



UNIÓN DE ASOCIACIONES
DE INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES Y GRADUADOS
EN LA INGENIERÍA DE LA
RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA

UNIÓN DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA (UAIIE)

“CONVOCATORIA 2025”

**X PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN
TECNOLÓGICA**

Título del Trabajo:

*“Implementación de GMAO con QR y Realidad Aumentada
para la Formación en Mantenimiento”*

AUTOR/ES:

**DAVID BLANCO MUÑOZ
DAVID GARCIA DEL RIO
EUGENIO GÓMEZ ROMÁN
ABDULLA NADIR PARVEEN
MIGUEL SAN JUAN OCINA**

**BLOQUE TEMÁTICO:
INDUSTRIA 4.0**

**NIVEL EDUCATIVO:
GRADO SUPERIOR (CURSO ESPECIALIZACIÓN)**

**COORDINADOR:
JONATHAN CARRANZA PASCUAL**

MARZO DE 2025



UNIÓN DE ASOCIACIONES
DE INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES Y GRADUADOS
EN LA INGENIERÍA DE LA
RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA



Indice

<u>1.</u>	<u>RESUMEN</u>	<u>4</u>
<u>2.</u>	<u>PALABRAS CLAVE</u>	<u>5</u>
<u>3.</u>	<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>5</u>
<u>4.</u>	<u>OBJETIVOS</u>	<u>6</u>
<u>5.</u>	<u>METODOLOGÍA</u>	<u>10</u>
<u>6.</u>	<u>RESULTADOS</u>	<u>12</u>
<u>7.</u>	<u>CONCLUSIÓN</u>	<u>15</u>
<u>8.</u>	<u>REFERENCIAS</u>	<u>17</u>

1. RESUMEN

El proyecto integra la digitalización del mantenimiento con el uso de un software GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador) y tecnologías de realidad aumentada para mejorar la gestión y el acceso a la información en el entorno educativo.

Mediante el software GMAO, se ha estructurado una jerarquía de activos dentro del edificio de Talleres, incorporando toda la maquinaria utilizada en las prácticas de los distintos grados formativos impartidos en el centro. Cada equipo ha sido identificado con un código QR único, permitiendo que los alumnos accedan a una amplia base de datos a través de dispositivos móviles. Esta base de datos incluye manuales de funcionamiento, instrucciones de uso y detalles técnicos de cada máquina, facilitando el aprendizaje autónomo y el mantenimiento adecuado de los equipos.

Además, se ha desarrollado una innovadora aplicación de realidad aumentada utilizando Unity, compatible con dispositivos móviles y tablets. Esta aplicación combina códigos QR con tecnología de realidad virtual para proporcionar una experiencia interactiva y enriquecedora. Al escanear un código QR con la cámara del dispositivo, la aplicación activa automáticamente la reproducción de videos explicativos que detallan el funcionamiento de la máquina y sus instrucciones de seguridad. También permite la superposición de modelos 3D sobre el entorno real, ofreciendo una visualización detallada de los componentes internos y su ensamblaje. De esta manera, los alumnos pueden visualizar procedimientos clave en tiempo real, lo que contribuye a una comprensión más efectiva y a la prevención de riesgos en el uso de la maquinaria.

Este enfoque innovador no solo optimiza el acceso a la información, sino que también mejora la formación práctica de los estudiantes, promoviendo el aprendizaje interactivo y la seguridad en el manejo de los equipos. La combinación de un GMAO con realidad aumentada representa un avance significativo en la modernización del mantenimiento y la educación técnica, facilitando la adquisición de competencias esenciales para el ámbito industrial y mejorando la eficiencia en la gestión de los recursos educativos.

2. PALABRAS CLAVE

Digitalización, Mantenimiento Industrial, GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador), Fracttal One, Microsoft Excel, Códigos QR, Realidad Aumentada, Unity, Vuforia Engine, Infraestructura, Árbol jerárquico de activos, Base de datos de equipos, Gestión de mantenimiento, Optimización del aprendizaje, Automatización, Monitoreo de maquinaria, Sensores IoT, Seguridad en maquinaria, Videos educativos, Diseños 3D

3. INTRODUCCIÓN

Al iniciar el Curso de Especialización en Digitalización del Mantenimiento Industrial se nos plantea la necesidad de estructurar los equipos y ubicaciones del centro para tener un acceso digitalizado a ellos además de mejorar el sistema de acceso a la información que actualmente se pone a disposición del alumnado, siendo este un sistema anticuado y rudimentario basado en manuales, planos y guías llenas de polvo ocultos en los rincones del edificio.

Este proyecto se inicia con la elaboración del árbol jerárquico con la estructura de la infraestructura del edificio II del IES Jesuitas Logroño. Este agrupa aulas y talleres de la rama de mantenimiento, mecanizado y automoción. Una vez establecidos el “padre” y los “hijos” refiriéndonos a las ubicaciones del mencionado edificio, creamos una base de datos detallada con todos los equipos que podemos encontrarnos.

Emplearemos para ello el Software de Gestión del Mantenimiento **Fracttal One** y nos ayudaremos de Microsoft Excel para facilitar el meter todos los datos a la nube gracias a unas planillas de importación de ubicaciones y de equipos.

Creadas las ubicaciones y los equipos, podremos generar un código QR individual para cada una de ellos. Este QR será la herramienta que nos permita enlazar nuestro proyecto con la fase de Realidad Aumentada.

Para ello empleamos la aplicación **Unity**, que nos permitirá escanear un código y que en combinación con el GMAO **Fracttal**, a través de nuestros móviles, seamos capaces de

visualizar la información que deseemos; desde documentación técnica de una sierra de corte hasta un vídeo con indicaciones de seguridad y manejo de un torno.

Esta herramienta nos puede llegar a ser útil para mejorar el acceso a información técnica y de seguridad de equipos en entornos educativos y formativos, solucionando el problema de acceso a manuales y documentación que los alumnos viven en su día a día en las aulas y talleres; además de ser una herramienta muy atractiva para mejorar la comprensión de procedimientos de mantenimiento y seguridad mediante tecnologías interactivas

4. OBJETIVOS

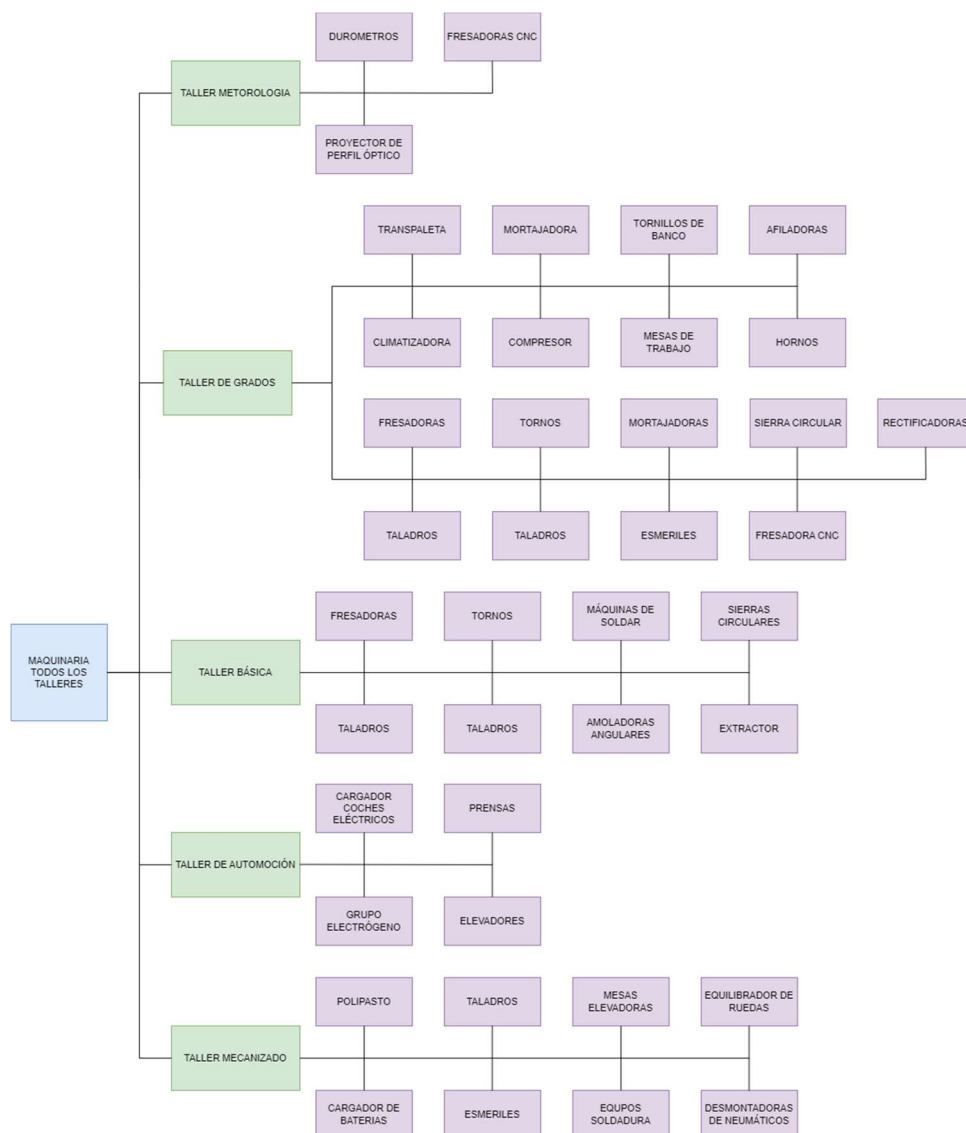
1 - Digitalizar la gestión del mantenimiento mediante un GMAO

Mediante el uso e implementación de un GMAO (gestión de mantenimiento asistido por ordenador), en este caso Fracttal One, se digitalizará la gestión del mantenimiento. Para poder realizar esto, se van a seguir los siguientes puntos:

- Implementación de Recursos Humanos: donde incluirá todos los estudiantes de la asignatura de Taller, personal de mantenimiento propio del instituto y las subcontratas necesarias para labores de mantenimiento especializadas
- Implementación de un árbol de activos: donde se incluirá las áreas del instituto con su maquinaria, las instalaciones, planos, herramientas, repuestos,...
- Implementación de un almacén: donde tendrá incluido todo el stock de consumibles para realizar las actividades de taller y reparaciones. Gracias a esto se podrá automatizar las compras del almacén, incluyendo avisos de stock bajo.
- Implementación de un plan de tareas. En este apartado podremos automatizar la creación de preventivos automáticamente de las instalaciones. Por otra parte, se podrá digitalizar la creación de incidencias por parte del alumno de forma instantánea, pudiendo llevar todo de una manera más organizada y ágil.
- Implementación de monitoreos. En este apartado se puede ligar con medidores conectados a la maquinaria o a las instalaciones, como pueden ser: termostatos, horómetros, vibrometros,... Gracias a este apartado se podrá automatizar para la creación de incidencias por si un parámetro se va de la medida normal.

2.- Crear una estructura jerárquica de activos para organizar la maquinaria

Mediante la creación de una estructura jerárquica se organizará de manera eficiente toda la maquinaria de las instalaciones.



3.- FACILITAR EL ACCESO A MANUALES E INSTRUCCIONES MEDIANTE CÓDIGOS QR

Mediante la implementación de códigos QR, se podrá acceder a la información básica de la máquina en cuestión. También se puede acceder a los manuales de la misma. Todas las máquinas tienen pegado un QR, para poder acceder a ellos de una manera fácil y cómoda.



4.- OPTIMIZAR LA FORMACIÓN DE LOS ALUMNOS MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS DIGITALES

El último apartado de todos trata de la formación de los alumnos mediante el uso de herramientas digitales. Para poder cumplir con este objetivo hay dos importantes pautas que vamos a seguir.

1. **Videos educativos:** por medio del programa “Unity” y con ayuda de los QR de cada máquina, hemos creado una aplicación móvil para poder visualizar un video en Realidad Aumentada. Este video trata de las seguridades de la máquina en cuestión, como por ejemplo: un torno.

Gracias a estos videos no solo podemos educar a los alumnos de una manera más interactiva y entretenida, sino también facilitamos la enseñanza.



- 2. Información de la máquina:** por medio de los QR que cada máquina posee, podemos acceder a la información de la misma fácilmente. Con este QR no solo podemos tener el activo de “Fractal One” sino también, implementar con toda la información necesaria. Esta información puede ser desde manuales de la máquina, manuales de su uso o mantenimiento o información útil que podamos ir creando.

5. METODOLOGÍA

En el proceso de desarrollo del proyecto se han seguido los siguientes puntos:

1. **Creación de la estructura de activos** en el software GMAO.

Para este proyecto se ha utilizado Fractal One, un software de gestión del mantenimiento asistido por ordenador, en el que primero se han registrado las **ubicaciones** del colegio, como puede ser planta 1 o las diferentes aulas o talleres, para más tarde añadir los diferentes **equipos** organizados por su función como pueden ser los tornos CNC en cada una de las aulas, talleres, etc.

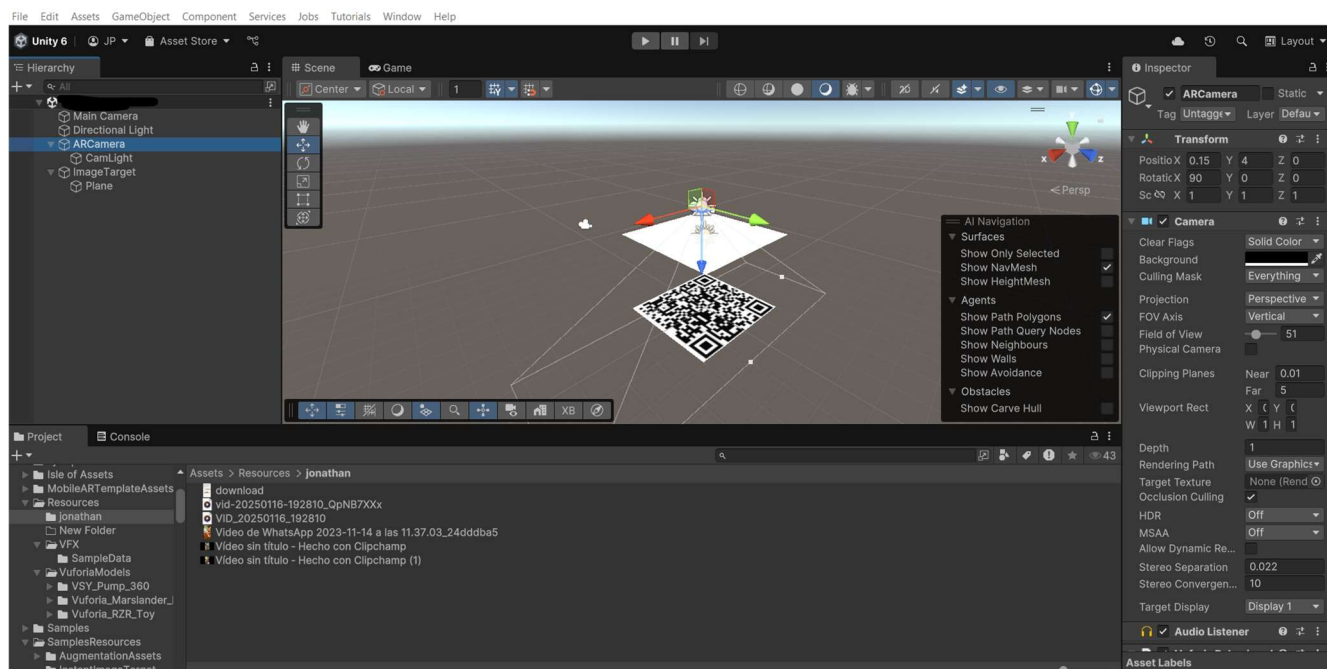
Por este método se ha podido organizar de una manera estructurada todos los activos que pueden verse involucrados en el mantenimiento del colegio.

2. **Asignación de códigos QR** a cada equipo.

Fractal nos permite la creación de QRs individuales para cada activo del colegio, con los que el usuario, mediante la app puede acceder a las características del equipo o instalación, o puede solicitar una tarea no programada, es decir, informar de una incidencia referente al activo de una forma rápida, sencilla y organizada.

3. **Desarrollo de la aplicación en Unity** integrando realidad aumentada para visualizar videos explicativos.

En el que el usuario podrá acceder a videos de desmontaje, o utilización con seguridad del equipo mediante el QR sino accede a dicho QR desde la app de Fractal. Para este propósito Unity y utilizando Vuforia Engine nos proporciona la herramienta Image Target, por la que podremos añadir nuestro QR creado para que Unity lo identifique y sea capaz de generar un video en realidad aumentada.



4. Pruebas y ajustes.

Se ha verificado que los códigos QR enlacen correctamente con la información y que las diferentes aplicaciones funcionen de manera óptima en distintos dispositivos como se ve reflejado en el video.

5. **Implementación y validación**, probando el sistema con alumnos y docentes para evaluar su efectividad, se ha comprobado que es un método fiable para que a largo plazo los alumnos sigan unos protocolos de actuación adecuados tanto para operar con los equipos como seguir unos procedimientos de mantenimiento adecuados y en el que haya un registro de las actuaciones realizadas.

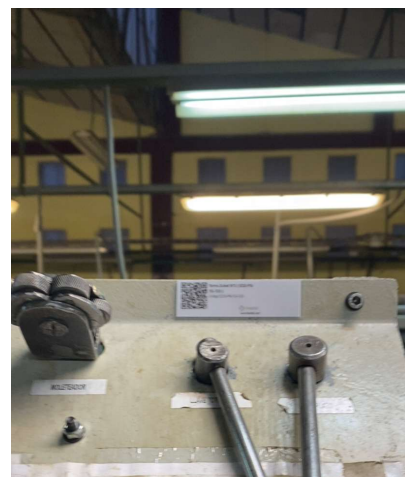
En definitiva, con este proyecto podemos llevar a cabo un seguimiento de los activos a todos los niveles.

6. RESULTADOS

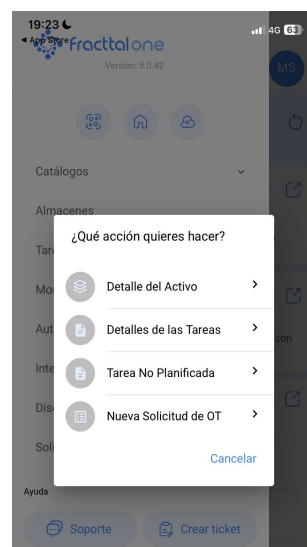
Una vez realizado el proyecto y establecido un periodo de prueba, hemos obtenido unos resultados que presentamos a continuación:

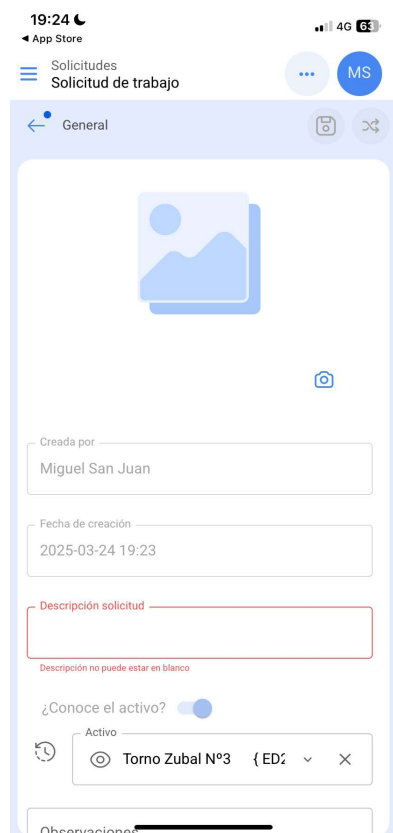
- **Mejora en el acceso a la información**, permitiendo a los alumnos consultar documentación y videos de manera rápida y sencilla. Gracias al programa de Fracttal One, los alumnos podrán crear diferentes opciones de trabajo, a continuación se adjuntan imágenes simulando lo que aparecería al escanear un código QR de cualquiera de las máquinas disponibles, la simulación de la operación está hecho desde un dispositivo móvil:

-En este primer paso, se escanea el código de la máquina que queremos implementar una orden. Lo seleccionamos y esperamos a que no salgan las opciones. en este ejemplo de simulación, lo haremos para un Torno Zubal:



-En el siguiente punto, segundo paso, podemos ver cuáles son las opciones que nos muestra Fracttal One para nuestra operación en la máquina. En este caso, entraremos en: Nueva Solicitud de OT. Para que podamos acceder a un formulario.





-Tercer paso, accedemos al formulario para solicitar la solicitud de trabajo. Por ejemplo, para una incidencia de una herramienta del torno que ha podido romperse. una vez rellenado se guarda y se enviará para que sea procesado y arreglado.

- **Mayor seguridad en el uso de la maquinaria**, gracias a los videos explicativos sobre normas de seguridad. Con ello podemos mejorar y prevenir posibles fallos y/o accidentes de las maquinarias.

Aunque para ello debemos de seguir los protocolos de seguridad requeridos y todas las EPIS necesarias.



- **Optimización del aprendizaje**, se reducen tiempos de espera ante las dudas que puedan tener los alumnos que puede solventar al momento con sus propios métodos al tener acceso de forma directa a la documentación de la máquina produciendo un autoaprendizaje.

Además, estarán en contacto con la tecnología del mantenimiento en los propios dispositivos de los alumnos o de los operadores, consiguiendo así que esté todo mucho más a mano.

- **Mayor organización en el mantenimiento**, con un sistema estructurado de activos en el GMAO. Al tener monitorizados los activos, cualquier avería o incidencia en cualquiera de las máquinas puede ser directamente comunicada por el alumno mediante lectura del código QR y la misma queda registrada en el GMAO para su posterior solución.

De este modo el técnico de mantenimiento recibe de inmediato una orden de trabajo para solucionar o prevenir las fallas.

7. CONCLUSIÓN

La evidencia que presentamos anteriormente demuestra que la implementación de GMAO con QR y Realiza Aumentada para la formación en mantenimiento conlleva una gran mejoría y facilidad en la enseñanza del alumnado. No obstante, gracias a la implementación de lo anteriormente comentado también se puede valorar positivamente el inicio de otros proyectos de realidad aumentada y su aplicación real en los equipos.

1.- Expansión del sistema a otros talleres o centros educativos.

Pudiendo mejorar la educación en un mayor ámbito y no solo quedarse en un solo instituto. Esto no solo beneficia a un instituto, sino que abre la puerta a un modelo de enseñanza de mantenimiento que puede ser implementado a mayor escala, mejorando la educación técnica y profesional en diversos entornos.

2.- Integración con sensores IoT para monitoreo real.

Gracias a esto no solo podemos mejorar la enseñanza, sino lograr ampliar la vida útil de los equipos e instalaciones. Los datos obtenidos permiten una intervención más temprana ante posibles fallos, optimizando el mantenimiento preventivo y correctivo.

3.- Uso de inteligencia artificial para mejorar la interacción con los datos.

Con ello podríamos filtrar mejor los datos de las máquinas para la enseñanza, a parte de mejorar toda la información de la misma relacionada a su mantenimiento. De este modo, tanto estudiantes tienen a su disposición herramientas que facilitan la toma de decisiones informadas.

4.- Implementación de diseños 3D

Implementando diseños 3D podríamos desmontar un equipo en este formato, pudiendo ver su interior, funcionamiento, posibles averías... de una mejor manera y a tiempo real. Esta experiencia inmersiva y a tiempo real facilita la comprensión de conceptos complejos, permite realizar diagnósticos más precisos y enseña la resolución de problemas de una forma práctica y efectiva. Los estudiantes pueden ver el comportamiento de las máquinas en diversas situaciones sin necesidad de tener equipos físicos disponibles, lo que mejora la disponibilidad y flexibilidad de la formación.



8. REFERENCIAS

- **Página web de Vuforia:**

Vuforia. (s.f.). *Vuforia Developer Portal*. <https://developer.vuforia.com/home>

- **Manual de Fracttal One (junio 2023):**

Fracttal. (2023). *Manual Fracttal One (junio 2023)*. Fracttal.

- **Libro sobre desarrollo de juegos AR:**

Kumar, D. (2017). *Developing AR Games for iOS and Android: Develop and deploy augmented reality apps using Vuforia SDK and Unity 3D*. Packt Publishing.

- **Ebook sobre GMAO y digitalización del mantenimiento:**

Fracttal. (s.f.). *GMAO: Digitalizar su gestión de mantenimiento*. Fracttal.

- **Libro sobre proyectos de realidad aumentada en Unity 2018:**

Chatzigiannakis, D. (2018). *Unity 2018 Augmented Reality Projects: Build four immersive and fun AR applications using ARKit, ARCore, and Vuforia*. Packt Publishing.

- **Ley de Prevención de Riesgos Laborales (España):**

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (1995). *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales*. Boletín Oficial del Estado.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1995-24292>

- **Reglamento de los Servicios de Prevención (España):**

Ministerio de la Presidencia. (1997). *Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-1853>

- **Normativa sobre equipos de trabajo (España):**

Ministerio de la Presidencia. (1997). *Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*. Boletín Oficial del Estado.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-17824>

- **Norma ISO sobre seguridad en máquinas herramienta:**

International Organization for Standardization. (2021). *ISO 16090-1:2021 - Machine tools — Safety — Machining centres, milling machines, transfer machines — Part 1: Safety requirements*. ISO. <https://www.iso.org/standard/73877.html>

- **Unity Technologies. (s.f.). Unity: Plataforma de desarrollo en tiempo real.**

Recuperado de <https://unity.com/es>