



INFORME INTERMEDIO DE PROYECTOS DE I+D+i

Como paso previo a la realización del informe, se ruega lean detenidamente las **instrucciones de elaboración de los informes de seguimiento científico-técnico de proyectos** disponible al final de este informe.

Se recomienda leer atentamente la información solicitada en los distintos apartados del informe, revisar la memoria y el presupuesto solicitado inicialmente y justificar adecuadamente todas aquellas actividades o gastos que haya sido necesario realizar para la consecución de los objetivos y que no estuvieran previstos o suficientemente detallados en la memoria inicial

A. Datos del proyecto

Relacione los datos actuales del proyecto. En caso de que haya alguna modificación, indíquelo en la casilla A2

A1. Datos del proyecto	
Referencia proyecto	TIN 2013-40686-P
Título Proyecto	ANALISIS INTELIGENTE DE SEÑALES NEUROLÓGICAS Y CONSTRUCCIÓN DE HIPNOGRAMAS PARA DETECCIÓN E INTERPRETACION DE EVENTOS EN SINDROME DE APNEA EN SUEÑO
Investigador Principal 1	VICENTE MORET BONILLO
Investigador Principal 2*	
Entidad	UNIVERSIDADE DA CORUÑA
Centro	FACULTADE DE INFORMÁTICA
Fecha de inicio	01/01/2014
Fecha final	31/12/2016
Duración	3 AÑOS
Total concedido	20 570.00 €

* Rellenar si procede

A2. Descripción de modificaciones en los datos iniciales del proyecto (Cambio de IP, entidad, centro, modificación del periodo de ejecución...)

NO HAY MODIFICACIONES EN LOS DATOS DEL PROYECTO, SI BIEN COMO RESULTADO DE LAS ALEGACIONES PRESENTADAS EN SU MOMENTO, Y ACEPTADAS POR LA COMISION DE ALEGACIONES, CON MOTIVO DEL ENORME RECORTE PRESUPUESTARIO QUE AFECTO A ESTE PROYECTO, LOS OBJETIVOS INICIALES SE RESTRINGIERON A LA MEJORA DE ALGORITMOS Y AL ESTABLECIMIENTO DE REQUISITOS DE USABILIDAD. Ver repositorios temáticos del proyecto:

<http://www.lidiagroup.org/index.php/proyectos/hypnogram.html>

<http://hypnogram.jimdo.com/>



B. Personal activo en el proyecto

Tiene que relacionar la situación de **todo** el personal de las entidades participantes que haya prestado servicio en el proyecto en el periodo que se justifica, o que no haya sido declarado anteriormente, y cuyos costes (dietas, desplazamientos, etc.) se imputen al mismo.

B.1. Equipo de investigación

Incluido en la solicitud original

	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Fecha de baja	Observaciones
1	VICENTE MORET BONILLO	32746092-A	INVESTIGADOR PRINCIPAL		LIDIA-UDC
2	MARIANO CABRERO CANOSA	34888669-S	EQUIPO DE INGENIERIA		LIDIA-UDC
3	EDUARDO MOSQUEIRA REY	32805695-J	EQUIPO DE USABILIDAD		LIDIA-UDC
4	ELENA HERNANDEZ PEREIRA	34990128-K	EQUIPO DE SEÑALES		LIDIA-UDC
5	ANGEL FERNANDEZ LEAL	32782136-Y	EQUIPO DE INGENIERIA		LIDIA-UDC
6	DAVID ALONSO RIOS	44160775-Q	EQUIPO DE USABILIDAD		EXCLUIDO POR LA SUBDIRECCION GENERAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACION La vinculación con la entidad a la que pertenece no abarca el plazo solicitado de ejecución del proyecto

No incluido en la solicitud original

	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Fecha de alta	Fecha de baja	Observaciones
1	ISAAC FERNANDEZ VARELA	45871112-G	EQUIPO DE SEÑALES	01/01/2015		ALTA SOLICITADA Y CONCEDIDA

B.2. Equipo de Trabajo

	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Inicio	Fin	Observaciones
1	DIEGO ALVAREZ ESTEVEZ	36165871-G	COLABORADOR EXTERNO SEÑALES Y ALGORITMOS			Medisch Centrum Haaglanden, The Hague · Sleep Centre. NL.
2	BOB KEMP	NN31JF785	ASESOR EXTERNO NEUROFISIOLOGIA			Medisch Centrum Haaglanden, The Hague · Sleep Centre. NL.
3	JOSE C. PRINCIPE	468489700	ASESOR EXTERNO SEÑALES			CNEL de Florida, University of Gainesville, USA.
4	PETER KERKHOF	NP5D15FP0	ASESOR EXTERNO INGENIERIA BIOMEDICA			VU University Amsterdam, Amsterdam, NL.
5	JAN C. DEMUNCK	NXL7P3DK9	ASESOR EXTERNO SISTEMAS BIOMEDICOS Y ALGORITMOS			VU University Amsterdam, Amsterdam, NL.

Nota: Cree tantas filas como necesite.



La solicitud de “Altas” y “Bajas” de nuevos investigadores en el **equipo de investigación** deben tramitarse de acuerdo con **las instrucciones de ejecución y justificación** expuesta en la página web del ministerio. La incorporación de personal que participe en el proyecto en el **equipo de trabajo** no necesita autorización por parte del ministerio, pero su actividad debe incluirse y justificarse en este informe.

C. Progreso y resultados del proyecto

C1. Desarrollo de los objetivos planteados	
<p>Describa los objetivos y el grado de cumplimiento de los mismos (porcentaje estimado respecto al objetivo planteado) y, en su caso, indique lo que queda por realizar en cada uno de ellos)</p>	
<p>Tal y como se describe detalladamente en el apartado C3 del presente informe, este proyecto fue objeto de alegaciones que fueron aceptadas por la Comisión de Alegaciones correspondiente, que –asimismo– redefinió la vocación original del proyecto, con una orientación más de I+D que de Innovación, fijando también los objetivos en mejora de algoritmos y análisis de usabilidad, lo cual –necesariamente– ha tenido que suponer un replanteamiento metodológico, de acuerdo con las directrices establecidas por la mencionada Comisión de Alegaciones. Ver repositorios temáticos: http://www.lidiagroup.org/index.php/proyectos/hypnogram.html http://hypnogram.jimdo.com/</p>	
<p>Objetivo 1: Análisis exhaustivo del estado del arte: Problemática, Contribuciones académicas y desarrollos comerciales. Análisis Crítico.</p>	<p>Progreso y consecución del objetivo 1: Este objetivo ha sido cumplimentado al 100 % y los resultados obtenidos han sido publicados en la revista de Open Access ‘Sleep Disorders’ (peer review) como un amplio artículo de revisión, y el work-in-progress en los Proceedings del IEEE Eng. Med. Biol. An. Conf. 2015.</p>
<p>Objetivo 2: Análisis de Señales y Construcción y mejora de algoritmos</p>	<p>Progreso y consecución del objetivo 2: El objetivo implica el estudio de la actividad neurofisiológica durante el sueño, los complejos K, los arousals y, eventualmente, los dientes de sierra y los los sleep spindles. Esta información tratada conjuntamente con aspectos fisiológicos del paciente y en el contexto del SAS y de otras patologías posibles sirve para la identificación de las fases de sueño y para la construcción del hipnograma. El grado de cumplimentación del objetivo es del 70% siendo los complejos K, y los arousals los aspectos más avanzados (prácticamente el 100%). El análisis de los sleep spindles y los dientes de sierra está meramente iniciado.</p>
<p>Objetivo 3: Modelado e Ingeniería del Sistema</p>	<p>Progreso y consecución del objetivo 3: Para modelar, construir y documentar el desarrollo del sistema se optó por seguir la metodología CommonKADS, que es un estándar de facto en la construcción de sistemas basados en conocimiento. CommonKADS es una metodología completa para el desarrollo del sistemas basados en conocimiento (SBCs) que cubre la gestión del proyecto, el análisis de la organización y los aspectos relativos a la Ingeniería del Software y a la Ingeniería del Conocimiento relacionados con el desarrollo de los SBCs, centrándose en el modelado, la reutilización y la gestión del riesgo. Este objetivo está cumplimentado al 60 % quedando pendiente el refinamiento estructural de la fase REM y el modelado difuso de la información.</p>
<p>Objetivo 4: Análisis de Usabilidad</p>	<p>Progreso y consecución del objetivo 4: Para cuantificar y medir la usabilidad de la Interfaz de Programación de la herramienta en desarrollo correspondiente se optó por utilizar una taxonomía de diseño propio, ya publicada y con más de 40 citas, adaptarla al contexto de uso, y proceder a la experimentación. El objetivo</p>



	está muy avanzado, quedando pendiente la fase de experimentación y de análisis de resultados.
--	---

C2. Actividades realizadas y resultados alcanzados

Describa las actividades científico-técnicas realizadas para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto. Indique para cada actividad los miembros del equipo que han participado. **Extensión máxima 2 páginas**

Ya se ha mencionado que este proyecto fue objeto de alegaciones que fueron aceptadas por la Comisión de Alegaciones correspondiente, que –asimismo- redefinió la vocación original del proyecto, con una orientación más de I+D que de Innovación, fijando también los objetivos en mejora de algoritmos y análisis de usabilidad, lo cual –necesariamente- ha tenido que suponer un replanteamiento metodológico, de acuerdo con las directrices establecidas por la mencionada Comisión de Alegaciones. (Ver repositorios temáticos: <http://www.lidiagroup.org/index.php/proyectos/hypnogram.html> <http://hypnogram.jimdo.com/>). Este replanteamiento, necesariamente también, ha supuesto una modificación de las Actividades a realizar para adecuarse a los nuevos objetivos.

Actividad 1 : Recopilación y Elicitación de Información Básica y Contextual.

Miembros del equipo participantes*: **Vicente Moret Bonillo**, Angel Fernández Leal, Mariano Cabrero Canosa, Peter Kerkhof, Jan DeMunck, Diego Alvarez Estévez, Bob Kemp.

Esta actividad supuso la realización de un análisis exhaustivo en las siguientes áreas temáticas:

- (1) Actividad Neurofisiológica, Electroencefalografía, y Estándar AASM 2012. En esta tarea participaron Vicente Moret Bonillo, Mariano Cabrero Canosa, Angel Fernández Leal y Bob Kemp. La conclusión de este estudio es que implementar la reglas publicadas por la AASM implica un tratamiento de las señales polisomnográficas utilizando una división de los registros en intervalos, continuando la metodología establecida por las reglas R&K. Esta división limita la capacidad de registrar y analizar eventos de menos de 30 segundos, y obvia el hecho de que la evolución de los procesos biológicos ocurre en forma continua, lo que implica una suave transición entre las etapas del sueño. Para vencer las limitaciones de un tratamiento basado en intervalos de un tiempo determinado se han desarrollado varios métodos recientemente, basados en el uso de inferencia difusa para evitar clasificaciones categóricas, y establecer transiciones suaves que permiten una aproximación a la evolución continua del sueño a través de sus diferentes etapas. Los resultados de este método sugieren la conveniencia de avanzar en el estudio de mecanismos de análisis que traten la polisomnografía como un registro continuo, en vez de dividido en intervalos, con un análisis temporal de correlación de eventos y patrones de señales adecuado. Al respecto estamos trabajando en la elaboración de un artículo para su próxima publicación.
- (2) Estado del Arte, Desarrollos Académicos, Productos Comerciales, Revisión de Sistemas. En esta tarea participaron **Vicente Moret Bonillo** y Diego Alvarez Estevez. La tarea supuso una revisión exhaustiva de fuentes documentales y dio lugar a dos publicaciones de revisión (peer review), una –muy amplia- publicada en la revista de Open Access ‘Sleep Disorders’, y otra –más sintética- publicada en Proc. IEEE EMB Conf. 2015. La conclusión de este estudio fue que parte de los esfuerzos actuales están centrados hacia el diseño de algoritmos robustos que puedan interpretar con exactitud datos registrados en condiciones ambulatorias y reducir los costes asociados a la prueba de PSG. Otra línea de trabajo es el desarrollo de aproximaciones basadas en conocimiento para realizar el análisis del PSG. Estas aproximaciones también pueden contribuir para revelar patrones y datos nuevos de importancia para mejorar la diagnosis. Algunos aspectos para ser mejorados dentro de las aproximaciones disponibles actuales tienen que tratar la sensibilidad excesiva a la presencia de artefactos y ruido, la dificultad para manejar la variabilidad en las señales, la dependencia excesiva a umbrales, la carencia de explicación de sus resultados, o el sesgo debido a las peculiaridades de cada paciente y la subjetividad humana.
- (3) Implicaciones Fisiológicas. En esta tarea, realizada en colaboración con el Dr. Perlitz de la Universidad de Aachen, participaron Vicente Moret Bonillo, Peter Kerkhof y Jan DeMunck, y dio lugar a una publicación (letter to the Editor) en la prestigiosa revista Journal of Applied Physiology. La sugerencia discutida se refiere a que habitualmente la relevancia del SAS está



<p>inadecuadamente considerada cuando hay otras complicaciones asociadas. Con el foco en SAS únicamente, el problema global está perdiendo proporciones si no se considera el impacto de enfermedades como diabetes, desórdenes cardiovasculares, o tumores.</p>	
<p>Actividad 2 : Análisis y Clasificación de Complejos-K</p>	<p>Miembros del equipo participantes*: Vicente Moret Bonillo, Elena Hernández Pereira, Diego Alvarez Estevez. Recibimos asesoramiento externo del profesor J.C.Principe.</p>
<p>El objetivo principal de esta actividad fue obtener un método que lograra mejorar la precisión, con una tasa baja de falsos positivos, en la clasificación de Complejos-K, una especie de forma de onda transitoria que se encuentra en el electroencefalograma. Teniendo esto en cuenta , las capacidades de varias de las técnicas de aprendizaje de máquina fueron ensayadas . Las entradas para los modelos eran un conjunto de características basadas en amplitud y mediciones de duración obtenidas a partir de las señales que debían de ser clasificadas. De todos los clasificadores ensayados, el SVM obtuvo los mejores resultados con una precisión de 88,69 %. Para mejorar la capacidad de generalización de los clasificadores y al mismo tiempo desechar características irrelevantes, se emplearon métodos de selección de características. Después de este proceso, la clasificación mejoró significativamente. El mejor resultado se obtuvo la aplicación de un filtro basado en correlaciones, con una precisión del 91.40 % utilizando sólo el 36 % de las características totales de entrada.</p>	
<p>Actividad 3 : Análisis y Clasificación de Arousals</p>	<p>Miembros del equipo participantes*: Vicente Moret Bonillo, Diego Alvarez Estevez, Elena Hernández Pereira, Isaac Fernández Varela</p>
<p>En esta actividad, la tarea es el desarrollo y mejora de un nuevo método para la detección de EEG arousals en PSGs. El algoritmo detecta arousals utilizando la información disponible a través de dos canales de EEG y el electromiograma. El algoritmo efectúa un preprocesado de las señales para extraer la información relevante. A continuación los eventos individuales detectados son correlacionados temporalmente. Finalmente se lleva a cabo la fase de clasificación para confirmar definitivamente el evento. Al respecto empleamos discriminantes lineales y cuadráticos de Fisher, SVM, y RNA, que comparamos entre sí. Los experimentos realizados con datos de 20 pacientes proporcionaron una sensibilidad de 0.86 y una especificidad de 0.76 en la identificación y confirmación de arousals. Actualmente estamos investigando si la utilización conjunta de varios discriminantes en el mismo algoritmo mejora los resultados.</p>	
<p>Actividad 4: Análisis de Información Contextual</p>	<p>Miembros del equipo participantes*: Vicente Moret Bonillo, Elena Hernández Pereira, Diego Alvarez Estevez</p>
<p>Debido a la influencia de la actividad respiratoria en los patrones EEG de pacientes con SAS, lo que indudablemente afecta a la construcción del Hipnograma, llevamos a cabo un estudio (publicado en la revista –peer review- Biosystems Engineering) en el cual se ha realizado un estudio comparativo de la clasificación de patrones respiratorios, involucrando cinco técnicas de tratamiento de valores perdidos y varios métodos de aprendizaje máquina. El principal objetivo era encontrar un clasificador que nos proporcionase los mejores resultados de clasificación usando un método de imputación que fuese escalable en comparación con otros métodos usados previamente. Los resultados han demostrado que, en general, el método de imputación que usa mapas auto-organizativos consigue que los clasificadores no basados en árboles consigan mejoras sobre el resto de métodos de imputación en base a precisión de clasificación, y que las redes de neuronas “feedforward” y el clasificador Random Forest obtienen el mejor rendimiento independientemente del método de imputación empleado.</p>	
<p>Actividad 5: Modelado CommonKADS</p>	<p>Miembros del equipo participantes*: Vicente Moret Bonillo, Angel Fernández Leal, Mariano Cabrero Canosa</p>
<p>CommonKADS puede considerarse como una agrupación estructurada de conocimiento que refleja todos aquellos aspectos importantes para que el SBC tenga éxito dentro del contexto organizacional determinado en el que se quiere implantar. Para recoger estos aspectos, CommonKADS ofrece seis modelos: organización, tareas, agentes, conocimiento, comunicación y diseño. Todos ellos están relacionados entre sí y pueden elaborarse gracias a unos formularios que la metodología ofrece para su confección. El proceso de construcción de los modelos de conocimiento incluye tres etapas principales: identificación,</p>	




especificación y refinamiento de conocimiento. Del modelo de contexto se extrae la tarea intensiva en conocimiento y la información relacionada con ella, para ello se tiene en cuenta la información representada en los formularios OM-3, OM-4 y TM-2. La tarea en la que se va a centrar el desarrollo del modelo de conocimiento es "construcción del hipnograma". Al analizar la tarea de construcción del hipnograma se observa que es una tarea analítica, ya que la tarea se aplica sobre un sistema (en nuestro caso el paciente) ya existente. Explorando las librerías de tareas analíticas de CommonKADS, se ha llegado a la conclusión de que no hay una plantilla que se adapte a la tarea a implementar debido a la complejidad de la tarea. Debido a dicha complejidad se procedió a dividir la tarea en varias subtareas y se buscó una plantilla adecuada para cada una de ellas. Una vez que se ha establecido un modelo de conocimiento, se debe intentar completar la adquisición de conocimiento de acuerdo al modelo planteado. Para ello, se ha intentado reunir toda la información necesaria para el desarrollo del SBC de correlación temporal de construcción del hipnograma. Durante el proceso anterior se ha definido una base de conocimiento, en la que se tiene la información sobre las reglas que se necesitan para llevar a cabo el proceso de razonamiento. Una vez que se ha establecido un modelo de conocimiento, se debe intentar completar la adquisición de conocimiento de acuerdo al modelo planteado. Para ello, se ha intentado reunir toda la información necesaria para el desarrollo del SBC de construcción del hipnograma.

Actividad 6: Análisis de Usabilidad	Miembros del equipo participantes*: Vicente Moret Bonillo, Eduardo Mosqueira Rey. Recibimos la colaboración desinteresada de David Alonso Ríos.
-------------------------------------	---

El diseño del interfaz de programación de la herramienta en desarrollo se está realizando en base a una metodología propia de Usabilidad que considera una taxonomía y casos de uso. Dicha metodología ha sido ya publicada, ha sido objeto de una reciente tesis doctoral de carácter internacional, y la taxonomía desarrollada es ampliamente citada. En este contexto, después de adaptar la metodología al problema objeto del presente proyecto, se confeccionó un cuestionario de 6 páginas que contiene diversos atributos y del cual incluimos un ejemplo. Figura 1.



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA

API Usability Questionnaire

1. Knowability → Clarity

1. Are names self-explanatory?

Disagree Agree N/A

Cryptic abbreviations and names are avoided

2. Are boolean or string values used as method parameters?

Disagree Agree N/A

*Avoid them if better type exists. For example, Enums can be used instead:
theMailbox.open("stevencl", true) vs. theMailbox.open("stevencl",
AuthenticationOption.NTAuthentication)*

3. Does API methods have long parameter lists?

Disagree Agree N/A

Three or fewer parameters is ideal

4. Does the API have long complex inheritance hierarchies?

Disagree Agree N/A

Avoid using long complex inheritance hierarchies

5. Is it easy to know what classes and methods of the API to use when writing code?

Disagree Agree N/A

The methods and classes in the API are well defined

6. When reading code that uses the API, it is easy to tell what each section of code does

Disagree Agree N/A

The API provides a fluent interface, making the code easy to read

1

Figura 1.

Nota: Cree tantas filas como necesite. En caso de incluir figuras, cítelas en el texto e insértelas en la última página
*Resalte en negrita las realizadas por el /los IPs

C3. Problemas y cambios en el plan de trabajo

Describa las dificultades y/o problemas que hayan podido surgir durante el desarrollo del proyecto, Indique cualquier cambio que se haya producido respecto a los objetivos o el plan de trabajo inicialmente planteados, así como las soluciones propuestas para resolverlos.

SE ADJUNTA TEXTO DE ALEGACIONES Y RESPUESTA DE LA COMISION. TEXTO: En relación con el proyecto de referencia, y a tenor del enorme recorte presupuestario sufrido, como investigador principal del mismo INFORMO DE QUE: 1. El mencionado recorte afecta fundamentalmente a la contratación de personal para desarrollo de software. 2. Consultados los miembros del equipo español y del grupo de



trabajo extranjero que apoyan la realización del proyecto, se llegó a la conclusión de que el proyecto podría ser realizado si: 1. Asumimos parte de las tareas de desarrollo, prescindiendo del personal contratado. Ello, no obstante, incrementa el esfuerzo y la dedicación de los investigadores del proyecto, y 2. Centramos los objetivos en los aspectos más relevantes del proyecto: Mejora de los algoritmos de identificación de la actividad cerebral en SAS y Establecimiento de los requisitos de Usabilidad del interfaz del Hipnograma. En este contexto SOLICITO Un pequeño cambio en la vocación y objetivos del proyecto, orientándolo más hacia una labor de Investigación y Desarrollo centrada en la mejora de algoritmos, que hacia una labor de Innovación que, no obstante, trataremos de asumir también siempre ello sea posible. Atentamente: Vicente Moret Bonillo. RESPUESTA DE LA COMISION DE ALEGACIONES: Una vez estudiados los argumentos de su alegación, y revisados de nuevo todos los informes elaborados por los expertos, la comisión de alegaciones acepta las alegaciones expuestas y que, por ello, el proyecto centre sus objetivos en la mejora de los algoritmos de identificación de la actividad cerebral en SAS y el establecimiento de los requisitos de Usabilidad del interfaz del Hipnograma con un enfoque de investigación y desarrollo más que de innovación. Le recordamos que esta propuesta de resolución definitiva finaliza el trámite de audiencia de la convocatoria y solo podrá recurrir ante la resolución definitiva, que se publicará próximamente en la sede electrónica de MINECO.

Como consecuencia de lo anterior, las tareas de implementación han pasado a ocupar un segundo plano.

C4. Colaboraciones con otros grupos de investigación directamente relacionadas con el proyecto

Relacione las colaboraciones con otros grupos de investigación y el valor añadido para el proyecto.

Describa, si procede, el acceso a equipamientos o infraestructuras de otros grupos o instituciones.

-Colaboración con el grupo del Dr. Volker Perltz del RWTH Aachen University, Faculty of Medicine and University Hospital, Aachen, Alemania. La colaboración supuso el establecimiento de relaciones entre el SAS y otras patologías como el HIV. De dicha colaboración surgió una publicación (letter to the Editor) publicada en Journal of Applied Physiology.

-Colaboración con el equipo de Machine Learning y Big Data de LIDIA-UDC, dirigido por la Dra. Amparo Alonso Betanzos, sobre cuestiones relativas a la extracción automática de características a partir de señales neurofisiológicas. Esta colaboración supuso la realización de un artículo, actualmente en fase de Uncorrected Proof, que será previsiblemente publicado en breve en la revista Information Sciences.

-Seguimos manteniendo una estrecha colaboración con el Medisch Centrum Haaglanden, The Hague - Sleep Centre, de Holanda, con cuyo personal tenemos varias publicaciones en el marco del presente proyecto.

-Análogamente sigue activa la colaboración con la VU University Amsterdam, Amsterdam - FMT – Holanda, colaboración que es estable y consolidada ya que, además de la realización del presente proyecto, el IP del mismo es evaluador de artículos del IEEE Trans. Biomed. Engn., revista de alto impacto y de la cual el Profesor Peter Kerkhof es editor asociado.

-La colaboración con el CNEL de Florida, sigue vigente a nivel de asesoría externa, labor que el Profesor J. C. Principe, Distinguished Bell Professor de la Universidad de Gainesville, USA, lleva prestando a nuestro grupo desde 1990, en lo que es una relación de colaboración estable y consolidada.

-Parte de los datos utilizados proceden de La Case Western University and the Sleep Health Heart Study.



C5. Colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos directamente relacionados con el proyecto

Relacione las colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos y el valor añadido que aporta al proyecto.

Con motivo de la preparación de una solicitud de Proyecto Europeo, vinculado al proyecto objeto de este informe, y en el marco de la iniciativa H2020 (PHC 30 – 2015), se mantuvieron contactos y reuniones con las empresas IMAXDI (Spain) y SURGITAIX: Aachen (Germany). En el apartado C7 figuran detalles al respecto.

C6. Actividades de formación y movilidad de personal directamente relacionadas con el proyecto

Indique las actividades de formación y movilidad de personal relacionadas con el desarrollo del proyecto. Describa, además, si procede, las actividades realizadas en colaboración con otros grupos o con actividades de formación en medianas o grandes instalaciones.

	Nombre	Tipo de personal (<i>becario, técnico, contratado con cargo al proyecto, posdoctoral, otros</i>)	Descripción de las actividades de formación o motivo de la movilidad
1	Isaac Fernández Varela	Ingeniero Superior Informático. Doctorando contratado con cargo al programa de consolidación y estructuración de unidades de investigación competitivas del Sistema Universitario Gallego. Modalidad de Grupos de Referencia Competitiva.	Actividad de Formación consistente en la Realización de la Tesis Doctoral titulada: Diseño de algoritmos para análisis de Arousals, Complejos-K, Sleep Spindles y ondas Vértex en señales de EEG.

Nota: Cree tantas filas como necesite

C7. Actividades de internacionalización y otras colaboraciones relacionadas con el proyecto

Indique si ha colaborado con otros grupos o si ha concurrido, y con qué resultado, a alguna de las convocatorias de ayudas (proyectos, formación, infraestructuras, otros) de programas europeos y/o a otros programas internacionales, en temáticas relacionadas con la de este proyecto. Indique el programa, socios, países y temática y, en su caso, financiación recibida.

- Los días 7, 8 y 9 de octubre de 2014, con financiación propia derivada de la producción científica del grupo, organizamos en el Laboratorio LIDIA de la UDC una reunión con participación internacional para definir un proyecto –estrictamente relacionado con el proyecto objeto del presente informe- en el marco del programa H2020 (PHC 30 – 2015). El título del proyecto propuesto era: BPS MONITOR - Portable medical decision support system to monitor quality of sleep as an indicator of patient health. La lista de participantes en esta reunion es la siguiente: Vicente Moret (leader), Marta Nuñez, Mariano Cabrero, Eduardo Mosqueira, Elena Hernandez, Angel Fernandez, Javier A. Osuna, Javier Cudeiro, Casto Rivadulla, Volker Perlitz, Diego Alvarez, Peter Kerkhof y Jan DeMunck. Las entidades participantes fueron: 1. Laboratory for Research and Development of Artificial Intelligence (LIDIA): UDC, Spain, 2. Neuroscience and motor control Lab: UDC, Spain, 3. Imaxdi real innovation: Spain and Poland, 4. University Klinik: Aachen, Germany, 5. SURGITAIX: Aachen, Germany, 6. Sleep Center MCH: La Haya, The Netherlands, 7. Physics and medical technology, VU UMC Amsterdam: The Netherlands, 8. CITIC – UDC, Spain. La estructura definida para el Proyecto H2020 fue la siguiente: Figura 2.

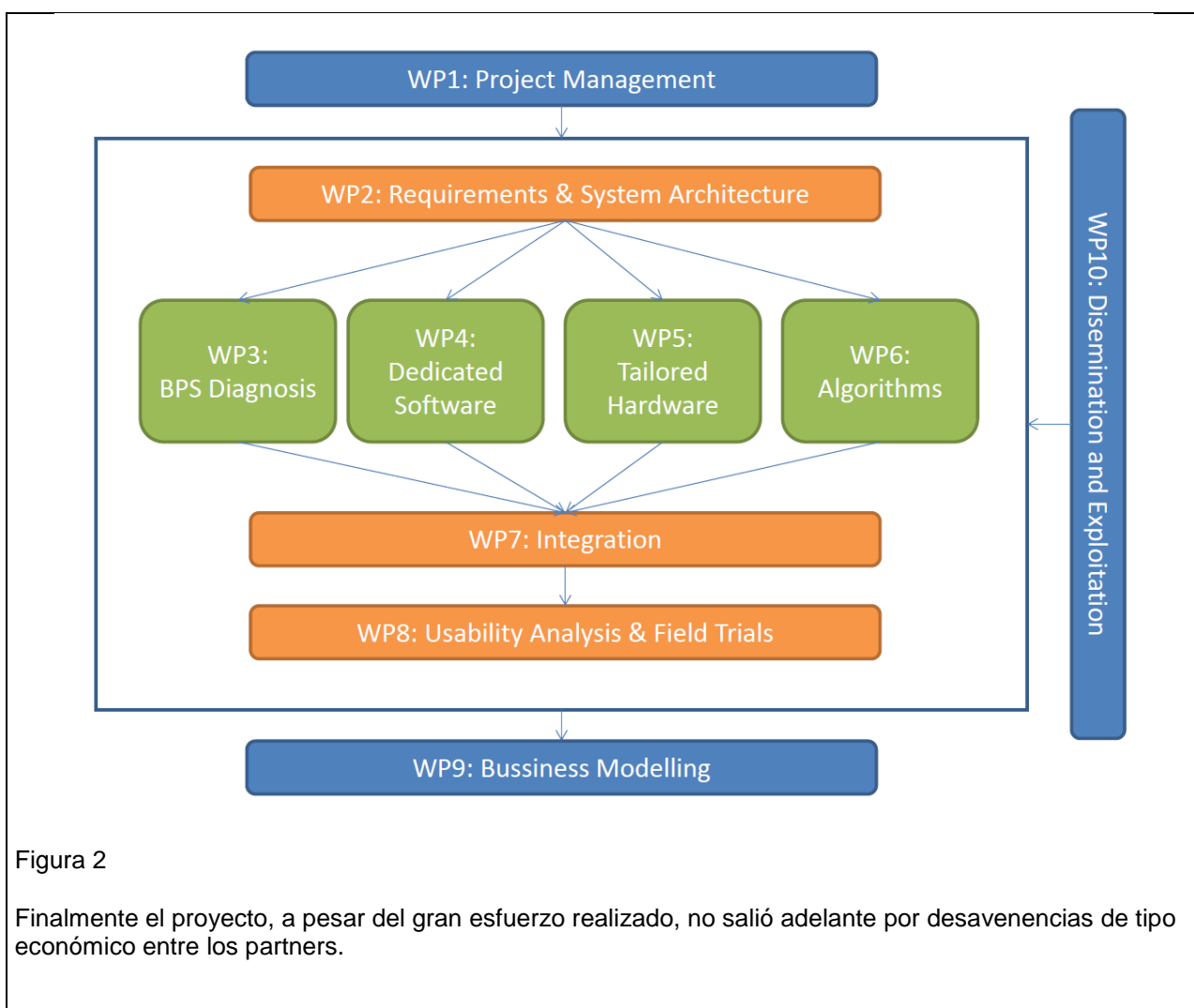


Figura 2

Finalmente el proyecto, a pesar del gran esfuerzo realizado, no salió adelante por desavenencias de tipo económico entre los partners.

D. Difusión de los resultados del proyecto

Nota: Relacione únicamente los resultados derivados de este proyecto.

D1. Publicaciones científico-técnicas (con peer-review) derivadas del proyecto y patentes

Autores, título, referencia de la publicación*...

1. Elena Hernández, Verónica Bolón, Noelia Sánchez, Diego Alvarez, Vicente Moret, Amparo Alonso. A Comparison of Performance of K-Complex Classification Methods Using Feature Selection. En: INFORMATION SCIENCES. (In Press. Uncorrected Proof. Available online 22 august 2015.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020025515006088>.
[doi:10.1016/j.ins.2015.08.022](https://doi.org/10.1016/j.ins.2015.08.022)
2. Elena Hernandez, Diego Alvarez, Vicente Moret. Automatic Classification of Respiratory Patterns Involving Missing Data Imputation Techniques. En: BIOSYSTEMS ENGINEERING. (In Press. Corrected Proof. Available online 10 july 2015.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511015001117>
[doi:10.1016/j.biosystemseng.2015.06.011](https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2015.06.011)



3. **Diego Alvarez and Vicente Moret. Computer-Assisted Diagnosis of the Sleep Apnea-Hypopnea Syndrome: A Review.** En: SLEEP DISORDERS (Open Access Peer Review Journal), Vol. 2015, Article ID 237878, 33 páginas, 2015.
<http://dx.doi.org/10.1155/2015/237878>
4. Volker Perlitz, Peter Kerkhof, Jan DeMunck, Vicente Moret. Commentaries on Viewpoint: The Ongoing Need for Good Physiological Investigation: Obstructive Sleep Apnea in HIV Patients as a Paradigm (Letter to the Editor). En: JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY, Vol. 118, pp. 247-250. 2015.
<http://jap.physiology.org/content/118/2/247>

MAS INFORMACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DEL PROYECTO:

<http://hypnogram.jimdo.com/servicios/>

*Resalte en negrita las realizadas por el /los IPs

D2. Asistencia a congresos, conferencias o workshops relacionados con el proyecto

Nombre del congreso, tipo de comunicación (invitada, oral, póster), autores

1. **Diego Alvarez and Vicente Moret. Computer-Assisted Diagnosis of the Sleep Apnea-Hypopnea Syndrome: An Overview of Different Approaches.** En: Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Annual Conf., pp. 4544-4549. Milano, 2015 (Presentación seleccionada como Poster)

MAS INFORMACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DEL PROYECTO:

<http://hypnogram.jimdo.com/servicios/>

D3. Tesis doctorales finalizadas relacionadas con el proyecto

Nombre del doctor, director de tesis, título, calificación, organismo...

Tesis Doctoral Internacional. Relacionada con el proyecto en el marco de la aplicación de la metodología desarrollada al problema del análisis de usabilidad planteado en el proyecto objeto del presente informe, aunque no ha sido realizada como hito de este proyecto.

Título: Development of Usability and Context-of-Use Taxonomies, Integration with Techniques for the Study of Usability and Application to Real-World Intelligent Systems.

Autor: David Alonso Ríos

Directores: Eduardo Mosqueira Rey & Vicente Moret Bonillo

Fecha de Lectura: 2015

Calificación: Sobresaliente

Organismo: Universidade Da Coruña



D4. Otras publicaciones derivadas de colaboraciones mantenidas durante la ejecución del proyecto y que pudieran ser relevantes para el mismo, así como artículos de divulgación libros y conferencias

Autores, título, referencia de la publicación...

- David Alonso, Eduardo Mosqueira, Vicente Moret. A Taxonomy-Based Usability Study of an Intelligent Speed Adaptation Device. International Journal of Human-Computer Interaction, Volume 30, Issue 7, 2014. DOI:10.1080/10447318.2014.907463
- Elena Hernández, Diego Alvarez, Vicente Moret. Improving detection of apneic events by learning from examples and treatment of missing data. Studies in health technology and informatics 207: 2014 pg 213-24.
- Vicente Moret, Diego Alvarez, Angel Fernandez, Elena Hernandez. Intelligent Approach for Analysis of Respiratory Signals and Oxygen Saturation in the Sleep Apnea/Hypopnea Syndrome. Open Med Inform J. 2014; 8: 1–19. doi: [10.2174/1874431101408010001](https://doi.org/10.2174/1874431101408010001).
- Veronica Peiteado, Diego Alvarez, Vicente Moret. A Study of Heart Rate Variability as Sleep Apnoea Predictor over Two Different Databases. Biomedical and Health Informatics (BHI), 2014 IEEE-EMBS International Conference., pp. 359 – 362, DOI: [10.1109/BHI.2014.6864377](https://doi.org/10.1109/BHI.2014.6864377)

E. Gastos realizados hasta la mitad del periodo de ejecución del proyecto

Debe cumplimentarse este apartado **independientemente** de la justificación económica anual enviada por la entidad. Se deben incluir los principales conceptos de gastos con su importe, no el desglose de las facturas del proyecto, para valorar su adecuación a los objetivos y actividades realizadas en el proyecto. Es **indispensable** especificar si el gasto estaba previsto en la solicitud original.

E1. Gastos de personal (indique número de personas, situación laboral y función desempeñada)					Previsto en la sol. original (S/N)
	Nombre	Situación laboral	Función desempeñada	Importe	
1	NO APLICA				
Total gastos de personal:				NO APLICA	

Nota: Cree tantas filas como necesite

E2. Material inventariable (describa el material adquirido)				
	Equipo	Descripción del equipo	Importe	Previsto en la sol. original (S/N)
1	Portátil	PORTÁTIL MICROSOFT SURFACE 3 CON TECLADO SURFACE TYPE COVER	1765.00 €	Si
Total gastos material inventariable			1765.00 €	

Nota: Cree tantas filas como necesite



E3. Material fungible (describa el tipo de material por concepto o partida, p. ej., reactivos, material de laboratorio, consumibles informáticos, etc.)

	Concepto	Importe	Previsto en la sol. original (S/N)
1	1 TECLADO APPLE Y 2 MEMORIAS 8GB DDR 1333 De acuerdo con las Instrucciones de ejecución y justificación. Proyectos de Excelencia 2013-P en el apartado 2.2 de Material fungible, suministros y productos similares, se establece que son elegibles elementos como memoria ram, disco duro externo, teclado, ratón, webcam, ampliación de memoria externa, batería externa.	147.92 €	SI.
Total gastos material fungible		147.92 €	

Nota: Cree tantas filas como necesite

E4. Viajes y dietas (describa la actividad del gasto realizado y **las personas que han realizado la actividad**). Debe incluir aquí los gastos derivados de la asistencia a congresos, conferencias, colaboraciones, reuniones de preparación de propuestas relacionados con este proyecto, etc.)

	Concepto	Relación con el proyecto	Importe	Nombre del participante	Previsto en sol. original (S/N)
1	IEEE EMB 2015	Presentación de Resultados Prospectivos y Revisión de Técnicas. La defensa de la contribución fue realizada por un miembro del Equipo de Trabajo. La financiación de su viaje corrió a cargo de su propia Institución, Sleep Center MCH: La Haya, The Netherlands.	0.00 €	Diego Alvarez Estevez (Miembro del Equipo de Trabajo que asistió al Congreso).	SI
Total viajes y dietas			0.00 €		

Nota: Cree tantas filas como necesite

E5. Otros gastos (describa la actividad del gasto por concepto, y si procede, las personas que han realizado la actividad)

	Concepto	Relación con el proyecto	Importe	Nombre del participante	Previsto en la sol. original (S/N)
1	Inscripción Congreso IEEE EMB 2015	Presentación de Resultados Prospectivos y Revisión de Técnicas. La financiación de la Inscripción al Congreso fue imputada al proyecto objeto del presente informe	822.63 €	La inscripción del artículo fue realizada por Vicente Moret	SI
Total otros gastos			822.63 €		

Nota: Cree tantas filas como necesite

E6. Descripción de gastos no contemplados en la solicitud original (si ha realizado algún gasto no contemplado en la solicitud original, se **debe** justificar la necesidad de su adquisición en este apartado)

Gasto	Justificación
NO APLICA	NO APLICA

Nota: Cree tantas filas como necesite



E7. Total ejecutado (costes directos únicamente)	
Importe total concedido	20 570.00 €
Importe total ejecutado durante el periodo	2 735.55 €



Instrucciones para la elaboración de los informes de seguimiento científico-técnico de proyectos Retos y Excelencia

Para el seguimiento científico-técnico de las convocatorias de Proyectos de I+D Excelencia, y Proyectos de I +D+i Retos, deberá presentarse:

- Cuando los proyectos tengan una duración plurianual, un informe de seguimiento científico-técnico de progreso intermedio cuando cumpla la mitad del período de ejecución del proyecto.
- Tanto en los proyectos de duración anual como en los plurianuales, un informe científico-técnico final.

Los informes de justificación científico-técnica deberán contener la siguiente información:

- Desarrollo de las actividades realizadas hasta el momento, cumplimiento de objetivos propuestos en la actuación, así como el impacto de los resultados obtenidos evidenciados, entre otros, mediante la difusión de resultados en publicaciones, en revistas científicas, en libros, en presentaciones en congresos, en acciones de transferencia, en patentes, en internacionalización de las actividades, en colaboraciones con grupos nacionales e internacionales y, en su caso, en la formación de personal investigador.
- Cualquier cambio respecto a los gastos contemplados en el presupuesto incluido en la solicitud inicial del proyecto, justificando adecuadamente su necesidad para la consecución de los objetivos científico-técnicos del proyecto subvencionado.
- Cualquier modificación en la composición y dedicación del equipo de investigación, siempre que haya sido autorizada por la Subdirección General de Proyectos de Investigación.
- Cualquier modificación de la composición del equipo de trabajo respecto al inicialmente previsto en la memoria científico-técnica del proyecto.
- Cualquier modificación en los objetivos propuestos en la solicitud de la ayuda, detallando justificadamente los motivos que han llevado a ello.

En el caso de proyectos coordinados, se deberá presentar **un informe** por cada subproyecto.

Elaboración del Informe intermedio científico-técnico

Apartado A. Se debe indicar los datos actuales del proyecto. Si ha habido alguna modificación en los datos iniciales del proyecto debe indicarlo en el Apartado **A2**. Los proyectos que estén dirigidos por dos investigadores principales deberán rellenar también la casilla correspondiente al Investigador Principal 2.

Apartado B. Debe relacionar la situación de **todo** el personal que haya realizado actividades en el proyecto en el periodo que se justifica, tanto si forma parte del equipo de investigación como del equipo de trabajo.

Apartado C. Se reflejará el progreso de las actividades del proyecto y el cumplimiento de los objetivos propuestos, desarrollándolos en los siguientes apartados:

C1. Debe describir el grado de cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto.

C2. Debe describir las actividades científico-técnicas desarrolladas para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto indicando los miembros del equipo que han participado en cada una de las actividades, remarcando las realizadas por el/los investigadores principales.



Se debe informar sobre el progreso y la consecución de todos los objetivos inicialmente planteados con el detalle suficiente para poder valorar el grado de cumplimiento, así como las actividades realizadas y los resultados alcanzados.

C3. Debe reflejar las dificultades o problemas que hayan podido surgir en el desarrollo del proyecto, así como su repercusión para el proyecto en su conjunto. Si se hubieran propuesto soluciones para superar dichas dificultades, también es necesario reflejarlas en este apartado.

Se entiende que estas situaciones son inherentes a la propia actividad científica, pero se debe informar y ayudar a valorar su alcance.

C4. y C5. Se deben relacionar en el apartado correspondiente las colaboraciones con otros grupos de investigación que tengan **relación directa** con el proyecto y las colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos.

Las actividades de colaboración deben detallarse y justificarse adecuadamente, especialmente cuando hayan implicado gasto o haya sido necesaria su realización con posterioridad a la presentación de la solicitud.

C6. En este apartado se deben detallar las actividades de formación y movilidad del personal que participa en el proyecto.

C7. Debe describir las actividades de internacionalización y otras colaboraciones relacionadas con el proyecto.

Apartado D. Se reflejará la difusión de los resultados del proyecto.

En el apartado **D1.** se deben relacionar **únicamente** las publicaciones derivadas directamente del presente proyecto, remarcando las realizadas por el/los investigadores principales.

En el apartado **D2.** se debe relacionar la asistencia a congresos, conferencias o workshops relacionados con el proyecto con indicación del título de la ponencia, nombre del congreso/conferencia y de las personas del equipo que hayan asistido.

En el apartado **D3.** Se debe indicar las tesis doctorales relacionadas directamente con el proyecto

Otras publicaciones relacionadas con la temática del proyecto o fruto de colaboraciones durante la ejecución del proyecto y que pudieran ser relevantes para el desarrollo del mismo deben referenciarse en el apartado **D4.**

Apartado E. Se detallarán los gastos realizados hasta la mitad del periodo de ejecución del proyecto.

Se pretende poder relacionar el gasto realizado en el proyecto con el presupuesto solicitado inicialmente y valorar su adecuación a los objetivos y actividades realizados en el proyecto. En el caso de que el gasto no estuviera previsto inicialmente, deberán justificarse detalladamente las razones de dicho gasto.

En cada uno de sus apartados: **E1.** Personal, **E2.** Material inventariable, **E3.** Material fungible, **E4.** Viajes y dietas; y **E5.** Otros gastos, se deben mencionar los principales gastos realizados agrupados por tipo de gasto. Se trata de conocer los principales conceptos de gasto, **no** el desglose de todas las facturas del proyecto.

En el apartado **E6.** Gastos no contemplados en la solicitud original, es **importante** que se detalle las necesidades de su adquisición en el desarrollo del proyecto.



En el apartado **E7**, indique el importe total ejecutado durante este periodo.