



## MEMORIA: PROYECTO PRIMARIO 3.1.

### PROYECTOS DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN APLICADA CON CENTROS

#### Datos de identificación del proyecto.

NOMBRE DEL PROYECTO	Desarrollo de una plataforma RV aplicada al sector químico		
Continuidad	X	Nuevo Proyecto	
COMUNIDAD AUTÓNOMA:	Galicia		
FAMILIA PROFESIONAL:	Química		
SECTOR O SUBSECTOR:	Químico		
<b>DATOS DEL CENTRO</b>			
NOMBRE:	CIFP Politécnico de Santiago	CÓDIGO:	15015767
E-MAIL:	<a href="mailto:cifp.politecnico.santiago@edu.xunta.gal">cifp.politecnico.santiago@edu.xunta.gal</a>	TELÉFONOS:	881867601
NOMBRE DIRECTOR	Nicolás Espasandín Gerpe		
E-MAIL DIRECTOR	<a href="mailto:direccion.cifp.politecnico.santiago@edu.xunta.gal">direccion.cifp.politecnico.santiago@edu.xunta.gal</a>	TÉLEFONO DIRECTOR	881867601
NOMBRE DEL RESPONSABLE:	Mercedes Noya Pardal		
E-MAIL RESPONSABLE	<a href="mailto:mercedes.noya@edu.xunta.gal">mercedes.noya@edu.xunta.gal</a>	TÉLEFONO RESPONSABLE	881867601
<b>OTROS CENTROS PARTICIPANTES:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● CIPFP Profesor José Luis Graíño</li> <li>● CIPFP Vicente Blasco Ibáñez</li> <li>● CIPFP Corona de Aragón</li> <li>● CIFP Don Bosco LHII</li> <li>● CIFP Politécnico de Cartagena</li> <li>● Institiut Comte de Rius</li> </ul>			
<b>EMPRESA/S Y/O ENTIDAD/ES PARTICIPANTES:</b>			
<p>Innovae: Empresa con 20 años de experiencia y más de 500 proyectos realizados basados en Realidad Aumentada y Realidad Virtual. Desde hace 12 años trabajan junto a numerosos agentes del mundo educativo desarrollando productos docentes y están presentes en más de 150 centros de formación profesional, además de ser la empresa adjudicatgaria del desarrollo de los simuladores realizados en el anterior proyecto.</p>			
<b>BREVE RESUMEN DEL PROYECTO (Máximo 250 palabras, exponiendo sólo los aspectos más relevantes, incluyendo la duración del proyecto):</b>			
<p>Este proyecto se ha desarrollado desde noviembre de 2025 a marzo de 2026. La finalidad del proyecto, una vez utilizados por el profesorado y el alumnado del centro es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Proponer mejoras al simulador desarrollado en el proyecto inicial con la empresa Innovae</li> <li>● Transferir el conocimiento de su manejo al profesorado a través de actividades de formación del profesorado</li> <li>● Creación de tareas específicas para el alumnado de los ciclos formativos de la familia profesional de química.</li> </ul>			



## Sumario

<b>1. PROPUESTA DE MEJORAS AL SIMULADOR DESARROLLADO POR LA EMPRESA INNOVAE.....</b>	<b>3</b>
1.1. Primeros pasos:.....	3
1.1.1. Documentación:.....	3
1.1.2. Mediante un “networking”.....	5
1.1.3. Uso de gafas inteligentes.....	12
1.1.4. Simulador de máquina universal de ensayos terminada.....	13
1.2. Primer contacto con el simulador en el aula.....	14
1.2.1. Errores detectados a modificar.....	15
<b>2. TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO DEL MANEJO DE SIMULADORES AL PROFESORADO A TRÁVES DE ACTIVIDADES DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO.....</b>	<b>16</b>
2.1. Actividad en el aula inmersiva del centro.....	16
2.2. Actividad en el aula con el profesorado.....	18
2.2.1. Pasos básicos para seguir.....	18
<b>3. CREACIÓN DE TAREAS ESPECÍFICAS PARA EL ALUMNADO DE LOS CICLOS FORMATIVOS DE LA FAMILIA PROFESIONAL DE QUÍMICA...22</b>	<b>22</b>
3.1. Actividad 1: Trabajo con la MUE con VR.....	22
3.1.1. Fase inicial: Exploración guiada (Modo Tutorial).....	22
3.1.2. Fase clave: simulación evaluable (Modo evaluación).....	23
3.1.3. Análisis de resultados.....	23
3.1.4. Interpretación técnica de los resultados.....	24
3.1.5. Calificación final mediante rúbrica.....	25
3.2. Actividad 2: Práctica gamificada de la MUE.....	27
3.2.1. OPCIÓN INDIVIDUAL: “Nivel por niveles”.....	28
3.2.2. OPCIÓN GRUPAL “Misión en equipo”.....	28



# 1.PROPUESTA DE MEJORAS AL SIMULADOR DESARROLLADO POR LA EMPRESA INNOVAE

## 1.1. Primeros pasos:

### 1.1.1. Documentación:

Para la realización de este simulador se parte, en primer lugar de la confección de unas pautas o instrucciones básicas de la máquina de ensayos universal, estas están basadas en las instrucciones de un equipo HOYTOM TN-MD con capacidad de 100KN.

Este equipo tiene capacidad para trabajar a compresión y a tracción en la zona inferior. Tiene mordazas universales de tracción y cuñas para probetas planas y cilíndricas. También puede hacer flexión con un útil para doblado en 3 puntos. Es por esto que se decide hacer el simulador para los tres ensayos: tracción, compresión y flexión.

Otra manera de captación de la información fue hacer uso de la visualización de otros simuladores que ya existen en la web y que van a servir de inspiración. Algunos de estos fueron:

<https://steeluniversity.org/es/catalogo/modelos-3d-interactivos/maquina-de-prueba-universal/> para la parte teórica del simulador



Figura 1: Modelo 3D de MUE de Steel University



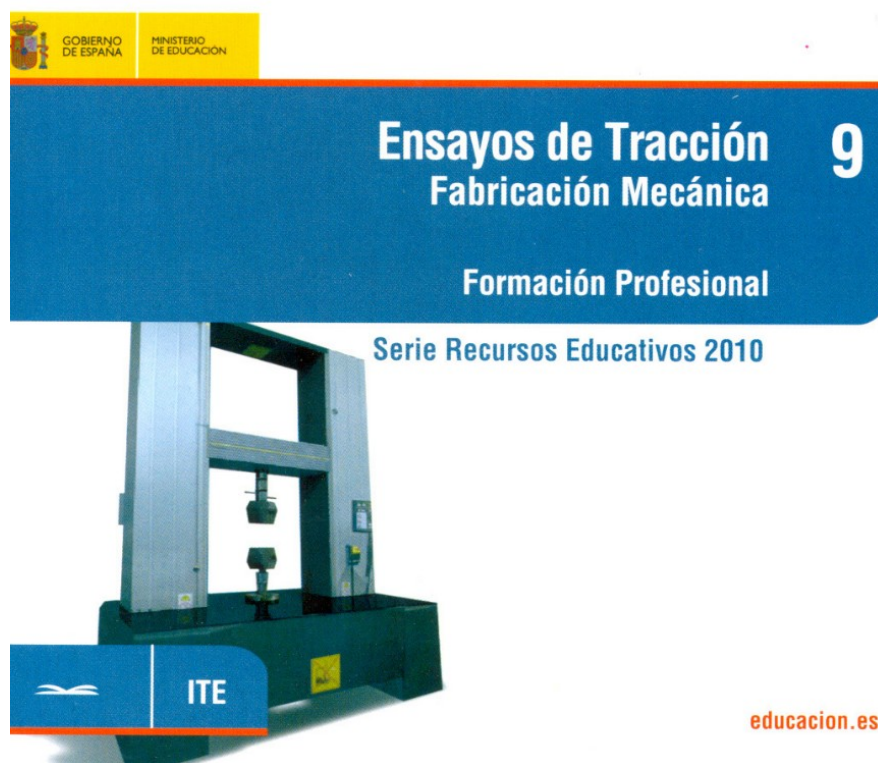
Simuladores de tracción aunque un poco antiguos:

<https://sm-nitk.vlabs.ac.in/exp/tensile-test-mild-steel/simulation.html>

<https://grupo.us.es/derematerialia/simulador-del-ensayo-de-traccion/>

También hay algunos de pago interesantes que también merecen la pena echar un vistazo, como por ejemplo el del Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes que antes era gratis:

[https://www.libreria.educacion.gob.es/gl/libro/ensayos-de-traccion-fabricacion-mecanica-formacion-profesional\\_171069/](https://www.libreria.educacion.gob.es/gl/libro/ensayos-de-traccion-fabricacion-mecanica-formacion-profesional_171069/)



**Figura 2:** Simulador de ensayos de tracción de Formación Profesional del Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes

Otra forma de inspiración que ha ayudado para confeccionar el simulador fue la visualización de algunos videos explicativos que existen en la web.



### 1.1.2. Mediante un “networking”.

Se ponen en común los avances y requerimientos para los ensayos, y se decide como ir avanzando con el diseño. Se sigue con un duro trabajo colaborativo para tomar decisiones y terminar con el diseño.

Todo ello, teniendo en cuenta las particularidades de cada ensayo y en particular, de nuestro equipo que, aunque antiguo, funciona muy bien.

Buscamos en definitiva que sea lo más realista posible.

El proceso incluyó también llamadas de teléfono y videollamadas y un intercambio a lo largo de meses de muchos correos por parte del experto y otros tantos del departamento de programación de la empresa encargada del proyecto. Así como, infinidad de llamadas para aclarar pequeñas dudas de forma más inmediata.

### **Resumen de los pasos seguidos en el proceso:**

El proceso de desarrollo del simulador de Realidad Virtual para la Máquina de Ensayos Universales (MUE) se llevó a cabo siguiendo una serie de fases colaborativas entre el equipo de programación y el experto técnico. A continuación, se detalla el proceso paso a paso:

#### 1. Definición de Actividades y Requisitos Iniciales

El proyecto comenzó con la definición de las tres prácticas principales que la máquina debía realizar: ensayo de tracción (con probetas de acero), ensayo de compresión (inicialmente hormigón, luego cambiado a madera) y ensayo de flexión (madera). En esta fase, se solicitaron ejemplos de gráficos reales, unidades de medida (N/mm<sup>2</sup>, MPa) y valores de referencia para asegurar el máximo realismo en la simulación.

#### 2. Diseño del Modelo 3D y Ajustes de Hardware

Inicialmente, el equipo de arte modeló una máquina genérica basada en referencias de internet. Sin embargo, se decidió que el simulador debía replicar fielmente la máquina HOYTOM real del centro. Para ello, se proporcionó documentación técnica detallada, fotos y vídeos sobre:

El armario de control y el grupo hidráulico.

Los mandos específicos como la válvula de descarga, el control de velocidad y el volante de aproximación.

Los accesorios necesarios: mordazas para probetas planas y cilíndricas, y el extensómetro de clip.



### 3. Simplificación y Enfoque Pedagógico

Debido a limitaciones de tiempo y presupuesto, se optó por simplificar el simulador para priorizar que el alumno aprenda el procedimiento de uso de la máquina y el propósito de cada componente. Se eliminaron variables complejas como materiales con defectos o condiciones ambientales específicas.

### 4. Programación de la Mecánica del Ensayo (Paso a Paso)

Se definió un flujo de trabajo procedimental estricto que el alumno debe seguir en el entorno virtual:

- Preparación de EPIs: Uso obligatorio de bata, gafas de seguridad y guantes.
- Selección y Calibración: Elegir la probeta y medir sus dimensiones iniciales con un calibre (longitud, diámetro o sección).
- Marcado: Realizar marcas cada centímetro en la probeta para facilitar la medición final del alargamiento.
- Ajuste de la Máquina: Colocación de las mordazas adecuadas y ajuste de la posición de reposo mediante el volante y la válvula de descarga.
- Instalación del Extensómetro: Solo para el ensayo de tracción, colocándolo en la zona central para detectar la fase elástica.
- Ejecución del Ensayo: Encendido del equipo, ajuste de la velocidad (máx. 10 mm/min) y cierre de la válvula de descarga para iniciar el movimiento del pistón.
- Retirada del Extensómetro: Se incluyó un aviso en pantalla para quitar el extensómetro antes de que la pieza se deforme plásticamente y dañe el dispositivo.
- Finalización y Análisis: Tras la rotura, el alumno debe unir las piezas, realizar mediciones finales y calcular el porcentaje de alargamiento y el coeficiente de estricción.

### 5. Implementación de Gráficos y Resultados

Se integraron gráficos reales de fuerza frente a elongación y esfuerzo frente a deformación para distintos materiales (acero, aluminio, pino y haya). El simulador permite visualizar la evolución del gráfico en tiempo real hasta el momento de la rotura. Al finalizar, el sistema ofrece datos críticos como el Módulo de Young, la fuerza máxima y la resistencia a la tracción.

## 6. Pruebas, Feedback y Despliegue

Se añadieron sistemas de feedback para errores comunes, como no cerrar la válvula de descarga o usar mordazas incorrectas. Finalmente, el simulador se habilitó en la plataforma SAVI con tres modalidades: modo tutorial, modo evaluación (con registro de aciertos y errores) y acceso para gafas de realidad virtual configuradas.

Para verlo de una forma más visual, el proceso seguido fue el siguiente:



**El Criterio Pedagógico**  
Mercedes (Experta SME / Educadora)

✓ **Enfoque:** Fidelidad procedimental, fórmulas exactas y seguridad industrial.

- **Objetivo Clave:** Que el alumno aprenda los pasos a seguir y para qué sirve cada parte de la máquina.

**La Lógica Digital**  
Laura (Desarrolladora VRFP)

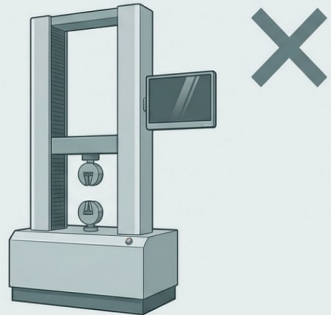
✓ **Enfoque:** Interfaz de usuario (UI), mecánicas de interacción, modelado 3D y despliegue.

- **Objetivo Clave:** Traducir la física del mundo real a mecánicas y retroalimentación interactiva.

**EL RETO:** Transformar manuales técnicos y cálculos de ingeniería en un entorno virtual intuitivo y autoevaluable.

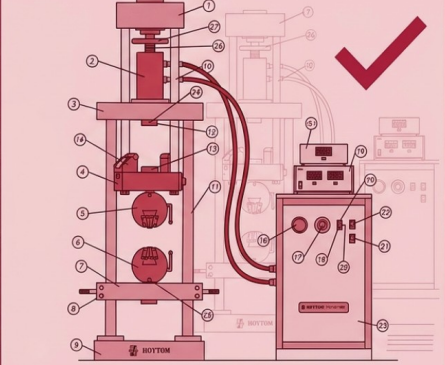
## Expectation vs. Reality: La MUE Hoytom

**Descartado: El Modelo Genérico**



El modelo inicial con monitor integrado no reflejaba la realidad del aula.

**Aprobado: La MUE Hoytom (Electro-hidráulica)**




**DECISIÓN CLAVE:** El realismo del procedimiento supera a la estética moderna. La simulación debe obligar al alumno a interactuar con el armario de control externo, separando la mecánica física de la lectura de datos.

Múltiples materiales aleatorios

Probetas con defectos

Variables ambientales

Condiciones no estándar



**Simplificación Estratégica**

**1. Identificación de componentes de la MUE.**

**2. Uso correcto de herramientas (calibrador, llaves Allen).**

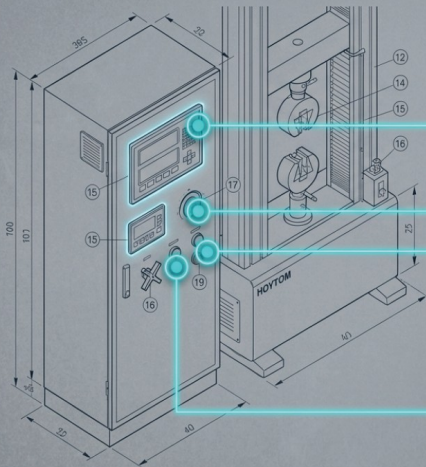
**3. Secuencia estricta de calibración y ejecución.**

El objetivo del presupuesto y tiempo no es la variabilidad infinita, sino la alfabetización procedimental.

## Matriz de Arquitectura: Las 3 Actividades Core

Tipo de Ensayo	Material y Probeta	Interacción Clave (VR)	Output Gráfico y Datos
Ensayo de Tracción	Acero y Aluminio (Cilíndrica y Plana).	Cambio de mordazas, uso obligatorio del extensómetro, marcado de la zona calibrada (80mm).	Curva de Esfuerzo vs. Deformación.
Ensayo de Compresión	Madera poliédrica perfectamente seca (20x20x60 mm).	Centrado perfecto de las vetas. Acercamiento manual previo. Sin extensómetro.	Fuerza Máxima (Curva Fuerza vs. Elongación).
Ensayo de Flexión (3 puntos)	Barra de madera (20x20x300 mm).	Ajuste milimétrico de apoyos a 240 mm de distancia. Centrado bajo el punzón. Sin extensómetro.	Fuerza Máxima para determinar Flexión Estática.

## Anatomía de la Interfaz: El Armario de Control



### Válvula de Descarga (16)

La llave en 'X' que controla la posición de reposo.

**Regla de código:** Debe estar cerrada antes de iniciar, o el circuito hidráulico fallará.

### Válvula de Velocidad (17)

Regula el avance hidráulico.

**Regla de código:** El límite estricto es 8 mm/min. Velocidades mayores activan una alarma UI.

### Pulsadores de Marcha (19)

Botones verde (inicio) y rojo (parada).

**Regla de código:** El botón 'PR' de la consola debe estar activo para la parada automática a la rotura.

### Consola Electrónica (15)

Pantalla digital de medición.

**Regla de código:** El alumno debe usar el botón 'Tare' para poner a cero las cargas y alargamientos antes de empezar.

## Flujo Procedimental: Ensayo de Tracción

### 1. Selección y Medición inicial

Uso del pie de rey para medir longitud/diámetro y marcado de la zona calibrada de 80mm.

1.

### 2. Configuración de Mordazas

Uso de llave Allen para instalar las mordazas correctas según probeta plana o cilíndrica.

2.

### 3. Ajuste de Altura

Colocación de la probeta usando la Válvula 16 para alcanzar la posición de reposo.

3.

### 4. Instalación del Extensómetro

Trigger UI: Se enciende el piloto verde "EXT" en la consola principal.

4.

### 5. Configuración del Ensayo

Cierre estricto de válvula de descarga (16) y ajuste de la velocidad a exactamente 8mm/min (17).

5.

### 6. Ejecución y Zona Elástica

Pulsar Botón Verde (19). Comienza el estiramiento y la captura perfecta de la curva.

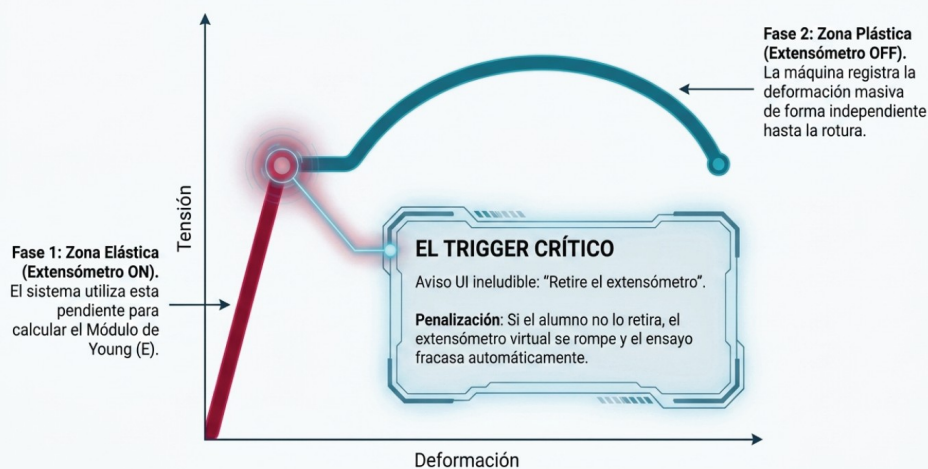
6.

### 7. Rotura y Medición Final

Retirada manual del extensómetro bajo aviso, continuación hasta la rotura, y medición de los fragmentos.

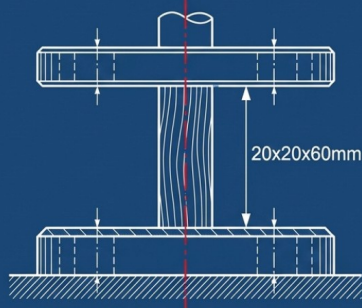
7.

## La Lógica UI del Extensómetro



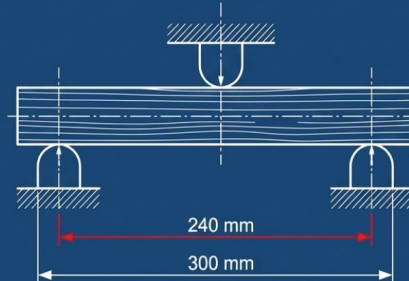
## Geometría Crítica: Compresión y Flexión

### Compresión



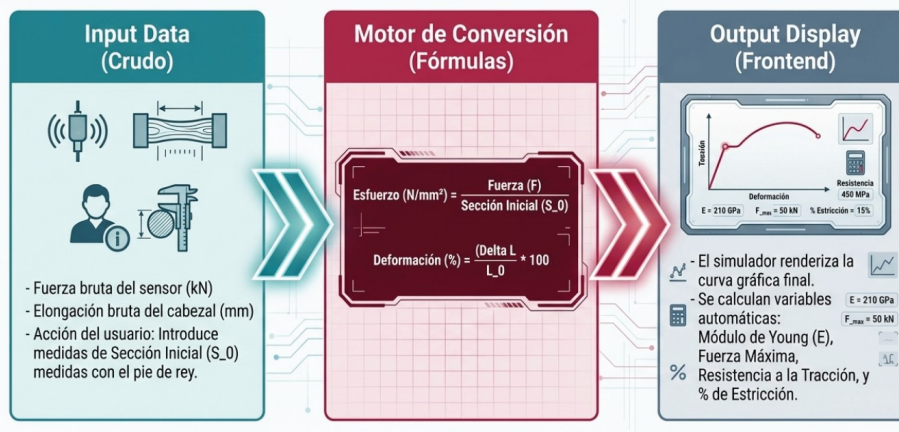
**Regla de alineación:** Las vetas de la madera deben estar perfectamente verticales. El alumno debe acercar manualmente el cilindro antes de iniciar para ahorrar tiempo.

### Flexión



**Regla de alineación:** Ajuste milimétrico de los apoyos a exactamente 240 mm. Centrado absoluto bajo el punzón redondeado superior.

## Traducción Matemática: De Datos a UI



## Lógica de Evaluación y Feedback

### Error Triggers Panel



#### Válvula Abierta

Olvidar cerrar la válvula de descarga (16). El motor suena pero no tracciona.



#### Exceso de Velocidad

Configurar el avance por encima del límite estricto de seguridad de 8 mm/min.



#### Error de Mordazas

Usar mordazas cilíndricas para una probeta plana (o viceversa).



#### Ignorar Alerta

No retirar el extensómetro a tiempo provoca la rotura virtual del equipo.

### Export Report Panel

	A	B	C	D	E	F
1		Medidas Iniciales	Carga Máxima (kN)	Elongación (mm)	Post-Rotura	Gráfica (Esfuerzo/Deformación)
2						

#### El Informe Final (Exportación Excel)

La simulación cruza las mediciones iniciales manuales del alumno, las mediciones post-rotura, y la exportación matemática pura de la gráfica para el trabajo de aula posterior.



## El Protocolo de Acceso: EPIs (Equipos de Protección)

La seguridad industrial no es opcional. La puerta del laboratorio virtual permanece bloqueada hasta que el alumno **equipe obligatoriamente a su avatar** con el protocolo de seguridad completo en el vestuario.



### Bata de Laboratorio

Protección corporal general obligatoria.



### Gafas de Seguridad

Protección ocular contra astillas de madera o fragmentos de metal en la rotura brusca.



### Guantes de Trabajo

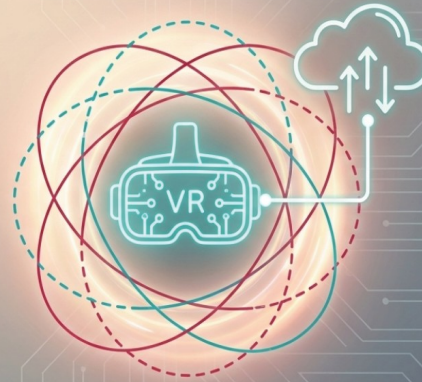
Protección manual para el manejo seguro de mordazas pesadas y probetas con bordes afilados.

## Despliegue Final: Plataforma SAVI

Tras la iteración constante entre la precisión pedagógica de Merce y la viabilidad técnica de Laura, la MUE virtual se consolida en una herramienta completa y lista para el aula.

### Entregables Clave

- ✓ **Modo Tutorial:** Guiado paso a paso para los tres ensayos (Tracción, Compresión, Flexión).
- ✓ **Modo Evaluación:** Ejecución libre sin ayudas, con sistema de feedback de errores oculto hasta el final.
- ✓ **Integración SAVI:** Despliegue completo en la plataforma educativa, listo para descargar en las gafas VR del instituto.



Uniendo la física de materiales de la vieja escuela con la inmersión digital de nueva generación.



### 1.1.3. Uso de gafas inteligentes.

Son dispositivos que parecen lentes comunes, pero que tienen una microcámara y un micrófono integrados en la montura. Permiten grabar videos con sonido y hacer fotos en Alta Definición.



**Figura 3:** Gafas inteligentes para hacer fotos y grabar videos con audio

Fueron muy útiles para sesiones de entrenamiento con la Máquina Universal de Ensayos (MUE). Para el simulador se usaron para capturar de cerca algún momento importante de forma cómoda y el funcionamiento como si estuvieses en directo.

Además, las gafas son muy versátiles permitiendo explicar en directo en clase mientras se usa el equipo físico.



**Figura 4:** Imagen ejemplo de explicación con gafas inteligentes en el aula.



#### 1.1.4. Simulador de máquina universal de ensayos terminada.

Finalmente, se configura la MUE para realizar tres ensayos: ensayo de tracción, ensayos de compresión y ensayo flexión.

En las imágenes de la Figura 5 se muestran ejemplos de los ensayos que se pueden realizar en el simulador y como aparecen en el simulador ya terminado.



**Figura 5:** Imágenes de los ensayos del simulador de la MUE confeccionado

## 1.2. Primer contacto con el simulador en el aula

La primera vez que se usa en clase el simulador es para este curso 2025/26 en el módulo Ensayos Físicos del Ciclo Formativo de Grado Superior Laboratorio de Análisis y Control de Calidad en la modalidad de Modular. El alumnado participa en el aula en este primer uso, ya que son un alumnado que destaca por su proactividad y un elevado nivel de implicación en todas las tareas propuestas.

Se comprueba que es muy útil para el desarrollo de la clase, pudiendo así realizar a la vez la práctica en el simulador y en el equipo físico a la vez.



**Figura 6:** Imágenes del primer contacto con el simulador en el Aula con mis alumnos



### 1.2.1. Errores detectados a modificar

Durante las pruebas, el intercambio de ideas y teniendo en cuenta las instrucciones a seguir para los ensayos, se detectaron una serie de errores o fallos de interpretación en los ensayos.

- Simulador de tracción:
  - Hay errores importantes en alguna de las gráficas, las de probetas planas, ya que no muestran correctamente la zona elástica en rojo, indicando que se han hecho con extensómetro correctamente. Deberían cambiarse esas gráficas por unas correctas.
- Simulador de compresión:
  - Cabe destacar que, al hacer el ensayo de compresión con una probeta de madera, al ser muy pequeña, ponemos adicionalmente sobre la base de compresión una pieza cilíndrica de acero, pero esto no es del todo habitual cuando se hacen ensayos de hormigón, por ejemplo.
  - No se debe medir la humedad con el higrómetro antes del ensayo, se hace al final, ya que las piezas a ensayar ya tendrían que haber pasado por un proceso de secado previo, con lo que el valor de la humedad si no es el correcto es porque no se ha hecho correctamente la etapa de secado.
  - Habría que añadir que, esta medida debe realizarse en tres orientaciones de la pieza y con cuidado en las vetas de la madera, el valor de la humedad es la media de esos tres valores.
- Simulador de flexión:
  - El mismo fallo que se presenta en el simulador de compresión ocurre en éste. No se mide la humedad al principio sino al final del ensayo.
  - No hay demasiado cuidado al colocar la pieza bien centrada entre los apoyos y en el centro del puntero que desciende del centro, y esto es algo muy importante.
  - Falta también marcar la zona calibrada de la probeta de flexión para verificar que se coloca correctamente en los apoyos. Siendo el valor de la zona calibrada de 240 mm.

Sin embargo, en el simulador solo mide la longitud total de 300 mm que no es correcto, porque no es el valor de la zona calibrada que es lo que debe apuntar en la Longitud de la pieza en el simulador.



## 2.TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO DEL MANEJO DE SIMULADORES AL PROFESORADO A TRÁVES DE ACTIVIDADES DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO

### 2.1. Actividad en el aula inmersiva del centro

El 20 de noviembre del 2025 se realiza una actividad en el aula inmersiva del centro educativo desarrollado por parte de Jaime García Recuenco CEO de la empresa VRFP, del grupo Innovae y de AR/VR/KR Soluciones para Educación.

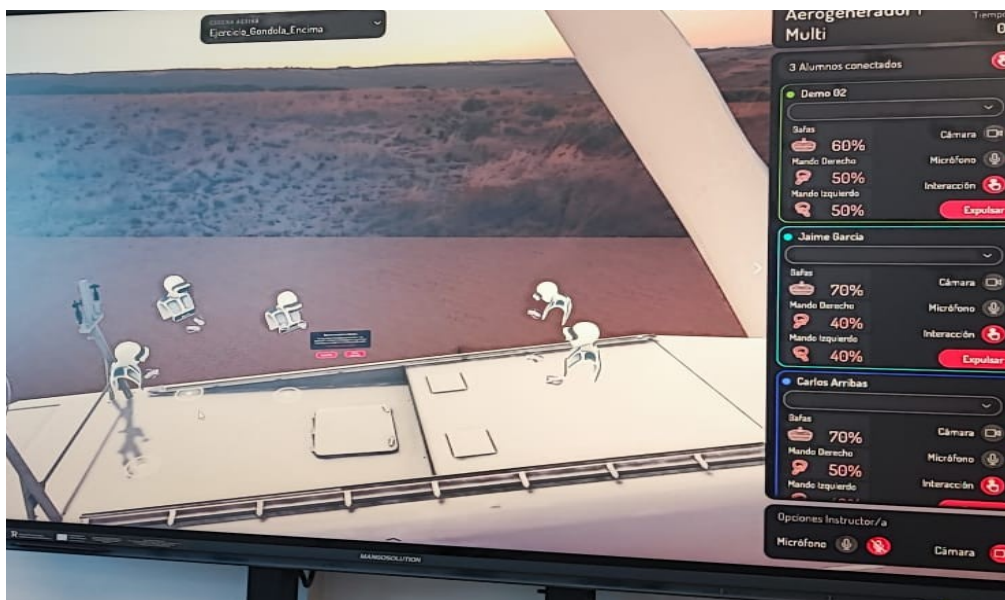
Se realiza una exposición teórica de todas las aplicaciones a las que tenemos acceso y otras adicionales, que podemos acceder mediante pago.

Nuestro centro, a través de la plataforma SAVI, tenemos a nuestra disposición varios simuladores para distintas familias profesionales:

- Familia Automoción: Coche eléctrico e ITV y taller mecánico
- Familia Electricidad: Cuadros eléctricos
- Familia Madera y mueble: Carpintería
- Familia Química: Máquina universal de ensayos (compartida con Madera y Mecanizado) y Laboratorio de bioquímica I.

Todas las actividades de formación desarrolladas fueron con las gafas de realidad virtual más avanzadas del mercado, así como, se iba visualizando todo en una pantalla grande. De esta forma, todos los participantes vieron en directo la simulación. Por otro lado, se hizo la demostración del trabajo colaborativo multiusuario viendo así, todas las ventajas que tiene este tipo de trabajo en el aula.





**Figura 7:** imágenes del día de actividad con el CEO de VRFP (Innovae): 1. sesión teórica. 2. sesión práctica individual. 3. sesión práctica multiusuario



## 2.2. Actividad en el aula con el profesorado

El 13 de febrero del 2026 se desarrolla una actividad con el profesorado de la familia Química interesados en el uso del simulador creado y de los otros simuladores a los que tenemos acceso.

En ella, se aplican los pasos básicos que debemos seguir para el uso adecuado de las gafas en el aula, desde el encendido, pasando por la transmisión a la pantalla del aula, hasta la evaluación de un ensayo realizado por un alumno.

### 2.2.1. Pasos básicos para seguir

4. Encender las gafas (botón derecho de la gafa) y colocar los mandos (siempre sujetos en las muñecas por las correas)
5. Entrar en plataforma SAVI y buscar la máquina universal de ensayos. Para este punto se entra en configuración de las gafas (icono engranaje gris) se busca la carpeta "Orígenes desconocidos" y en ella hay un enlace a la plataforma SAVI. Se introduce el usuario y se escribe la contraseña correspondiente, accediendo así a la plataforma a la que nuestro centro tiene acceso.

El departamento de química tiene a su disposición acceso a:

- Laboratorio de bioquímica I y Máquina universal de ensayo



**Figura 8:** Imagen de los simuladores de la plataforma SAVI con acceso del CIFP Politécnico de Santiago.



En particular:

- Laboratorio de bioquímica I. Pueden desarrollar hasta 9 ensayos o actividades: 4 de ellos de Biotecnología y los otros 5 de microbiología.

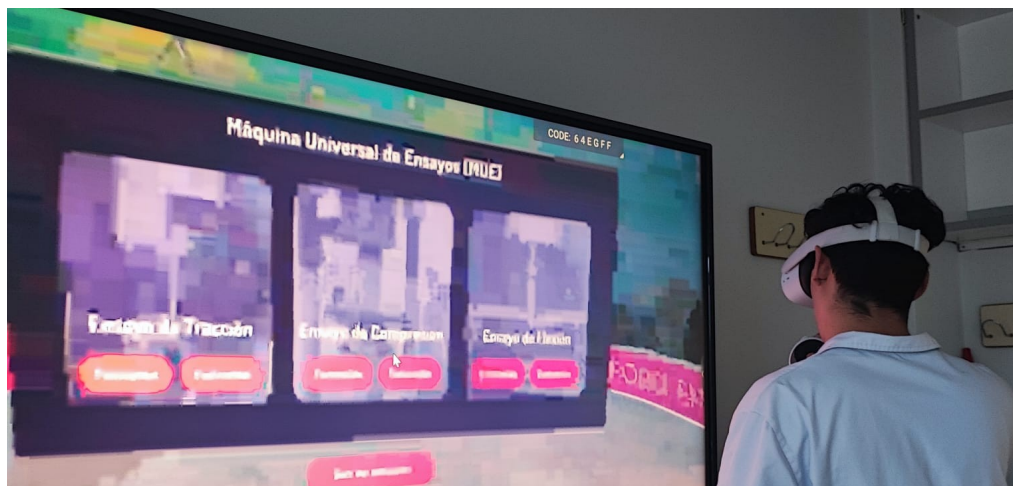
#### De Biotecnología

- Uso de Colilert
- Protocolo Western Blot
- Purificación de ADN
- Proceso de cultivos celulares

#### De Microbiología

- Tinción positiva de hongos
- Tinción negativa de levadura
- Tinción diferencial de Gram
- Tinción específica de endosporas
- Prueba de evaluación de tinciones

3. Si se elige el simulador de la Máquina universal de ensayos, existen 3 ensayos a elegir (tracción, compresión y flexión). Pero también debe elegirse el modo de trabajo: Tutorial o Evaluación. Lo lógico es empezar por el tutorial y luego el de evaluación.



**Figura 9:** Imagen del simulador de la MUE y las opciones de los distintos ensayos



Para el caso del simulador de Laboratorio de bioquímica I sucede lo mismo.

4. Si se quiere transmitir la imagen del simulador en un ordenador se deben seguir los siguientes pasos:

En el ordenador entrar en el enlace: <https://horizon.meta.com/casting/>

Debe aparecer la imagen de la **Figura 10**

## Comienza a transmitir a este enlace privado desde tus gafas



Pulsa el **botón Meta** del controlador para abrir el menú universal



Ve a **Cámara**



Selecciona **Transmitir**



Selecciona **Web**

**Figura 10:** Pantalla que se muestra en nuestro ordenador para la transmisión de la imagen de las gafas en un ordenador

5. Pulsar el botón Meta del controlador para abrir el menú universal (pulsa el 0 del mando derecho) y buscar la opción de Transmitir (icono gafas y señal Wifi).



Seleccionar donde hacerlo, en este caso, selecciona Web y aceptar. De este modo, los alumnos pueden seguir lo que se va haciendo en el simulador en tiempo real.

6. Para el uso de las gafas y los mandos es recomendable realizar el tutorial inicial del uso, de esta forma, su uso será con mejor destreza en los movimientos, botones y joystick. Este aparece en la pantalla inicial de los simuladores de acceso en SAVI.

7. El simulador permite con cada uno de los ensayos realizar primero un tutorial y luego una prueba de evaluación. En la prueba de evaluación se muestra: el tiempo dedicado al ensayo, y los aciertos, fallos leves y errores más graves que se obtuvieron. Al pulsar Ver detalles aparecen desarrollados los mismos. (ver Figura 11)

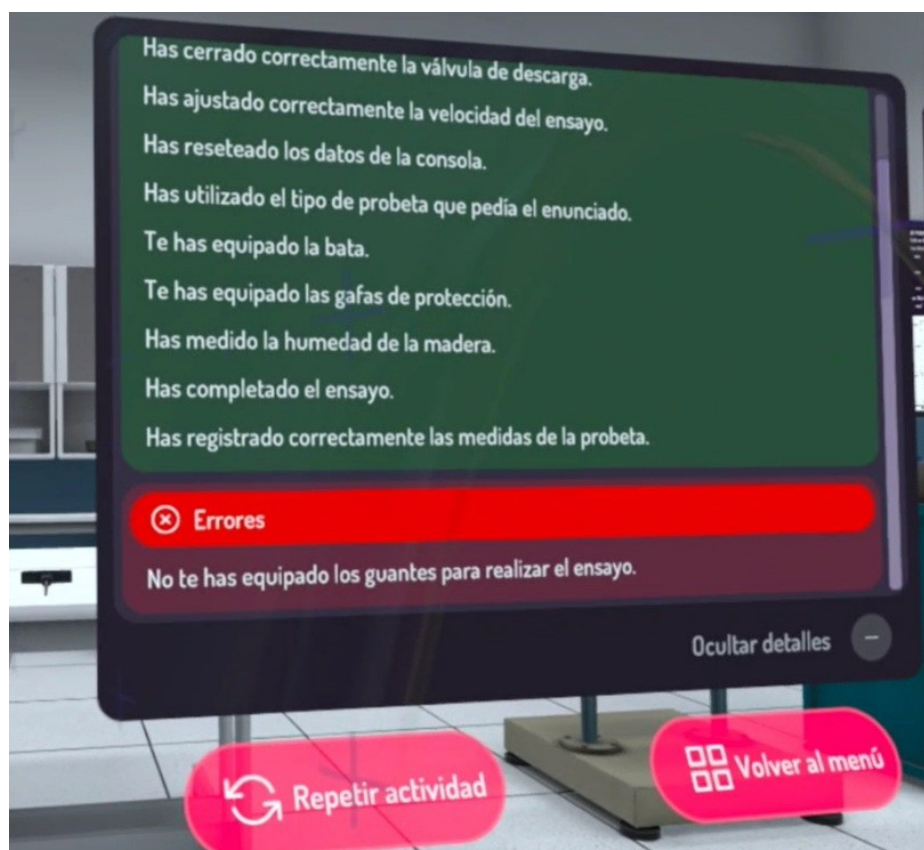


Figura 11: Imágenes de un ensayo de evaluación, aciertos, fallos leves y errores y detalles



## **3. CREACIÓN DE TAREAS ESPECÍFICAS PARA EL ALUMNADO DE LOS CICLOS FORMATIVOS DE LA FAMILIA PROFESIONAL DE QUÍMICA**

### **3.1. Actividad 1: Trabajo con la MUE con VR**

#### **Trabajo con la MUE con VR**

##### **3.1.1. Fase inicial: Exploración guiada (Modo Tutorial)**

###### Objetivo:

- Obtener destreza en el uso de los mandos y las gafas
- Entender el procedimiento completo de cada ensayo

###### Procedimiento:

Cada alumno entra en modo tutorial en el ensayo de tracción. Si están en grupo ayudarán al alumno con las gafas mediante la transmisión de la imagen a una pantalla grande.

El Modo tutorial permite ir avanzando paso a paso de forma guiada mediante flechas en rojo indicando a donde deben ir. Para desplazarse pueden hacer uso del joystick o mediante el traslado indicado por una guía en el suelo con zapatos, que nos pueden llevar a distintos puntos del laboratorio de ensayos.

Mediante una ficha irán anotando:

- Pasos del procedimiento a seguir por orden.
- Movimientos y material utilizado en cada paso
- Errores que se podrían cometer

###### Finalidad:

Aprender haciendo sin miedo al fallo

Este procedimiento se realizará de igual forma con el ensayo de compresión y el ensayo de flexión.



### 3.1.2. Fase clave: simulación evaluable (Modo evaluación)

#### Objetivo:

- Medir la competencia técnica real

Se proponen distintas tareas en un tiempo determinado. Se asignará una tarea por sorteo a cada alumno o grupo, por ejemplo:

“Realiza correctamente el ensayo de tracción de una probeta de aluminio plana minimizando errores”

#### Normas del procedimiento

- No se permiten ensayos, porque esto ya lo han hecho en la fase inicial.
- La tarea se realizará en un tiempo limitado según el ensayo a realizar
- Si se hace en grupo pueden darse hasta 3 pistas para ayudar al alumno que usa las gafas

Realizarán la tarea asignada en Modo Evaluación o de los ensayos y al final del ensayo aparece un informe con los aciertos y fallos.

El sistema va a distinguir entre aciertos, faltas leves y errores graves. Cada uno con un color diferente, como vimos en la imagen de la Figura 11.

#### Finalidad:

Obtener una forma cualificar la práctica con el simulador

### 3.1.3. Análisis de resultados

#### Objetivo:

- Verificar el aprendizaje práctico obtenido por nuestro alumnado

#### Procedimiento:

En grupo o de forma individual, van a realizar un análisis de los aciertos, fallos y errores graves cometidos en cada ensayo.

En primer lugar, cuando terminan el modo evaluación y se ve el gráfico, aparece una pantalla de evaluación. En ella, el primer informe obtenido muestra el número de aciertos y fallos.

El alumno o grupo debe ser capaz de analizar los posibles fallos obtenidos y los va a anotar.



A continuación, aparece un informe con los aciertos y fallos en más detalle. En este punto deben reflexionar sobre los fallos cometidos y sobre todo, de los errores graves y ser conscientes de ellos.

Por último, realizarán un análisis de los resultados obtenidos y de los fallos o errores graves que se han cometido en cada ensayo.

Para ellos, deben realizar una reflexión e interpretación de los resultados.

#### Reflexión e interpretación de los resultados:

El alumnado debe considerar todos los pasos del ensayo con el simulador, como por ejemplo:

- Si los errores que han cometido fueron o no muy críticos,
- si las faltas leves fueron acciones conscientes o no y si las consideran errores realmente,
- si ese ensayo se haría diferente en un entorno real,
- en qué ensayo hubo más fallos y porqué...

### **3.1.4. Interpretación técnica de los resultados**

#### Objetivo:

- Relacionar la práctica con la teoría.
- Interpretar los resultados del ensayo realizado y comprobar su coherencia

#### Procedimiento:

Al final de cada ensayo vemos un gráfico, este debe guardarse como imagen, o bien mediante impresión de pantalla o mediante una fotografía con buena definición.

Mediante su estudio en teoría, el alumno o grupo debe saber interpretar cada gráfica. También harán uso de la normativa vigente de cada ensayo.

La tarea es levemente distinta en cada ensayo.

Ensayo de tracción deben saber evaluar:

- Limite elástico
- Módulo de Young
- Resistencia á tracción
- Ductilidad mediante el % de alargamiento y el % de estricción
- Resiliencia
- Y Tenacidad



Todo ello teniendo en cuenta lo esperado para distintos materiales, en nuestro caso: aluminio y acero.

A su vez, también deben identificar zonas de la curva esfuerzo frente a deformación y poder concluir si el ensayo ha sido válido o no y si el resultado es correcto o es el esperado.

Ensayo de compresión deben saber evaluar:

- Resistencia máxima
- % de aplastamiento

Así como, identificar zonas de la curva y si el ensayo ha sido válido o no y si el resultado es correcto o es el esperado.

Finalidad:

Realizar un informe sobre el ensayo realizado teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el gráfico obtenido.

### 3.1.5. Calificación final mediante rúbrica

La rúbrica pretende que se obtenga una calificación numérica, para ello se confecciona una rúbrica que tiene en cuenta 5 ítems: 3 si se hace de forma individual y 2 más si se hace grupal.

La rúbrica tiene en cuenta, desde la “gestión del tiempo” y “la actitud y compromiso” mostrado, hasta el “grado de desempeño del procedimiento práctico”. Además si se realiza de forma grupal se añaden 2 ítems más: la “participación” de cada miembro del grupo y el grado de “comunicación y escucha” de todos los miembros.

Cada ítem tendrá un ponderación, según importancia, con la que se obtiene la calificación final.

Antes de mostrar la rúbrica, hay que indicar el significado de algunos conceptos que incluimos en la rúbrica:

- “Aciertos” es que la ejecución fue correcta
- “Faltas leves” se refiere a despistes de procedimiento o desorden en la ejecución
- “Errores” son fallos críticos o graves, estos pueden ser: por mal montaje, mala configuración o no usar los EPI s correspondientes por ejemplo. Cualquiera de ellos conlleva a que el ensayo no sea válido, al considerarse tan graves que pueden perjudicar al resultado al no seguir el protocolo que establece la normativa.



**Tabla 1:** Rúbrica para obtener la calificación final

	<b>INSUFICIENTE (1)</b>	<b>APROBADO (2)</b>	<b>NOTABLE (3)</b>	<b>SOBRESALIENTE (4)</b>
<b>Gestión del tiempo (10%)</b>	No termina por mala planificación	Mala gestión del tiempo	Algún retraso, pero dentro del tiempo	Gestiona bien el tiempo y termina dentro del tiempo establecido
<b>Desempeño del Procedimiento práctico en VR (25%)</b>	Errores graves que invalidan el ensayo	Varias faltas leves o 1 error grave	Una falta leve, sin errores graves	Todo aciertos
<b>Participación (si el ensayo es grupal) (20%)</b>	Muy baja implicación en general	Participación desigual	Participación general, aunque alguno interviene menos	Todos participan activamente y de forma equilibrada
<b>Comunicación y escucha (si el ensayo es grupal) (20%)</b>	Falta de respeto o no se escuchan	Comunicación irregular, poca escucha	Buena comunicación con pequeñas interrupciones	Se escuchan, respetan turnos y toman decisiones juntos
<b>Actitud y compromiso (25%)</b>	Desinterés o actitud negativa	Actitud irregular	Buena actitud en general	Actitud positiva, motivación y <u>cooperación</u> (si el ensayo es grupal)

Mediante el uso de esta rúbrica y la ponderación de los ítems marcados, obtenemos un valor medio sobre 4, que se convierte a una nota sobre 10.

Consejo clave en la actividad:

Dar la rúbrica al alumnado antes de empezar la actividad.

Consecuencias que se consiguen al entregar la rúbrica previamente:

- Trabajan mejor
- Se regulan solos
- Y entienden la importancia de lo que significa “trabajo en equipo” (si es el caso del trabajo en grupo.)

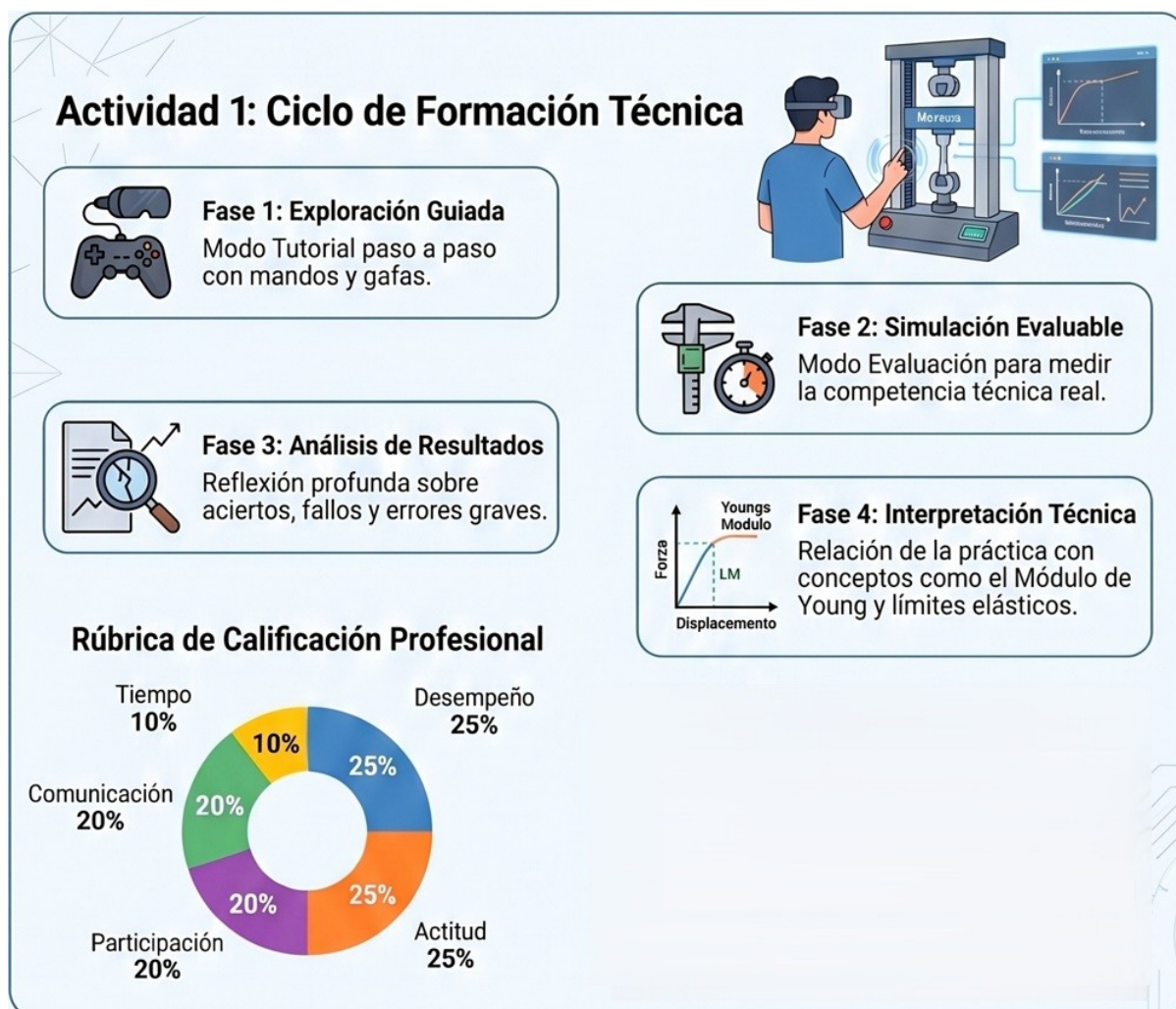


Figura 12: Esquema resumido de la Actividad 1: Trabajo con la MUE con VR

## 3.2. Actividad 2: Práctica gamificada de la MUE

### Práctica Gamificada de la MUE o Desafío VR: Resistencia de materiales

#### Objetivo general:

Aplicar procedimientos de ensayo mecánico mediante simulación en realidad virtual, interpretando resultados y tomando decisiones técnicas sobre el comportamiento de los materiales.

#### Procedimiento:

- La actividad consiste en lo mismo que la anterior, pero con matices.
- El alumno puede trabajar en solitario o en grupo.



- Se realizan 3 ensayos como máximo: 1 en modo tutorial y 2 en modo evaluación.

### 3.2.1. OPCIÓN INDIVIDUAL: “Nivel por niveles”

Con esto, realizamos una cualificación del alumno según los avances en el simulador:

1. Nivel 1: “**RECLUTA**”. Completa el modo tutorial sin límite de errores.
2. Nivel 2: “**APRENDIZ**”. Realiza un ensayo en modo evaluación con un máximo de 2 errores graves y algún fallo leve
3. Nivel 3: “**TÉCNICO EN PRÁCTICAS**”. Realiza 2 ensayos en modo evaluación y solo un error grave y algún leve
4. Nivel 4: “**EXPERTO**”. Realiza 2 ensayos en modo evaluación y tiene algunos fallos leves
5. Nivel 5: “**INGENIERO**”. Realiza 2 ensayos en modo evaluación y no comete ningún fallo.

De esta forma, el alumno gana puntos o insignias según el nivel que alcanza.

Las consecuencias del uso de la gamificación en el modo **Individual** son:

- Aumento de motivación intrínseca esto hará que quiera superar sus propios límites
- feedback inmediato
- y mejora de la productividad.

### 3.2.2. OPCIÓN GRUPAL “Misión en equipo”

Objetivos obtenidos:

- No es solo usar la VR, es resolver un problema
- Feedback inmediato (gracias al modo evaluación)
- Progreso visible en un margen de tiempo
- Toma de decisiones reales: eligen material y analizan los errores)
- Análisis de los resultados (reflexionan sobre el resultado obtenido)

Procedimiento:

Cada grupo será lo equivalente a una empresa de ingeniería que tiene un material y quiere que cumpla unos requisitos. Para ello debe realizar el ensayo correspondiente y ver si cumple o no con los requisitos que necesitan.



La dinámica establece unos roles:

- Técnico VR
- Analista
- Supervisor

*Objetivo común que es: "Tener un material que evite un fallo estructural"*

Evaluación:

Para ello tenemos un sistema de puntos de **bonus** que funciona del siguiente modo:

- Ensayo perfecto (sin fallos leves ni graves) bonus de +3 puntos.
- Con fallos leves: +2 puntos.
- Con errores: 0 puntos.

Ensayo no válido. Con lo cual, el equipo que tenga algún error grave tendrá 0 puntos.

- Además, incluimos **bonus extra** por:
  - Mejor análisis +10 puntos.
  - Mejor decisión +5 puntos.

Este reparto de bonus es consecuencia de realizar el análisis de resultados.

El alumnado debe reflexionar sobre el resultado obtenido.

A partir del gráfico del ensayo realizado, deben saber interpretarlo correctamente y decidir si el material es el que evite el fallo estructural. O bien, entender correctamente las características del mismo y comprendan cual será su mejor aplicación posible según los resultados obtenidos.

Las consecuencias del uso de la gamificación en el caso **Grupal** son:

- Fomento de la colaboración,
- desenvolvimiento de habilidades socio-emocionales,
- competitividad bien entendida
- y sentido de pertenencia a un equipo que fortalece el compromiso con la tarea a realizar.

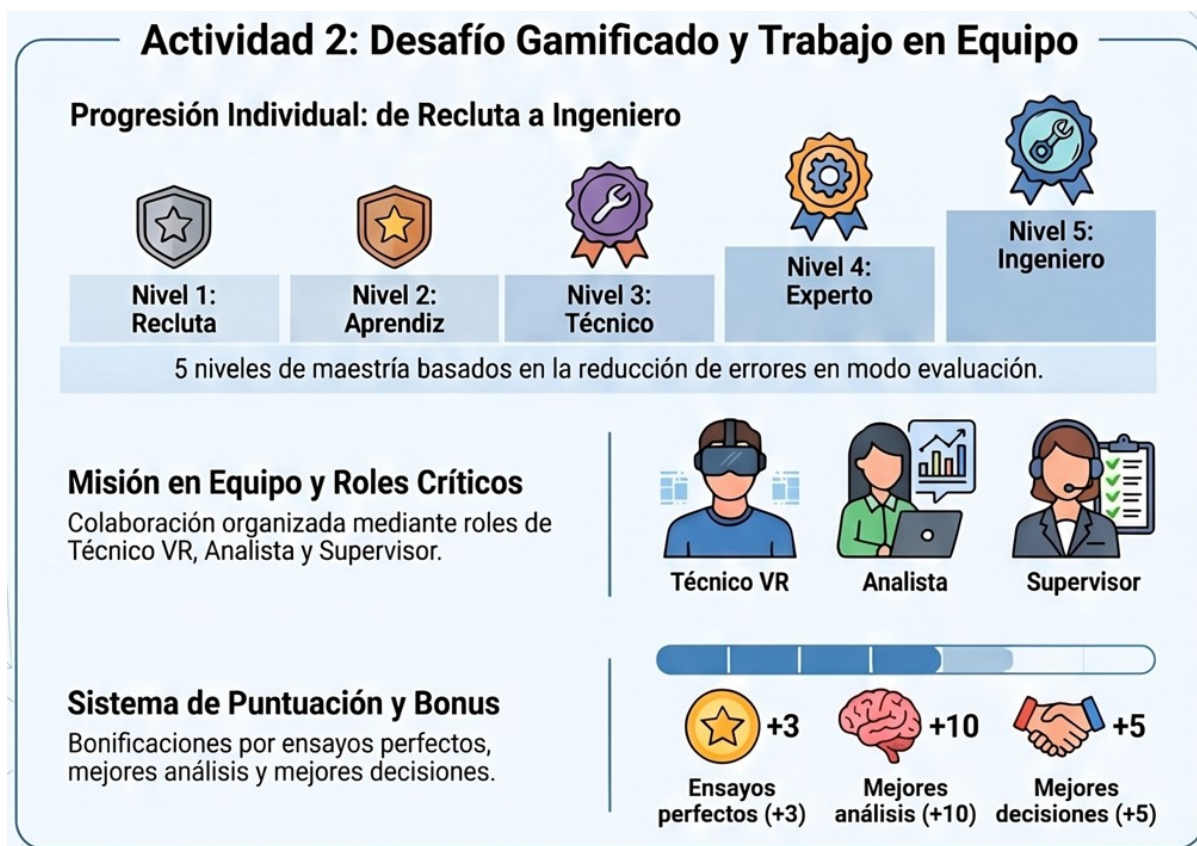


Figura 13: Esquema de la Actividad 2: práctica gamificada de la MUE.