

GUIDELINES DE IMPLANTACIÓN TECNOLÓGICA Y GENERACIÓN DE PRODUCTOS DE REALIDAD MIXTA Y CONOCIMIENTO EXPERTO, PARA LA MEJORA DE LOS PROCESOS DE SOPORTE, FORMACIÓN E INTEGRACIÓN DE GEMELO DIGITAL EN LA INDUSTRIA DE AUTOMOCIÓN



EL PROYECTO CONECT4, ESTÁ COFINANCIADO POR EL MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO A TRAVÉS DE LA LÍNEA DE AYUDAS A LAS AGRUPACIONES EMPRESARIALES INNOVADORAS, EN SU CONVOCATORIA DEL 2020.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. NIVELES DE MADUREZ DIGITAL.....	4
3. GRADO DE PREPARACIÓN HACIA LA INDUSTRIA 4.0	5
4. METODOLOGÍA DE ADOPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS.....	6
4.1 MÉTODOS DE COMUNICACIÓN HOMBRE-MÁQUINA	6
4.2 FORMACIÓN PRÁCTICA BASADA EN CONTENIDOS AUMENTADOS.....	8
4.3 SOPORTE AL MANTENIMIENTO PREDICTIVO	9
5. CONCLUSIONES	10
6. DATOS DE CONTACTO	16

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se recogen las *guidelines* obtenidas en base a los resultados de investigación del proyecto CONECT4 “Investigación y Desarrollo de Nuevos Métodos de Comunicación No Intrusivos para la Generación de un Ecosistema de Aprendizaje Hombre-Máquina orientado al Mantenimiento Predictivo en la Industria de Automoción”, cofinanciado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo a través de la línea de ayudas a las Agrupaciones Empresariales Innovadoras, en su convocatoria del 2020.

El consorcio del proyecto colaborativo CONECT4 está constituido por el Cluster de Automoción de Castilla y León ([FACYL](#)), [ARSOFT](#) y [FUNDACIÓN CIDAUT](#).

La inclusión de métodos de comunicación cognitivos junto a la utilización de asistentes digitales basados en Realidad Mixta y Realidad Virtual para la interacción hombre-máquina, se presenta como una oportunidad para asistir a los trabajadores industriales en tareas complejas relacionadas con sistemas de producción, y que habitualmente se desarrollan en entornos adaptativos donde intervienen sistemas de producción y conocimiento experto.

El objetivo principal del proyecto CONECT4, es la investigación y desarrollo de nuevos componentes tecnológicos basados en Realidad Mixta, Realidad Virtual y Conocimiento Experto para generación de entornos de aprendizaje hombre-máquina aplicados a procesos formativos y de mantenimiento.



Figura 1. Demostración de tecnologías de Realidad Virtual para entornos de fabricación Fuente ARSOFT



Figura 2. Prototipo con contenido digitalizado como apoyo a procesos industriales Fuente ARSOFT

El proyecto CONECT4, incluye tareas de evaluación y métricas de aplicabilidad de los componentes y prototipos desarrollados, en una muestra de socios del Cluster de Automoción de Castilla y León (FACYL), con diferentes grados de madurez digital.

DOCUMENTO GUIDELINES

El objetivo principal de este documento es **ayudar a las empresas industriales a abordar la implantación de un proceso de digitalización basado en las tecnologías de Realidad Aumentada y Realidad Virtual para la mejora de sus procesos formativos y de mantenimiento, así como para aportar un valor añadido al Gemelo Digital.**

En primer lugar, se analizan los diferentes estados de madurez en cuanto a digitalización de las empresas, con el objetivo de poder entender cuál es el punto de partida de cada una de ellas.

En segundo lugar, se realiza un segundo análisis del estado de la empresa en cuanto a su grado de implantación de tecnologías habilitadoras 4.0 desde cuatro perspectivas diferentes: fábrica inteligente, productos inteligentes, operaciones inteligentes y servicios guiados por datos.

A continuación, se presentan los requisitos mínimos que debe cumplir una empresa para la adopción de las tecnologías de Realidad Aumentada y Realidad Virtual, así como el método de implementación de las mismas, categorizando la información anterior en tres áreas: métodos de comunicación hombre-máquina, formación y soporte al mantenimiento.

En último lugar, y a modo de conclusión, se resumen las ventajas principales de la inversión en digitalización con estas tecnologías y los consejos para su adopción. Se presentarán brevemente los resultados de una encuesta realizada a empresas de diferente tamaño del sector automoción, analizando el estado del arte y el impacto de los contenidos digitalizados.

2. NIVELES DE MADUREZ DIGITAL

El empleo de los niveles de madurez digitales permite caracterizar la implementación de un proceso y describir tanto su efectividad como el nivel de transformación digital alcanzado. Las empresas con un mayor nivel de madurez tecnológica tienen procesos estandarizados y su capacidad de adaptación a los cambios de la producción es más fácil.

NIVEL 1:

Las empresas que están en este nivel se caracterizan por una **aplicación de las nuevas tecnologías de forma reactiva e impredecible**. No disponen de capacidad para predecir los problemas ni de medios para desarrollar estándares que resuelvan dichos problemas.

NIVEL 2:

Las empresas que están en este nivel son más conscientes de cómo las soluciones digitales pueden facilitar la consecución de sus objetivos. Se caracterizan por la **introducción de algunas herramientas tecnológicas en sus prácticas**. No obstante, la adopción de la tecnología sigue siendo principalmente reactivo y se basan en problemas ocurridos para decidirse a implantar nuevas tecnologías.

NIVEL 3:

Las empresas que están en este nivel son capaces de introducir la **automatización en el mantenimiento y adoptan procesos estandarizados además de implementar un soporte proactivo con tecnologías digitales**. Los problemas son predecibles de manera que su resolución es consistente y efectiva de acuerdo a los estándares implantados. Existen métricas de rendimiento que facilitan la optimización de la tecnología.

NIVEL 4:

Las empresas que alcanzan esta etapa de madurez digital son altamente eficientes **y adoptan los mejores procesos y tecnologías vigentes**. Crean procedimientos documentados para sus entornos de operación, miden sus niveles de servicio y utilizan los recursos de forma eficiente.

NIVEL 5:

Las empresas que alcanzan este nivel **aprovechan estratégicamente las innovaciones digitales para optimizar continuamente sus procesos**, logrando los resultados operativos y obteniendo ventajas competitivas. Además la tecnología está vinculada a la información y métricas orientadas a la toma de decisiones en tiempo real.

3. GRADO DE PREPARACIÓN HACIA LA INDUSTRIA 4.0

El grado de preparación hacia la Industria 4.0¹ en empresas de fabricación industrial se basa en el uso de las tecnologías habilitadoras y las capacidades relacionadas con los nuevos conceptos de transformación digital tanto a nivel organizativo como de control de la cadena de valor a través del ciclo de vida de los productos y procesos.

Destacan principalmente cuatro áreas de aplicación: la **fábrica inteligente** (smart factory), los **productos inteligentes** (smart products), las **operaciones inteligentes** (smart operations) y los **servicios guiados por los datos** (data-driven services). La fábrica y los productos inteligentes están asociadas a entornos operacionales OT, mientras que las operaciones inteligentes y los servicios orientados a los datos son la representación virtual de las dimensiones físicas sobre un entorno de tecnologías de la información IT. Estas cuatro áreas cubren el enfoque de la convergencia OT/IT a partir de la fusión del mundo físico con el mundo virtual, definiendo el concepto de Industria 4.0.

FÁBRICA INTELIGENTE: Habilita la producción altamente automatizada y distribuida con sistemas monitorizados y guiados de manera autónoma a través de la utilización de sistemas ciber físicos que enlazan los mundos físico y virtual a través de tecnologías de la información y el Internet Industrial de las Cosas (IIoT). Los sistemas integrados detrás de la Industria 4.0 producen grandes cantidades de datos que son procesados, analizados, visualizados con herramientas digitales como la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada y dirigidos hacia modelos inteligentes con Gemelos Digitales para la toma de decisiones.

PRODUCTOS INTELIGENTES: Representan un componente fundamental del concepto de fábrica inteligente. Los productos inteligentes están equipados con sensores e interfaces de comunicación, entre otros, para recoger los datos de su entorno y su estado. Cuando los productos capturan esos datos se establece la comunicación con sistemas de más alto nivel. También permiten la comunicación entre los actores del ciclo de vida de producto, habilitando servicios digitales.

OPERACIONES INTELIGENTES: Presentan los requerimientos técnicos para la producción y la planificación de la producción que son necesarios para alcanzar las mejoras en nuevos modelos de gestión de los procesos y la cadena de suministro, incluyendo capacitación de talento digital en los trabajadores.

SERVICIOS GUIADOS POR DATOS: Integran la analítica de datos durante la vida del producto o del proceso que da como resultado servicios de visualización entre el mundo físico y el digital, seguimiento, asistencia y realimentación de información a los procesos productivos.

¹ Kagermann, H., W. Wahlster and J. Helbig, "Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0" Final report of the Industrie 4.0 Working Group. National Academy of Science and Engineering. 2013

4. METODOLOGÍA DE ADOPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS

La Industria 4.0 promueve la aplicación de Tecnologías Habilitadoras Digitales (THDs), hacia la fábrica inteligente, donde las máquinas están conectadas como una comunidad colaborativa que genera un gran potencial para el mantenimiento predictivo. Estos métodos de comunicación hombre-máquina favorecen las posibilidades de generación de conocimiento, abordando las mejoras en los tiempos de proceso y en definitiva los cambios necesarios para la productividad de las empresas.

La utilización de tecnologías como el Gemelo Digital habilita la creación de un entorno virtual dinámico de la planta de fabricación, de forma que sea posible reproducir el comportamiento de los elementos de los que consta, con el fin de disminuir los tiempos de parada o al menos encontrar el modo de absorberlos. Se prepara de esta forma el terreno para el mantenimiento predictivo, con la aplicación de algoritmos e informes de análisis que influyen de manera directa en la Eficiencia General de los Equipos (OEE), logrando así una mejora directa sobre la tasa de producción.

Para incluir la interacción entre los trabajadores de planta, los sistemas industriales y los sistemas de gestión de la información, tecnologías como la Realidad Mixta a través del uso de Realidad Aumentada y Realidad Virtual, permite la visualización de información virtual de forma superpuesta a la realidad, aportando información añadida sobre la misma. Esta tecnología tiene multitud de aplicaciones en la Industria, desde la formación de trabajadores, hasta la asistencia remota o la mejora de la visualización de datos complejos en tiempo real.

Se enumeran a continuación los aspectos y requisitos que los departamentos responsables de mejora continua y mantenimiento de las empresas pueden utilizar como guía de referencia para la adopción de metodologías para la implementación de THDs. Como ejemplo de herramientas tecnológicas empleadas en este proyecto, se cita EyeFlow de ARSOFT que facilita la generación de contenidos formativos, de mantenimiento y visualizadores Front End del Gemelo Digital.

4.1 MÉTODOS DE COMUNICACIÓN HOMBRE-MÁQUINA

La utilización de nuevos métodos de comunicación hombre-máquina requiere alcanzar un nivel de madurez digital igual o superior a 3. Esta comunicación, es necesaria para proporcionar acceso a los datos de la interacción de los trabajadores, así como a la información generada por diferentes indicadores de máquina/proceso, especialmente siendo esta última de gran interés para el mantenimiento predictivo.

Para avanzar hacia la Fábrica Inteligente, se requiere disponer de datos en tiempo real. Estos datos deben ser accesibles a los operarios que trabajan con las máquinas, que en algunas ocasiones tienen un acceso complicado a esa información, o sencillamente les consume demasiado tiempo. También debe existir la visualización de los datos operativos del entorno de la planta productiva.

REQUISITOS

- Disponer de sensorización de la maquinaria y línea de producción (para acceso a contenidos del Gemelo Digital)
- Disponer de una procedimentación en la realización de los procesos (para acceso a contenidos formativos y de mantenimiento)
- Usuarios con dispositivos móviles para el acceso a la información: smartphones, gafas de Realidad Aumentada, gafas de Realidad Virtual, smartwatches...
- En caso de disponer de dispositivos móviles fijos para el acceso a la información, tener en cuenta la usabilidad y ergonomía.

IMPLEMENTACIÓN

- **Conocimiento de los procesos:** La empresa que desea implantar una nueva metodología de comunicación de sus empleados con sus máquinas y plataformas software, en primer lugar deben realizar una serie de preguntas:
 - a. ¿Cómo se quiere que los usuarios accedan a la información? ¿Cuánta inversión se quiere realizar por cada usuario?
 - b. ¿Se dispone actualmente de elementos de comunicación que permitan evitar una inversión inicial en hardware adicional?
 - c. ¿Los usuarios pueden compartir dispositivo para realizar las comunicaciones?
 - d. ¿En qué estado de obsolescencia se encuentra el hardware ideal que se quiere utilizar?
 - e. ¿Se puede realizar una interacción táctil con los dispositivos o es necesario el control por voz?
 - f. En caso de ser necesario un control por voz, ¿qué grado de ruido ambiental se puede alcanzar en el entorno de trabajo?
 - g. ¿Qué tipo de contenidos se puede transferir entre el usuario y la máquina? La tipología de estos contenidos y método de interacción definirá los dispositivos a implantar.
- **Adquisición de los dispositivos físicos de comunicación** que estén correctamente instalados, en caso de no disponer ya de ellos.

- **Formación al personal en el uso de los dispositivos y su mantenimiento para alargar su vida útil.**

Esta fase es fundamental si realmente queremos conseguir que se utilice, y que se utilice correctamente, la tecnología instalada, evitando además el rechazo de los usuarios por la implantación de una nueva metodología de trabajo.

- **Recepción de soporte continuado de calidad.**

Las empresas que adopten cualquier tecnología de digitalización innovadora deben recibir un soporte técnico por parte de la empresa proveedora de calidad.

- **Integración de la plataforma software.**

En el caso de EyeFlow, los operarios dispondrán de la herramienta EyeFlow Player para el acceso a los contenidos, mientras que desde el departamento de Ingeniería, mejora continua o encargado de generación de los procedimientos, dispondrán de la versión EyeFlow Manager para la creación y gestión de todos los contenidos digitalizados.

- **Creación de contenidos:**

En caso de disponer de una plataforma como EyeFlow, las empresas podrán crear sus propios contenidos. En caso contrario, pueden contratar el diseño de estos contenidos a empresas externas.

- **Acceso a los contenidos por parte de los operarios** para formarse en nuevos procesos o para acceder a la información de procedimiento para realizar un proceso de mantenimiento.

4.2 FORMACIÓN PRÁCTICA BASADA EN CONTENIDOS AUMENTADOS

La utilización de contenidos aumentados basados en tecnologías de visualización tiene multitud de aplicaciones en la Industria. Requiere una infraestructura de servicios basados en tecnologías de Realidad Mixta para la inclusión de contenidos digitales y la utilización de herramientas de visualización (tablets, smartphones y gafas de Realidad Aumentada/Realidad Virtual)

Los contenidos generados con estas herramientas permiten introducir un alto grado de integración, desde la formación de trabajadores, hasta la asistencia remota, o la asistencia guiada de visualización de datos complejos en tiempo real. Todas estas posibilidades de generación de conocimiento permiten abordar mejoras en los tiempos de proceso y en definitiva la productividad de las empresas.

ROLES

- **Encargado de Industria 4.0, Mejora Continua, Procesos de Innovación, Digitalización o Formación**

Este perfil es el encargado de transmitir dentro de la empresa las ventajas de la adopción de nuevas tecnologías de digitalización de procesos, así como de valorar técnicamente la solución y el posible Retorno de la Inversión que pueda tener para la empresa.

- **Decision Maker**

Será la persona que tomará finalmente la decisión de apostar por una solución innovadora o no, en base al estudio realizado por el perfil anterior, las decisiones estratégicas de la compañía y el presupuesto disponible.

- **Usuarios consumidores de contenido**

Serán todos aquellos empleados que pueden beneficiarse de los contenidos digitalizados, y que deberán modificar en cierto modo su forma de trabajo habitual, ya sea para comunicarse con las máquinas y recibir información de las mismas, para acceder a nuevas formaciones o para consultar información de un proceso de mantenimiento.

- **Usuarios creadores de contenido:**

Son aquellas personas encargadas dentro de la organización, o externas en algunos casos, de crear los planes de formación, instrucciones de procedimiento o que tienen el expertise para decidir qué información del Gemelo Digital puede resultar de mayor interés para cada puesto de trabajo concreto.

4.3 SOPORTE AL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo resulta de gran interés para las empresas, y lleva décadas aplicándose para alargar la vida útil de las máquinas y evitar su fallo en la medida de lo posible para garantizar el mayor flujo de producción posible.

Al igual que en los puntos anteriores es necesario un mínimo nivel de madurez de la tecnología para satisfacer los requisitos que dan soporte al mantenimiento predictivo. A continuación se exponen los pasos que desarrollan una gestión de la información utilizando el concepto del Gemelo Digital.

REQUISITOS

- Disposición de datos sensorizados en las máquinas
- Dispositivo móvil (smartphone, gafas...) para el operario

- Solución software para acceso a la información, integrada con el Gemelo Digital o solución de mantenimiento predictivo de la empresa.

IMPLEMENTACIÓN

- Sensorización de la maquinaria si no existe ya
- Tratamiento del dato en Cloud/On Premise si no existe ya
- Creación de contenido de visualización de datos IoT. En caso de la plataforma EyeFlow, una vez integrada con la solución existente de la empresa, el propio personal de la compañía podrá gestionar qué datos deben verse, y cómo deben verse, para cada empleado y maquinaria. En caso de no disponer de una plataforma de este tipo, las empresas podrán optar por la contratación de externos expertos en estas tecnologías que creen visualizadores siguiendo las indicaciones proporcionadas.
- Los operarios pueden acceder desde sus dispositivos rápidamente a información resumida que muestra exactamente el dato que aporta valor en su actividad.

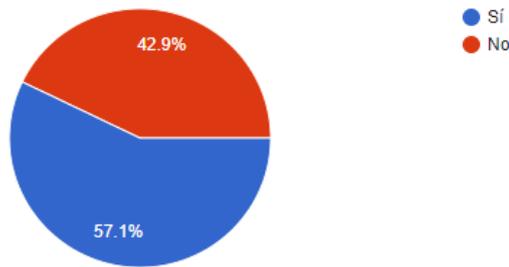
5. CONCLUSIONES

A modo de conclusión de la aplicabilidad de las metodologías y tecnologías presentadas en el proyecto CONECT4, se incluye una encuesta en la que han participado para su evaluación diferentes actores clave de empresas industriales del sector de Automoción de Castilla y León, pertenecientes a FACYL (incluyendo PYMES y grandes empresas). Esta encuesta perseguía los siguientes objetivos:

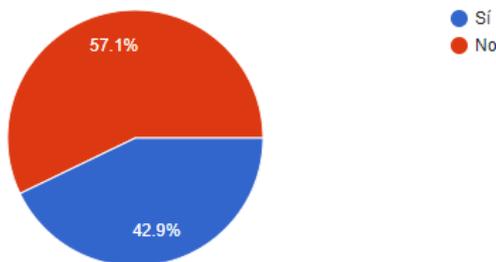
1. Valorar el estado del arte de estas tecnologías en las empresas industriales
2. Valorar el grado de aceptación de los contenidos digitalizados
3. Valorar la experiencia una vez ejecutados los contenidos
4. Valorar el grado de impacto de estos contenidos en la actividad de la empresa

En primer lugar, se ha podido detectar que las tecnologías de **Realidad Aumentada, Realidad Virtual y Gemelo Digital** sí se consideran para su estudio y aplicación en las diferentes empresas, estando más presente en grandes empresas que en PYMES. No obstante, este **grado de implantación es aún bajo**, muchas veces **limitándose a acciones concretas y muchas veces con acciones enmarcadas dentro de proyectos pilotos**. Aun así, sí se aprecia que **las empresas están empezando a apostar más por las tecnologías a medio y largo plazo**.

¿Había visto con anterioridad contenidos de Realidad Aumentada?

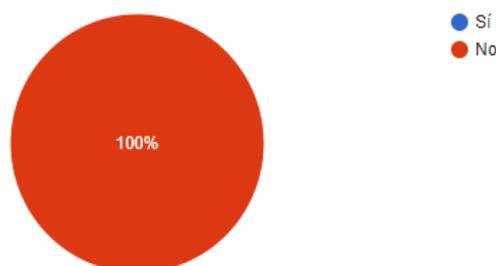


¿Había probado previamente la Realidad Virtual?

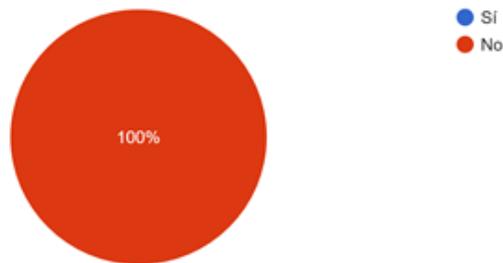


Aunque las siguientes preguntas han sido contestadas negativamente por el 100% de los encuestados, hay que recalcar que las empresas sí habían realizado acciones en torno a las tecnologías de Realidad Aumentada y Virtual, no obstante las preguntas estaban dirigidas a la implantación de las tecnologías fuera de casos concretos o pilotos, sino como tecnología integrada en los procesos de la empresa.

¿En su empresa ya estaban utilizando la Realidad Aumentada en algún desarrollo?

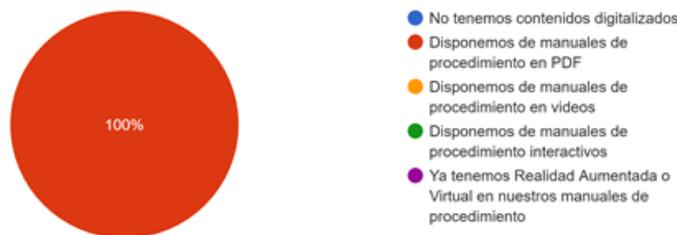


¿En su empresa ya estaban utilizando la Realidad Virtual en algún desarrollo?



El siguiente gráfico muestra que el 100% de las empresas utilizan los PDF o documentos digitales como metodología de acceso a la información de los procesos de mantenimiento. Por tanto el grado de digitalización de las empresas en cuanto a formación y mantenimiento es bajo o muy bajo.

¿Qué grado de digitalización de contenidos tienen en su empresa?



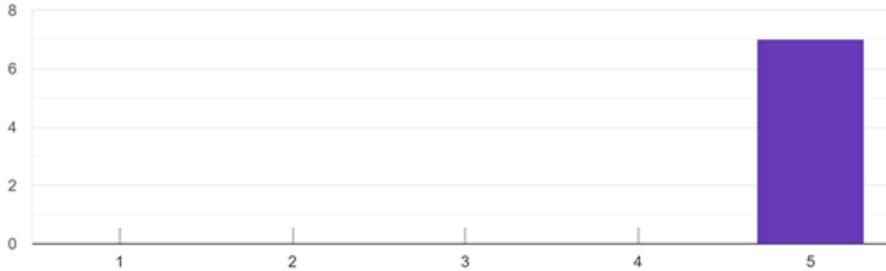
Respecto al grado de implantación de los Gemelos Digitales, aquí se encuentra una diferencia importante en función del tamaño de las empresas encuestadas, donde las empresas grandes sí disponen de un Gemelo Digital implantado, mientras que las empresas más pequeñas cuentan con máquina sensorizadas pero no disponen de una plataforma de Gemelo Digital implantada.

¿Qué grado de implantación del Gemelo Digital tienen en su empresa?

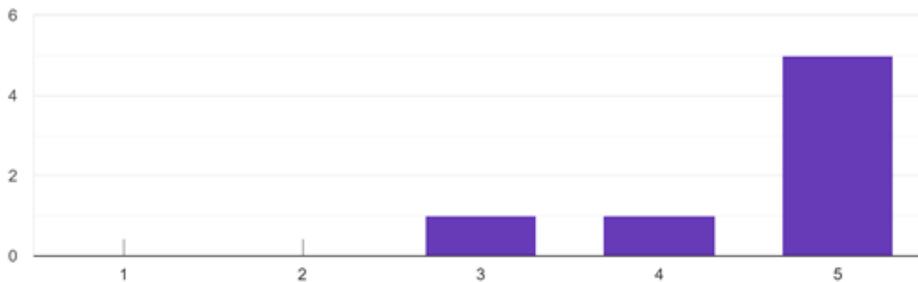


Respecto al uso de tecnología 3D interactiva, con Realidad Aumentada, Realidad virtual, o simplemente 3D, las respuestas de los usuarios muestran un gran interés en todos los sentidos.

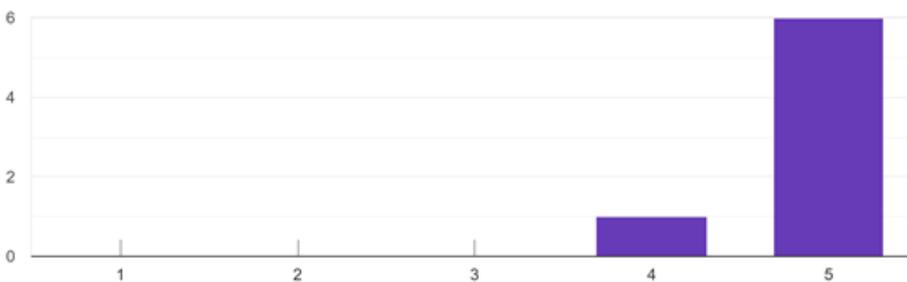
¿En qué grado considera interesante contar con manuales interactivos que sirvan de soporte al realizar determinados procedimientos complejos?



¿En qué grado considera que la formación con Realidad Virtual puede resultar de interés?



¿En qué grado cree que la Realidad Virtual mejora los procesos de training actuales?



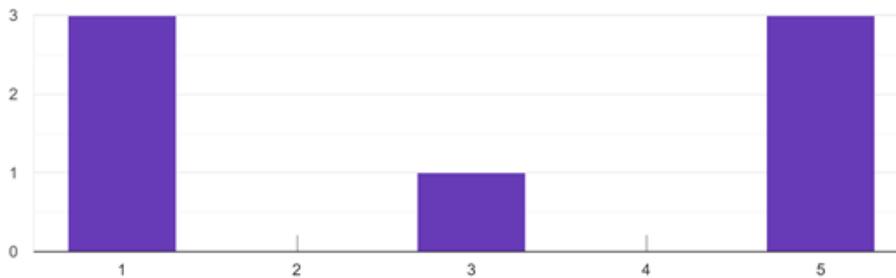
Se ha valorado la experiencia de usuario en cuanto a los contenidos de Realidad Virtual respecto a la **sensación de mareo**, ya que los dispositivos de hace unos años sí provocaban esta sensación, no obstante con los dispositivos actuales se demuestra que **esta sensación desaparece en prácticamente el 100% de los casos**, habiéndose empleado para esta prueba concreta el dispositivo Oculus Quest 2, que se encuentra entre los dispositivos actuales de gama media-alta, con un coste muy reducido, de tan sólo 349€ (IVA incluido).

¿Se ha mareado en la experiencia de Realidad Virtual?



En relación a las **ventajas que los usuarios encuentran en cuanto a la visualización de información en tiempo real de la maquinaria**, nos hemos encontrado **opiniones muy diversas**, puesto que algunos encuestados no lo encontraban nada interesante, mientras que otros se posicionaron en el extremo contrario, mostrando un gran interés. Esto se debe a que estas ventajas dependerán mucho de cada máquina y puesto de trabajo concreto, ya que para algunas máquinas no tendrá ningún sentido porque ya disponen de paneles informativos que proporcionan toda la información, mientras que en otros casos las **máquinas pueden ser muy antiguas y no disponen de estos paneles, o simplemente el acceso a la información que proporcionan las máquinas implica invertir una gran cantidad de tiempo**. En estos dos últimos casos es donde los encuestados han indicado que **podría ser interesante acceder a la información rápidamente con nuevos métodos de comunicación Hombre-Máquina**.

¿En qué grado considera que mostrar información en tiempo real sobre la máquina al trabajador resulta de interés?



Finalmente, se indicó a los encuestados que realizaran comentarios libres sobre los contenidos evaluados. En la gran mayoría de los casos, se mostró un **gran interés por los contenidos 3D, ya sea para formación a través de simuladores de Realidad virtual, para mantenimiento a través del acceso a los contenidos con dispositivos móviles tradicionales o bien con Realidad aumentada y para acceso a datos del Gemelo Digital, segmentados y con un acceso rápido y fácil**.

Podemos concluir por tanto que **técnicamente estas tecnologías suponen un impacto positivo en las empresas y sus procesos, siendo por tanto necesario encontrar un punto de encuentro entre las ventajas de estos contenidos y el coste de generación de los mismos**. Es por ello por lo que para este proyecto se ha empleado la herramienta EyeFlow, que permite generar estos contenidos de forma rápida, sencilla y con un coste reducido para las empresas.

A modo de resumen estos serían por tanto los **puntos principales a tener en cuenta** a la hora de implantar tecnología y generar productos de realidad mixta y conocimiento experto, para la mejora de los procesos de soporte, formación e integración de gemelo digital:

1. Las empresas deben encontrar los **contenidos susceptibles de ser digitalizados con Realidad Aumentada y Realidad Virtual**, ya sea para formación, mantenimiento o datos IoT.
2. Es importante **contar con una plataforma que reduzca el coste considerablemente y facilite la generación de los contenidos**
3. Se debe **dotar a los empleados** no sólo de las herramientas hardware necesarias, sino también **de una formación de calidad para evitar rechazo a la tecnología**
4. Se debe **alinear el uso de estas tecnologías con otras estrategias de digitalización para evitar inversiones duplicadas**
5. Los contenidos digitalizados con Realidad Aumentada y Realidad Virtual aportan ventajas evidentes, pero **el coste de su generación debe ser el adecuado**

6. DATOS DE CONTACTO



Silvia López
Project Manager



+34 983 632 000



innovacion@facyl.es



www.facyl.es



Medhi Lamrissi
VR/AR Project Manager



+34 923 040 031



m.lamrissi@arsoft-company.com



www.arsoft-company.com



Álvaro García
Responsable Área TIC-Industria 4.0



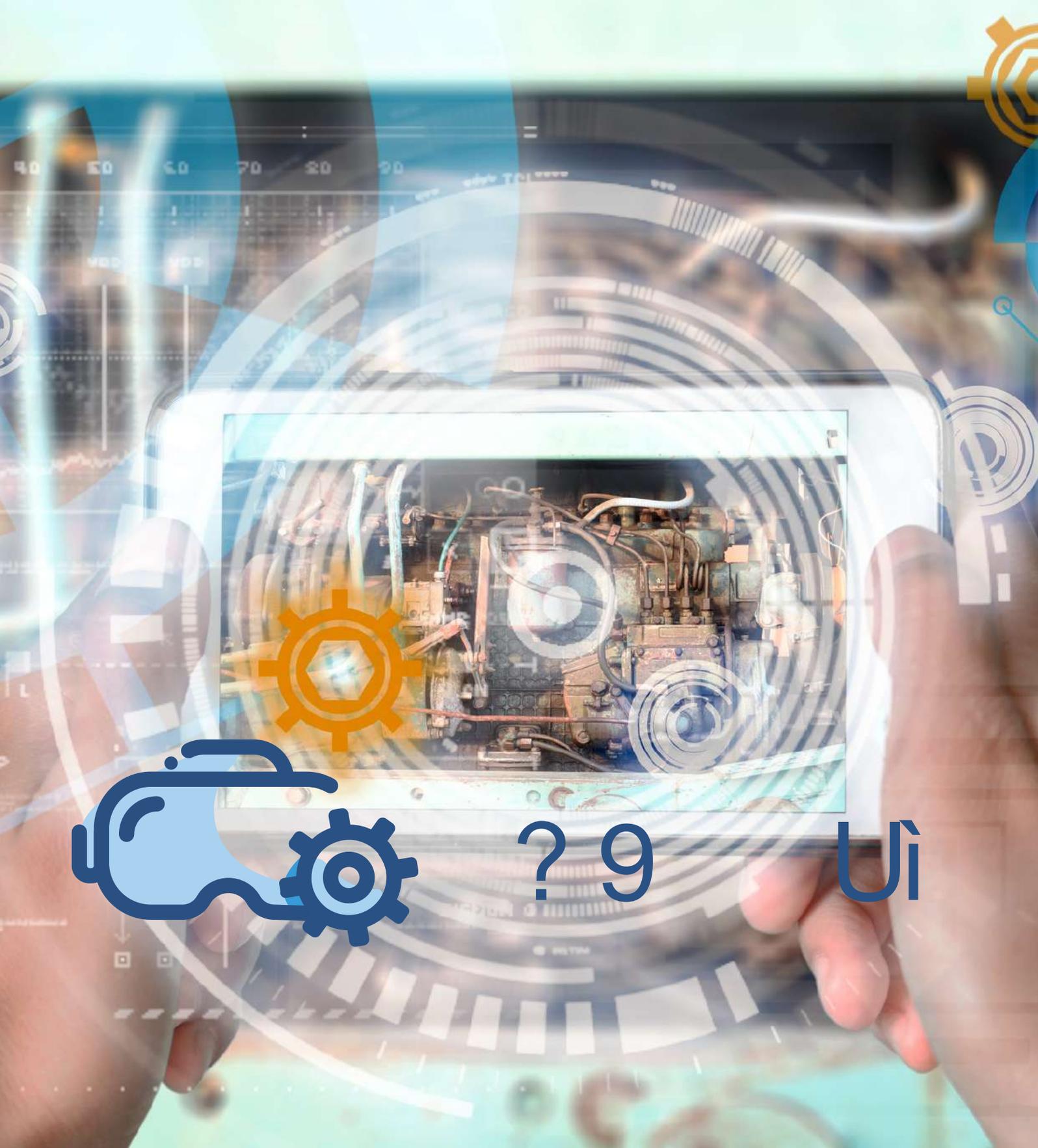
+34 983 548 035



alvgar@cidaut.es



www.cidaut.es



%02/9#4/ #. %4 %4 # & !. #)! \$/ 0'2%-).)342/ \$%\$. \$5342)! #- %2#) 9452)3- / ! 42! 6 3\$%!
, % \$% \$5\$! 3! , !3! ' 250! #/ . %8% 02%2! 2)! , %8) . / 6! \$! 2! 3 % 35# . 6! #! 4! 2)! \$%