodologías necesarias para su procesamiento y aplicación, y su integración posterior en los SIG, constituyen una herramienta poderosa para la identificación y seguimiento de los cultivos regados en áreas extensas, como lo es la Demarcación Hidrográfica del Júcar.

<sup>(1)</sup> Informes de seguimiento del Convenio UCLM-CHJ 2018-2020.

Los resultados obtenidos en el Convenio anterior constatan un incremento de las superficies regadas de cultivos leñosos, un cambio a leñosos de nuevas variedades y un incremento de hortalizas en zonas que anteriormente estaban destinadas a otros tipos de cultivos tradicionales como los cereales. Estos cambios se han visto favorecidos por los cambios de temperatura ocurridos en los últimos años, con temperaturas más suaves en invierno, que permiten la extensión de los ciclos de crecimiento fuera de las épocas consideradas como tradicionales. La rapidez con la que está ocurriendo este cambio, el impacto que pueda suponer sobre el consumo de agua y sobre el uso de fertilizantes nitrogenados, especialmente en caso de cultivos hortalizas, hace más necesario si cabe la necesidad de su seguimiento y actualización.

El objetivo de este convenio es por tanto impulsan la utilización e implementación de estas técnicas de forma sistemática en la consecución de los fines que le son propios a la CHJ, en base a la experiencia previa, entre otros el seguimiento de la evolución de superficies regadas, los mosaicos de cultivo y, a posteriori, por aplicación de las dotaciones establecidas en el plan de cuenca, la estimación de los consumos hídricos realizados en ellas, lo que es básico para la gestión del agua, teniendo en cuenta que la demanda para uso agrícola supone casi el 80% de la demanda total a atender en el ámbito de la Demarcación.

La implementación de estas técnicas en el trabajo diario de la CHJ puede hacer más viable el seguimiento de cultivos en regadío incorporando esta herramienta como apoyo al trabajo de campo, ya que los inventarios tradicionales basados solo en dicho trabajo de campo son muy intensivos en recursos humanos y por tanto muy costosos. Por otro lado, agiliza la realización de cartografía actualizada capaz de seguir los rápidos cambios que



ocurren tanto en las superficies en riego como en los cultivos que en ellas se desarrollan, al integrar los mapas de clasificación en un SIG, lo que no ocurre en el proceso tradicional, disponiendo así de una evolución territorial y temporal.

Estas nuevas capacidades permiten compartir con usuarios como las comunidades de regantes la información actualizada en un modo transparente y participativo, introduciendo nuevas vías que ayudan a una mejor gestión del agua.

Se plantea, pues, la continuación de los trabajos de colaboración entre la UCLM, UV y CHJ para, una vez evaluado positivamente el interés de estas técnicas, proceder a su incorporación en los procedimientos ordinarios de la CHJ, y a la mejora e innovación de la metodología y uso de nuevos sensores.

No obstante lo anterior, a pesar de que las técnicas están muy avanzadas en la actualidad, siguen observándose limitaciones en la diferenciación de cultivos leñosos y particularmente entre secano y regadío, por lo que se requiere la mejora continua de herramientas novedosas y fiables para cubrir un territorio tan extenso como el ámbito de la Demarcación. Es objeto del presente Convenio la ampliación de la zona piloto definida en el convenio anterior en la zona de Utiel-Requena, a otras zonas donde el rango de leñosos regadío-secano también requiere de ajustes: son estas zonas Vinalopó-Alacantí y Mancha Oriental, pues una de las conclusiones del convenio anterior es que la metodología desarrollada en la zona de Utiel-Requena no es aplicable de forma directa en zonas con diferentes condiciones geográficas y climáticas.

Como se ha expuesto en las cláusulas del convenio los objetivos son:

- Mejorar los procedimientos para la diferenciación entre cultivos regados y no regados especialmente para el caso de los cultivos leñosos, en las nuevas zonas piloto definidas y dentro de ellos los que presentan baja cobertura vegetal del suelo.

- Evaluar y contrastar la información obtenida a través de este convenio y de los trabajos de ERMOT, en la zona de solape de Mancha Oriental, para asegurar la coherencia de la información y la continuidad de las series históricas con los nuevos trabajos.

- Hacer asequible y operable por técnicos de la CHJ la metodología basada en Teledetección para la diferenciación entre cultivos regados y no regados, así como el seguimiento de las superficies de cultivos regados, incorporando en el trabajo diario de la CHJ herramientas que aplican las técnicas de TD en el seguimiento de las superficies regadas y la realización de la cartografía actualizada.

- Actualizar las series anuales 2020 y 2021 para dar continuidad a la serie histórica y facilite la transferencia de la metodología.

Estos objetivos deberán alcanzarse mediante las siguientes tareas:

1. Procesado de imágenes.

El ámbito espacial de la Demarcación Hidrográfica del Júcar objeto de este estudio tiene un área de 42.989 km<sup>2</sup>. En la Figura 1 se muestra la superficie de la CHJ, sobre la que se han superpuesto las líneas que delimitan las escenas Landsat8, y Sentinel2a necesarias para obtener la cobertura del total de la superficie. La plataforma Landsat8 es operada por NASA-USGS y las imágenes son puestas a disposición de los usuarios de forma libre y gratuita a través del portal web. Sentinel2a es operado por ESA, y desde el 3 de diciembre de 2015 las imágenes se descargan libre y gratuitamente desde el portal de ESA.

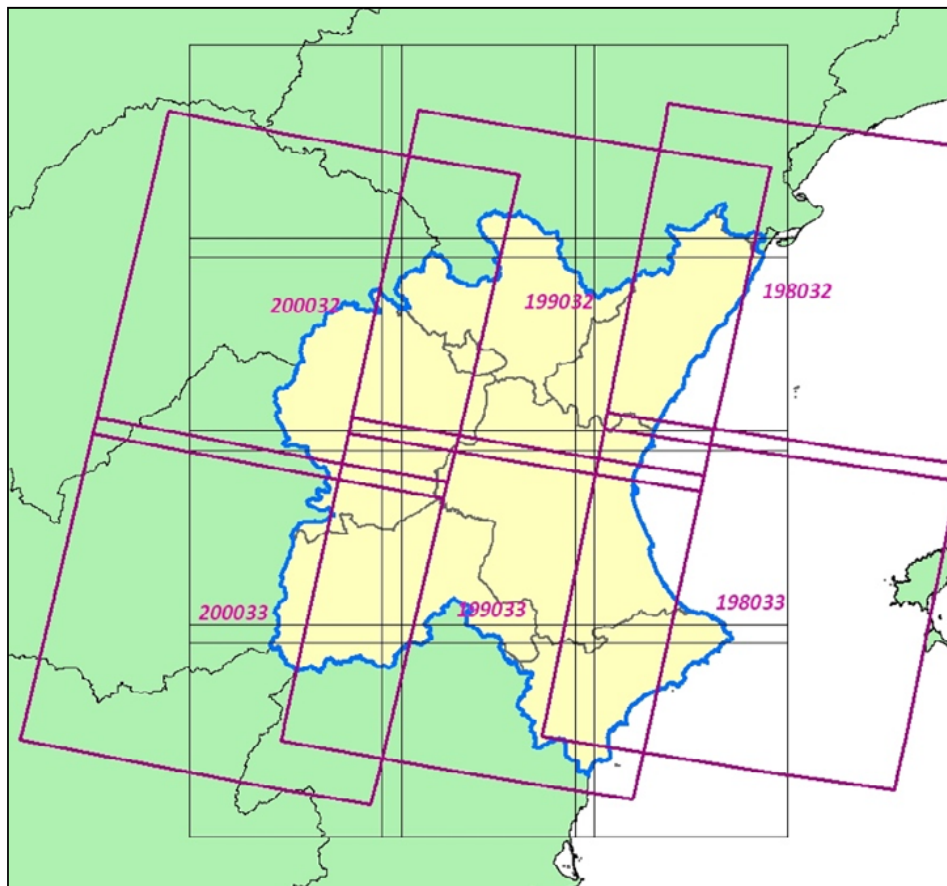


Figura 1: Ámbito del estudio sobre el que se muestran las líneas que delimitan las escenas Landsat8 y Sentinel2a que cubren la superficie de la Demarcación Hidrográfica del Júcar.

Durante los dos años que dura el convenio se procesarán todas aquellas imágenes Landsat8 y Sentinel2a que cubren la superficie de la CHJ, y cuyas características de calidad radiométrica y de cobertura nubosa las hagan apropiadas para la clasificación de cultivos objeto de este trabajo, correspondientes al año 2020 y 2021. Como un mecanismo de contingencia se prevé el posible uso de imágenes adquiridas por Landsat7. La Tabla 1 muestra detalladamente las características de resolución espacial, espectral y temporal de las imágenes de los sensores a bordo de las plataformas Landsat7, Landsat8 y Sentinel2.

Parameter	Landsat 7 ETM+		Landsat 8 OLI		Sentinel 2 MSI		
	Band	Wavelength $\mu\text{m}$	Band	Wavelength $\mu\text{m}$	Band	Wavelength $\mu\text{m}$	
Spectral Bands	-		1 (coastal / aerosol)	0.43-0.45	B1 (blue)	0.43-0.45	
	1 (blue)	0.45-0.52	2 (blue)	0.45-0.52	B2 (blue)	0.46-0.52	
	2 (green)	0.52-0.60	3 (green)	0.52-0.60	B3 (green)	0.54-0.58	
	3 (red)	0.63-0.69	4 (red)	0.63-0.68	B4 (red)	0.65-0.68	
	-		-		B5 (red edge)	0.70-0.71	
	-		-		B6 (red edge)	0.73-0.75	
	4 (NIR)	0.77-0.90	-		B7 (red edge)	0.77-0.79	
			5 (NIR)	0.84-0.88	B8a (NIR)	0.86-0.88	
	-		-		B9 (water vapor)	0.93-0.95	
	-		9 (cirrus)	1.36-1.39	B10 (cirrus)	1.37-1.39	
	5 (SWIR1)	1.55-1.75	6 (SWIR1)	1.56-1.66	B11 (SWIR1)	1.57-1.66	
	7 (SWIR2)	2.09-2.35	7 (SWIR2)	2.10-2.30	B12(SWIR2)	2.10-2.28	
	8 (pan)	0.52-0.90	8 (pan)	0.50-0.68	-		
	Landsat ETM+ thermal			Landsat 8 TIRS		-	
	6 (TIR)	10.40-12.50	10 (TIR1)	10.3-11.3	-		
11 (TIR2)			11.5-12.5	-			
GSD at nadir (Spatial Resolution)	30 m VNIR		30 m VNIR		10 m (B2, B3, B4, B8)		
	15m pan		15m pan		20 m (B5, B6, B7, B8a, B11, B12)		
	100 m TIR		100 m TIR		60 m (B1, B9, B10)		
Quantization	8 bit		12 bit		12 bit		
Onboard Calibration	Yes		Yes		Yes		
Off-axis viewing	Up to 7.5 deg off nadir		Up to 7.5 deg off nadir		Up to 10.3 deg off nadir (w/o pointing)		
Orbit altitude	705 km		705 km		786 km		
Swath width	185 km		185 km		290 km		
Revisit time/ Time to pass in the study area	every 16 days (7 - 9 days in overlapping areas)		every 16 days (7 - 9 days in overlapping areas)/ $\approx$ 10:40GMT		1 satellite: every 10 days (3 - 7 days in overlapping areas)/ $\approx$ 11:00 GMT 2 satellites: every 5 days (2 - 3 days in overlapping areas)		
Launch	April, 1999		February, 2013		June, 2015		

Tabla 1. Comparativa de las características de resolución espacial, espectral y temporal de las imágenes de los sensores a bordo de las plataformas Landsat7, Landsat8 y Sentinel2.

El procesado inicial de las imágenes consistirá:

- Descarga de las imágenes disponibles de Landsat8 y Sentinel2a, que cubran la zona de estudio, de los portales web oficiales de NASA y ESA.
- Selección de las imágenes apropiadas para la clasificación objetivo. Para ello se han de validar las características geométricas, radiométricas y de cobertura nubosa de dichas imágenes.
- Establecer en un documento la metodología para la descarga y selección de imágenes para que sea fácilmente reproducible por el personal de la OPH.

Esta actividad corresponde por tanto a la UCLM, que dispone de los medios, conocimientos y experiencia para su realización, pero deberá contar con la participación de la OPH desde su inicio para asegurar la transferencia tecnológica.

## 2. Elaboración de productos básicos desde las imágenes de satélite.

Los productos básicos entregables generados directamente a partir de las imágenes serán:

- Producto combinación color RGB, a elaborar utilizando como estándar las reflectividades TOA en la composición RGB (6,5,4) de Landsat8 a la resolución espacial de 15 m, obtenida mediante el procedimiento de fusión (pansharpening) con la pancromática. Para el caso de Sentinel2, la composición color equivalente –aspecto similar a la de L8– se elaborará a 10 m de resolución espacial en la combinación RGB (11,8,4).
- Producto Índice de Vegetación NDVI sin nubes, que se elaborará de acuerdo a su definición utilizando las reflectividades en las bandas del infrarrojo cercano, NIR, y el rojo, R, a las resoluciones espaciales de 30m (L8) y 10 m (Sentinel2a). A los NDVI obtenidos se aplicará un proceso de normalización para: (a) asegurar la coherencia de la serie temporal utilizando ambos sensores, esto es que los valores obtenidos desde ambos sensores sean coherentes, y (b) garantizar la corrección atmosférica del producto. El producto final entregable será el Índice de Vegetación NDVI sin nubes, para lo que se aplicará la máscara de nubes que permita eliminar aquellos pixel afectados por nubes y sombras.
- Elaboración de documentos explicativos y asistencia técnica a la OPH para la realización de dicho trabajo en el futuro.

Esta actividad corresponde a la UCLM, que dispone de los medios, conocimientos y experiencia para su realización.

## 3. Recopilación de información de partida pertinente.

Se recopilará toda la información histórica disponible relativa a superficies de cultivo: actualización de los inventarios de superficies y mosaicos de cultivo a partir de datos estadísticos, evolución de los cultivos a lo largo del tiempo, distribución por UDA, superficies con derechos de regadío en las zonas piloto, ... Para ello, se partirá de información oficial existente en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y en la propia CHJ (actualización del Plan Hidrológico de cuenca, Expedientes- Alberca).

Esta información servirá de marco para la integración y validación de los trabajos realizados mediante teledetección.

Corresponde a la CHJ la recopilación y tratamiento de esta información.

## 4. Identificación de superficies anuales de cultivos y tipos de cultivos.

La identificación de superficies anuales de cultivos regados se hará explotando las diferencias espectrales y temporales entre estos cultivos y aquellas superficies no regadas, utilizando como criterio principal las diferencias en el patrón temporal que cada cubierta en

regadío tiene con aquellas correspondientes a los cultivos de secano y otros usos de suelo. Esta clasificación utilizará también toda la información cartográfica preexistente, como el SIGPAC, el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos, la propia de la CHJ, Mapa Forestal, y otras.

El método de clasificación para los cultivos herbáceos, será el denominado supervisado, principalmente utilizando algoritmos basados en árboles de decisión, también conocidos como sistemas expertos. La asignación de los píxeles a los distintos cultivos se realiza mediante la comparación de su patrón temporal, en la campaña agrícola en curso, con respecto a los valores históricos, tomados como referencia. En este procedimiento se utilizarán técnicas de «machine learning» e inteligencia artificial, específicamente la red neuronal denominada «Long Short Term Memory» que ha mostrado buenos resultados en su desempeño en trabajos preliminares, y que presenta características de fácil manejo para no especialistas.

Esta metodología deberá transferirse a la CHJ para su uso en campañas posteriores, incluida la instalación del software necesario y la documentación técnica necesaria.

De forma complementaria a los métodos clásicos basados en series espectrales y fotointerpretación sobre ortofoto, la metodología desarrollada para la clasificación de los cultivos leñosos desarrollada en el anterior convenio se adaptará a los localismos o especificidades de las zonas piloto seleccionadas dado que sigue siendo el tipo de cultivos que presentan las mayores dificultades en su identificación y separación de los no regados del mismo tipo, sobre todo cuando la fracción de suelo desnudo es alta. Para ello los trabajos de teledetección se combinarán con trabajo de campo y cruce de SIG con los derechos de agua existentes, ajustando los cortes en los valores del NDVI, para la clasificación de secano y regadío, o de uva de mesa y de vinificación, según los distintos factores de influencia zonales, con criterios semiautomáticos basados en la metodología anteriormente expuesta.

Producto final entregable: Mapa anual de superficies en regadío en el ámbito espacial de la Demarcación, a la escala espacial compatible con la resolución de las imágenes Sentinel2.



La leyenda resumen de dicho mapa serán los establecidos en el anterior convenio, en coherencia con la IPH (en cursiva los cultivos de la IPH con escasa representatividad en el ámbito de la CHJ, que quedan enmascarados en otras clasificaciones):

### Ajuste de la leyenda de clasificación de la Teledetección a la leyenda por cultivos de la IPH

Cultivo Instrucción	Tipo de cultivo	Leyenda Teledeteccion CLAS_TD	Leyenda objetivo	
Maíz y sorgo.	Herbáceos.	VeranoAC_Reg	Maíz y otros cultivos de verano de AC*.	
<i>Biodiésel.</i>				
<i>Bioetanol.</i>				
Oleaginosas.		VeranoAC_Reg	Oleaginosas (girasol y colza)**.	
<i>Remolacha.</i>		VeranoAC_Reg		
<i>Tabaco.</i>		VeranoAC_Reg		
Cereales para grano.		Prim_RegA	Cereales, leguminosas y granos de primavera.	
Leguminosas grano.		Prim_RegA		
Cultivos forrajeros.		Prim_RegB	Cultivos forrajeros de primavera.	
		Alfalfa	Alfalfa.	
<i>Flores y plantas ornamentales.</i>				
Hortalizas al aire libre.		Hortícolas A, B, C, D		Hortícolas tempranas.
				Hortícolas tardías.
				Hortícolas de media estación.
				Dobles cosechas.
Arroz.		Arroz	Arroz.	
<i>Otros cultivos herbáceos.</i>				
<i>Patata.</i>				
Flores y plantas ornamentales.		Invernaderos	Invernadero***.	
Hortícolas protegidos.	Invernaderos			
		<i>Dobles cosechas</i>	Dobles cosechas ++.	

Cultivo Instrucción	Tipo de cultivo	Leyenda Teledetección CLAS_TD	Leyenda objetivo
Olivar.	Leñosos.	Olivar_reg	Olivar Secano.
			Olivar regadío.
viveros.			
otros cultivos leñosos.			
Frutales de fruto seco.		FrutosSecos-Reg	Frutales de fruto seco secano.
			Frutales de fruto seco regadío.
Frutales de fruto carnoso no cítrico.		Frutal_reg	Frutales de fruto carnoso secano.
			Frutales de fruto carnoso regadío.
Cítricos.		Cítricos	cítricos.
Vid: uva de mesa.		Vid_uva de mesa#	Vid mesa secano.
			Vid mesa regadío.
Vid: uva de vinificación.		Vid_Vinif#	Vid vinificación secano.
			Vid vinificación regadío.

- \* Se tratará de separar el Girasol. Se distinguirá, en la medida de lo posible, la cantidad de maíz.
- \*\* En la medida en que se puedan diferenciar estos cultivos de los cultivos de verano AC y de los cereales de primavera (respectivamente).
- \*\*\* Analizar con más detalle: puede incluir leñosos tipo kiwi, algunos se abren una parte del año, ...
- ++ Especificar qué tipos de cultivo intervienen, de otras categorías.
- # En los leñosos el reto está en distinguir entre secano y regadío. Se investigará la posibilidad de avanzar hacia: claramente secano, claramente regadío y una categoría intermedia que incluya riego de apoyo, zonas de secano con suelo profundo, zonas de ribera, ... (dentro de la actividad de investigación).

En esta actividad, la UCLM a partir de la información generada, elaborará información geográfica (mapas), que será validado y contrastado por la CHJ en base a la información histórica disponible de superficies en regadío y mosaicos de cultivo.

#### 5. Identificación de cultivos leñosos y diferenciación secano-regadío.

El objetivo de esta tarea es identificar los cultivos leñosos en regadío, centrado principalmente en las zonas piloto de Requena-Utiel, Vinalopó-Alacanti y Mancha Oriental, con el objetivo de hacerlo extensible a todo el ámbito.

El proceso a adoptar será un proceso secuencial, en el que el primer paso es separar cultivos leñosos de cultivos anuales. Esta tarea descansa principalmente sobre las series temporales de imágenes y cartografía auxiliar como el SIGPAC. Sobre la capa de cultivos leñosos se producirá la discriminación entre regadío y secano segmentando dicha capa en función de la cobertura vegetal alcanzada, marcos de plantación y otros. Dado que los cultivos leñosos permanecen varios años se ensayarán criterios de asignación multianual.

Este trabajo se complementará con trabajo de campo de validación de la clasificación obtenida en gabinete para adaptar los NDVI de clasificación a las características locales que influyen en la clasificación.

Para validar el trabajo de diferenciación será necesario contar con información de la CHJ sobre parcelas en regadío y en secano, procedentes de Alberca. La mejora metodológica se realizará mediante visitas a campo por parte de la UCLM.

Al igual que en la actividad anterior, corresponderá a la CHJ la validación de la información resultante de manera que se valide indirectamente la metodología de clasificación de cultivos. Para ello se podrán realizar visitas a campo por parte de la Guardería fluvial.

Producto final entregable: se añadirá la información obtenida en los mapas de regadío de la actividad n.º 3.

6. Integración de la información en un SIG.

D. Producto Entregable: Integración de la información en SIG.

La información generada tanto de los productos derivados de la secuencia temporal de imágenes como de los mapas de clasificación, otras capas e informes se entregarán en un formato adecuado para el Sistema de Información Geográfica de la CHJ (SIA Júcar).

Corresponderá a la UCLM la elaboración de los entregables en formato SIG y a la CHJ su integración en los sistemas de información con acceso web para el conjunto de usuarios de la información relacionada con el agua.

7. Contraste y validación de las superficies en regadío en el ámbito ERMOT.

El presente convenio presenta una zona de solape en Mancha Oriental con los trabajos que se llevan haciendo de forma ininterrumpida desde 1997. Previsiblemente estos trabajos continuarán a lo largo de los próximos años por lo que sería conveniente analizar la coherencia de los resultados en la zona de solape.

E. Producto Entregable: se elaborará un informe sobre la comparativa de la clasificación de cultivos y superficies totales de herbáceos para el año 2020 entre los resultados en el presente convenio y los obtenidos de los trabajos ERMOT para asegurar la coherencia de la información y la continuidad de la serie histórica.

8. Elaboración de resultados finales e informes.

F. Producto entregable: Evolución temporal y espacial de la superficie dedicada a los cultivos en regadío para los años 2020 y 2021 y los años necesarios en las zonas piloto de estudio para su correcta clasificación.

Los resultados de superficie en regadío se agregarán por Unidades de Demanda Agraria y Masa de Agua, o por aquellas delimitaciones determinadas por la CHJ. Los resultados, su análisis y comparación con otras fuentes permitirán establecer la evolución temporal y espacial de la superficie dedicada a los cultivos en regadío, lo que quedará reflejado en los informes y memoria final.

Por último, la correcta integración de la información elaborada en el presente convenio con la actual información de UDA, demandas,... deberá hacerse de forma conjunta entre la CHJ y la UCLM.

#### B) *Plan de trabajo*

Los trabajos objeto del presente convenio se elaborarán a lo largo de 2 años, si bien un primer paso será la elección de los años adecuados (secos y húmedos) para la correcta clasificación de leñosos secano/regadío en las zonas piloto.

La Comisión de Dirección determinará en su primera sesión el plan de trabajo específico atendiendo a las necesidades de la CHJ que se recogerá en la primera memoria trimestral entregada.

#### C) *Personal adscrito al presente Convenio*

Por parte de la CHJ queda adscrito al presente convenio el personal técnico que determine la Comisión de Dirección por parte de la Oficina de Planificación Hidrológica, para colaborar en el desarrollo de las tareas, tanto en la integración en la CHJ de la metodología de clasificación como para facilitar toda la información necesaria para el correcto desarrollo del objeto del convenio.

Por parte de la UCLM se determinarán las personas implicadas en el presente convenio, tanto de su propio equipo como de la Universidad de Valencia, que deberán ser acordado en la Comisión de Dirección.