

ANEXO VIII

Tipo de informe (marcar el que proceda):

- Anual, proyecto en curso (justificación de octubre o junio si se justifica la anualidad entera)**
- Final de proyecto (justificación de junio o de octubre, en función de cuando termine el proyecto). Se acompañará de power point de 30 fotografías.**

INFORME RESUMEN JUSTIFICATIVO- FICHA RESUMEN. Convocatoria 2017. Pago junio 2019.

Nº Código del grupo de cooperación: GCP2017000200
Nombre del grupo de cooperación: BIVALV-IA
Ámbito de actuación (señalar el que corresponda: productividad y sostenibilidad de explotaciones, mejora del regadío o aumento del valor añadido): Mejora del regadío
Número de miembros del grupo: 3
Beneficiarios: - OX-COMPAÑÍA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SL (OX-CTA SL) - COMUNIDAD GENERAL DE RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN
Miembros no beneficiarios: - CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO (CHE)
Reseña de reuniones celebradas: 1.- De coordinación del grupo: - Reunión de lanzamiento del proyecto: 20 de julio de 2017 - Reuniones de seguimiento del proyecto: Desde el inicio del proyecto se ha celebrado una reunión anual de seguimiento, en la que han participado representantes de las tres entidades que forman parte del grupo de cooperación. En todos los casos se ha invitado a participar también a Pablo Bruna, supervisor del proyecto. Las fechas de celebración de estas reuniones han sido: 8 de marzo de 2018; 14 de diciembre de 2018; 30 de mayo de 2019. Este último día corresponde a la Jornada de Divulgación de resultados que tuvo lugar en el Espacio San Voto (Zaragoza) y a la que asistió público invitado de diferentes entidades interesadas en el sistema desarrollado gracias a este proyecto. 2.- Entre beneficiarios o socios del propio grupo: El contacto entre el personal de OX-CTA implicado en el proyecto con el personal de RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN y la CHE es directo y frecuente. No obstante, merece la pena recalcar la reunión mantenida entre OX-CTA y el personal responsable de la CHE el día 18 de febrero de 2019 con objeto de hacer una demostración práctica del sistema. 3.- Miembros del grupo con entidades externas: OX-CTA ha mantenido reuniones con los principales proveedores implicados en el proyecto. En este sentido, el contacto ha sido constante vía telefónica y con reuniones presenciales o por Skype con una periodicidad prácticamente quincenal, ya que al tratarse de un desarrollo novedoso y con unas peculiaridades técnicas muy específicas, el trabajo en equipo ha sido imprescindible.

Descripción de los trabajos realizados por el grupo y cronograma (resumen):

A 1. Definición de requisitos técnicos y diseño funcional del prototipo.

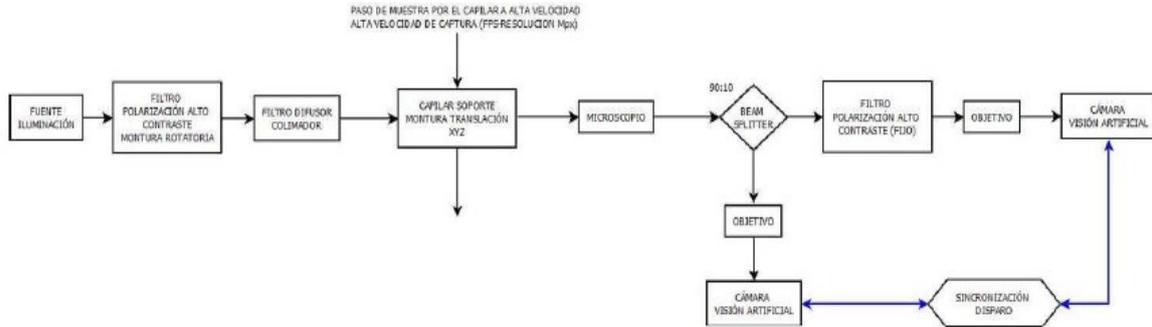
1 de mayo 2017 a 30 de septiembre 2017. Instalaciones de OX-CTA en PT WALQA (Huesca).
Se perfila la definición inicial tanto de la parte técnica del sistema como de los requerimientos funcionales. Se definen también los requerimientos técnicos del software, que se centran en tres aspectos fundamentales:
- La definición de un generador de las neuronas que utilizará el software de visión artificial.
- La necesidad de una cámara para trabajar en aplicaciones de visión artificial capaz de obtener imágenes de gran calidad.

-La necesidad de duplicar la imagen para la realización del test de vida. En un principio se planteaba la realización del test de vida con las mismas imágenes que las utilizadas para la identificación de la especie, pero un análisis más detallado ha revelado que esto no es posible.

A 2. Diseño detallado del prototipo.

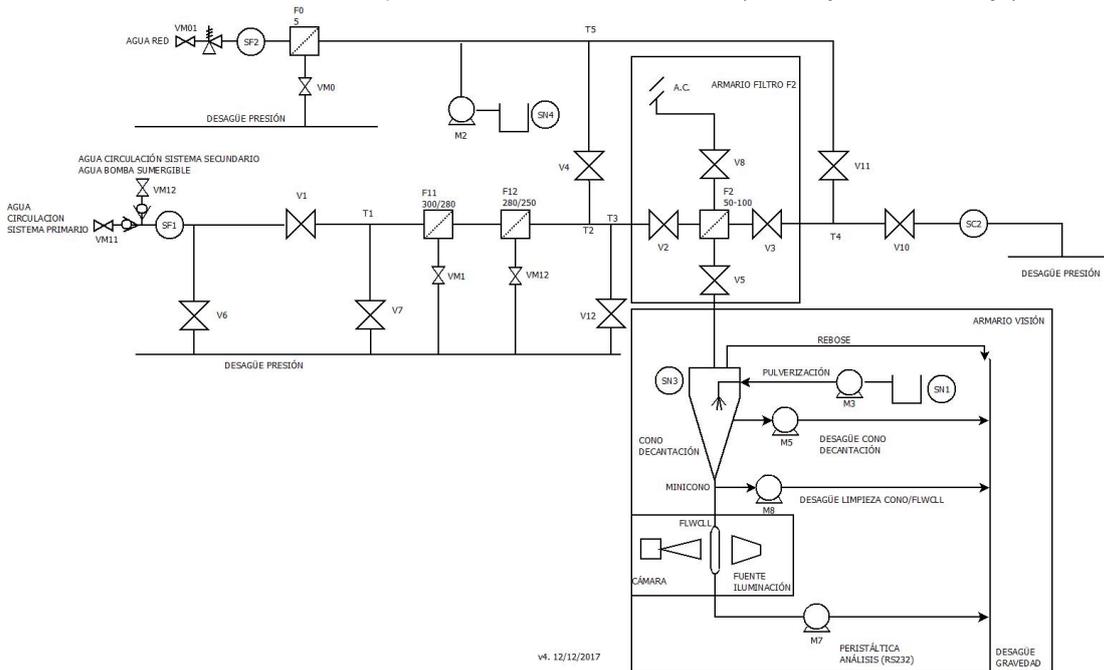
1 de agosto de 2017 a 31 de enero de 2018. Instalaciones de OX-CTA en PT WALQA (Huesca).

A 2.1 Definición de los componentes del prototipo.



Se pretende realizar la adquisición de imágenes del paso de partículas a través de un capilar de sección conocida. La velocidad de paso de las partículas es regulable mediante la variación del caudal de paso del fluido portador. En función de la velocidad de paso de las partículas, se ha seleccionado una cámara que es capaz de obtener al menos 15 imágenes por segundo de resolución adecuada. Teniendo en cuenta dichos requisitos técnicos se ha seleccionado la cámara MC050MG-SY, 5 Mpx a 76 fps (más de 165 fps con xix).

A 2.2 Diseño del sistema para la circulación de la muestra (bomba y cámara de flujo).



A 2.3 Diseño del sistema para preparación y tintado de la muestra (prueba de vida).

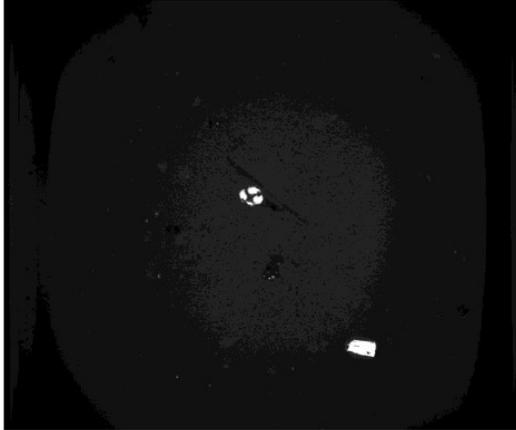
El diseño conceptual indicado en el apartado A 2.1 puede operar de manera que se permita separar la imagen (“beam splitter”) una vez ampliada, y dividirla en dos. Además, el sistema incluye un filtro de longitud de onda adecuado, para que, al añadir un colorante a la muestra, las partículas que además de tener propiedades birrefringentes hayan reaccionado con el colorante puedan ser identificadas. De esta forma, se podrán discriminar las larvas vivas de aquellas que están muertas.

A 2.4 Diseño del sistema de microscopía/ módulo de autoenfoque.

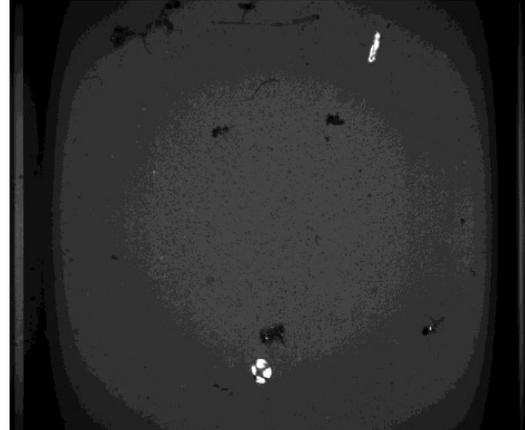
El diseño del sistema de microscopía y del módulo de autoenfoque se ha ejecutado satisfactoriamente. La fuente de iluminación considerada en el montaje es la referencia SL164-WHII3, modelo SL164 (General Purpose Spot Light) de Advanced Illumination.

A 2.5 Diseño del software de identificación y recuento de larvas de moluscos bivalvos (mejillón cebra).

Se han realizado múltiples pruebas para comparar dos configuraciones de polarización. La configuración 1 resalta las larvas y oculta más el fondo. Por el contrario, la configuración 2, no resalta tanto las larvas, pero se aprecian más sus detalles, y el fondo también se aprecia. A continuación, se muestran ejemplos de ambas configuraciones.



Configuración 1



Configuración 2

En la comparativa, la configuración 2 ofrecía unos resultados mejores, por lo que se decide trabajar con dicha configuración de polarización para desarrollar el algoritmo de detección.

A 2.6 Diseño del software de control y de explotación de los datos (SCADA).

Como módulos transversales que se utilizan a lo largo de todo el proceso de análisis contaríamos básicamente con:

- Módulo de comunicaciones. Dicho módulo gestiona la comunicación con el PLC a través del protocolo de comunicación industrial MODBUS, un estándar de las comunicaciones industriales. Dicho módulo consta de una librería desarrollada para facilitar el intercambio de información entre dichos dispositivos.
- Módulo gráfico. Sucesión de ventanas que conforman la parte visible de la aplicación y que permiten interactuar al usuario.

A 3. Estudio de las técnicas involucradas en el test de vida para su automatización.

1 de octubre de 2017 a 31 de mayo de 2018. Instalaciones de OX-CTA en PT WALQA (Huesca).

Para llevar la tinción vital se utiliza rojo neutro, ya que es muy permeable a la membrana celular, lo que permite que la atraviese y que se una al ARN. Una vez finalizado el tiempo de contacto necesario, se procede a la identificación al microscopio óptico invertido. Los individuos vivos en el momento de la filtración (y por tanto con RNA Ribosomal activo) aparecerán teñidos en rojo, mientras que los individuos muertos aparecerán sin teñir, dando una imagen típica de cruz de malta en fondo blanco al ser observados bajo luz polarizada. El sistema desarrollado en el presente proyecto, contempla la tinción de la muestra y la separación de la imagen ("beam splitter") una vez ampliada para dividirla en dos. Además, el sistema incluye un filtro de longitud de onda adecuado, para que, al añadir el colorante, las partículas que hayan reaccionado con el mismo puedan ser identificadas. De esta forma, se pueden discriminar las larvas vivas de aquellas que están muertas. El sistema ha sido testado en planta piloto y la discriminación se ejecuta de forma satisfactoria. Las pruebas ejecutadas arrojan resultados favorables, lo que permite concluir que la solución técnica propuesta para la ejecución de la distinción de las larvas vivas y muertas por el sistema ("test de vida"), es viable. Por tanto, se propone esta línea de trabajo como avance futuro del sistema.

A 4. Desarrollo del prototipo.

1 de febrero de 2018 a 31 de agosto de 2018. Instalaciones de OX-CTA en PT WALQA (Huesca).

De acuerdo a los diseños indicados en cada uno de los epígrafes anteriores, se ha procedido al montaje de cada uno de los subsistemas que conforman el prototipo final: sistemas de circulación de la muestra, de preparación y tinción de la misma, software de identificación y recuento de larvas, SCADA para controlar, visualizar y mantener la operación del prototipo.

A continuación, se adjunta una fotografía del sistema montado y trabajando en modo de pruebas:



Una vez que el sistema estuvo montado e instalado en la planta piloto de OX-CTA (PT WALQA) se procedió a la ejecución de las pruebas de circulación de la muestra a través del sistema. En un primer momento se trabajó con agua destilada, y una vez que se hubo comprobado la estanqueidad del sistema, se procedió a trabajar con una matriz real (agua del embalse de la Sotonera). El software de identificación y recuento ha sido testado y validado con éxito con muestras de agua que contenían larvas de mejillón cebra. Los ensayos realizados han permitido el análisis de más de 15.000 muestras positivas y otras tantas negativas, obteniéndose en todos los casos una precisión en la identificación y recuento de más del 98%.

A 5. Prueba integrada. Pruebas en planta piloto.

1 de agosto de 2018 a 31 de octubre de 2018. Instalaciones de OX-CTA en PT WALQA (Huesca). Se han llevado a cabo ensayos con objeto de demostrar la perfecta integración y coordinación de todos los elementos del sistema. Una vez desarrollado el software de control, identificación y recuento, se procedió a la ejecución de ensayos con matriz real (agua del embalse de la Sotonera), para demostrar que la integración de todos los sistemas entre sí era favorable.

A 6. Validación del prototipo y estrategias de control.

1 de septiembre de 2018 a 30 de abril de 2019. Diversas ubicaciones pertenecientes a la C.G de Riesgos del Alto Aragón. Tanto el equipo de muestreo (OX-SAMPLE) como el equipo de análisis (OX-SMART DETECTION) fueron validados en un primer momento en el embalse de la Sotonera durante los meses de Octubre y Noviembre. Posteriormente, con el inicio de la campaña de 2019, el sistema completo ha sido validado en entorno real en diferentes sectores con un histórico muy diverso en cuanto a datos de densidad larvaria. Se han seleccionado cuatro comunidades de regantes, dos comunidades de regantes afectadas y dos en fase de protocolo preventivo de control. En todos los casos las labores de muestreo y análisis se han ejecutado simultáneamente utilizando los equipos OX-SAMPLE + OX SMART DETECTION y las metodologías tradicionales.

A 7. Estudio actualizado del impacto socioeconómico del mejillón cebra en Aragón.

1 de septiembre de 2018 a 31 de diciembre de 2018. Facultad de Ciencias de Empresa y Gestión Pública del campus de Huesca de la Universidad de Zaragoza. El estudio se ha realizado con éxito por parte de personal especializado (M^a Victoria Sanagustín-Fons y José Antonio Moseñe Fierro), y como resultado, se ha emitido un informe pormenorizado que arroja datos tan significativos como que: "Los costes suma del impacto del mejillón cebra en Aragón durante el año 2018 ascienden a 8.970.402,40€". Sin duda, se trata de una cifra que pone de manifiesto la gran relevancia que proyectos como BIVALVIA pueden tener en nuestra Comunidad Autónoma.

A 8. Divulgación y comunicación.

Actividad a desarrollar a lo largo de todo el proyecto y en la cual están implicados todos los miembros del Grupo de Cooperación. Desde un inicio se ha desarrollado una página web específica (www.bivalv-ia.com) para el proyecto que ha sido dotada de contenido y que está previsto que continúe activa. Además, como actividad de difusión principal, el 30 de mayo de 2019 se ha desarrollado una Jornada de Difusión de resultados en la que se ha contado con la asistencia de todas las entidades involucradas a nivel nacional en la gestión del mejillón cebra.

Objetivos alcanzados (si no se han alcanzado los objetivos esperados, indicarlo):

- Se ha alcanzado el objetivo principal esperado: Desarrollar un equipo para la identificación y recuento automatizado de larvas de mejillón cebra que permita un control avanzado.
- Además, se han alcanzado los siguientes objetivos específicos:
 - Reducir el tiempo de análisis, detección y control de larvas de mejillón cebra en más de un 80%.
 - Incremento del número de análisis económicamente viables a abordar en una instalación.
 - Incremento de la rapidez y robustez de resultados. Eliminar el riesgo de error humano.

-Dotar al sistema de la opción de emitir resultados en tiempo real a través de portal on-line específico.
-Permitir una dosificación del producto biocida, de forma controlada, eficiente, y totalmente orientada a las etapas prematuras de crecimiento del mejillón cebra, lo que supone un ahorro en tiempo y producto biocida muy importante, y un beneficio ecológico evidente.

Descripción de los potenciales beneficiarios de los objetivos alcanzados (p.e.: regantes, ganaderos de ovino, industrias conserveras...):

-Usuarios finales: Comunidades de Regantes afectadas por mejillón cebra o sujetas a control. No sólo en territorio aragonés, sino también en otras zonas de España afectadas (Guadalquivir, Júcar...), así como en otros países europeos (Italia, Portugal...).
-Laboratorios y Centros Tecnológicos implicados en la lucha frente al mejillón cebra. Empresas relacionadas con la comercialización de soluciones en materia de control de especies invasoras del medio acuático.
-Administración: Confederaciones Hidrográficas afectadas o sujetas a control.

Conclusiones del proyecto (éxito o fracaso del proyecto y motivos, si es aplicable en el sector al que va dirigido, si debe tener continuidad, etc):

El proyecto puede considerarse un éxito, ya que se han cumplido tanto el objetivo general como los objetivos específicos planteados desde un principio.
Desde el punto de vista tecnológico, el proyecto ha conseguido utilizar de manera eficiente el BIG DATA en el entorno EEII. Además, se ha desarrollado un equipo autómatas plenamente funcional y operativo que mejora el método normalizado. Desde el punto de vista biológico, se ha contribuido a la minimización de los daños a los ecosistemas mediante la detección precoz de la especie, y al retraso en sus consecuencias evolutivas. Además, se ha conseguido focalizar el esfuerzo de los agentes implicados en la gestión.
En el ámbito económico, cabe señalar que el ROI (Retorno de la Inversión) del sistema es muy favorable:
-Detección más temprana de la especie en zonas con riesgo de aparición. Implementación de medidas correctoras frente a su posible expansión.
-Evitar problemas futuros de obturación y rendimiento de las instalaciones (agua y energía).
-Optimización del coste de los tratamientos: realizando solamente los tratamientos necesarios, en los momentos necesarios y en los sectores o zonas adecuadas.
-Ahorro considerable en el coste de análisis respecto a los procedimientos normalizados.

Indicar los medios de divulgación de los resultados obtenidos (publicaciones, manual de buenas prácticas, recomendaciones, folletos divulgativos, página web u otros):

Se ha editado un folleto específico que recoge toda la información relevante del proyecto, así como los datos técnicos de la solución desarrollada. Dicho folleto fue presentado y entregado a los asistentes a la Jornada de Difusión que tuvo lugar el día 30 de mayo de 2019 en Zaragoza (Espacio San Voto). Respecto al cartel informativo FEADER, tal y como ya se indicó en la justificación de la primera anualidad del proyecto, fue colocado en su momento. Se adjuntan fotografías:



En Huesca, a 27 de Junio de 2019.

Fdo (el coordinador del grupo de cooperación):
Javier Orós Monge (Gerente de OX-COMPAÑÍA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SL – OX-CTA SL)