



**Ansys**  
**2024/R1**  
DEVELOPMENT  
*Take A Leap Of Certainty™*

©2024 ANSYS, Inc. or its affiliated companies  
Unauthorized use, distribution, or duplication is prohibited.

## Introducción a Granta EduPack



Ansys, Inc.  
Southpointe  
2600 ANSYS Drive  
Canonsburg, PA 15317  
ansysinfo@ansys.com  
(T) 724-746-3304  
(F) 724-514-9494

Release 2024 R1  
January 2024

Ansys, Inc. and ANSYS Europe, Ltd.  
are UL registered ISO 9001:2015  
companies

## i. Copyright and Trademark Information

© 2024 ANSYS, Inc. Unauthorized use, distribution or duplication is prohibited.

ANSYS, Ansys Workbench, AUTODYN, CFX, FLUENT and any and all ANSYS, Inc. brand, product, service and feature names, logos and slogans are registered trademarks or trademarks of ANSYS, Inc. or its subsidiaries located in the United States or other countries. ICEM CFD is a trademark used by ANSYS, Inc. under license. CFX is a trademark of Sony Corporation in Japan. All other brand, product, service and feature names or trademarks are the property of their respective owners. FLEXlm and FLEXnet are trademarks of Flexera Software LLC.

### Disclaimer Notice

THIS ANSYS SOFTWARE PRODUCT AND PROGRAM DOCUMENTATION INCLUDE TRADE SECRETS AND ARE CONFIDENTIAL AND PROPRIETARY PRODUCTS OF ANSYS, INC., ITS SUBSIDIARIES, OR LICENSORS. The software products and documentation are furnished by ANSYS, Inc., its subsidiaries, or affiliates under a software license agreement that contains provisions concerning non-disclosure, copying, length and nature of use, compliance with exporting laws, warranties, disclaimers, limitations of liability, and remedies, and other provisions. The software products and documentation may be used, disclosed, transferred, or copied only in accordance with the terms and conditions of that software license agreement.

ANSYS, Inc. and ANSYS Europe, Ltd. are UL registered ISO 9001: 2015 companies.

### U.S. Government Rights

For U.S. Government users, except as specifically granted by the ANSYS, Inc. software license agreement, the use, duplication, or disclosure by the United States Government is subject to restrictions stated in the ANSYS, Inc. software license agreement and FAR 12.212 (for non-DOD licenses).

### Third-Party Software

See the **legal information** in the product help files for the complete Legal Notice for ANSYS proprietary software and third-party software. If you are unable to access the Legal Notice, contact ANSYS, Inc.

Published in the U.S.A.

### Feedback

We welcome your feedback on this document. Please let us know if anything is unclear, if you spot an error, or have an idea for new content, by emailing [granta-docs@ansys.com](mailto:granta-docs@ansys.com).

# Contents

<b>i. Copyright and Trademark Information.....</b>	<b>ii</b>
<b>Capítulo 1: Acerca de estos ejercicios.....</b>	<b>5</b>
1.1. Más recursos para ayudarle a empezar.....	5
<b>Capítulo 2: Acerca de Granta EduPack.....</b>	<b>6</b>
2.1. Principales características y herramientas.....	6
2.2. Guía de la barra de herramientas del gráfico.....	6
<b>Capítulo 3: Navegación y búsqueda.....</b>	<b>8</b>
3.1. Ejercicio 1: Abrir una base de datos.....	8
3.2. Ejercicio 2: Navegar por registros de materiales.....	9
3.3. Ejercicio 3: Navegar por registros de procesos.....	10
3.4. Ejercicio 4: Búsqueda.....	11
3.5. Búsquedas avanzadas.....	11
<b>Capítulo 4: Creación de gráficos de propiedades.....</b>	<b>13</b>
4.1. Ejercicio 5: Crear un gráfico de barras.....	13
4.2. Ejercicio 6: Crear un gráfico de burbujas.....	14
<b>Capítulo 5: Filtrado y cribado.....</b>	<b>16</b>
5.1. Ejercicio 7: Selección mediante una etapa Gráfico.....	16
5.2. Ejercicio 8: Selección usando una etapa Límite.....	18
5.3. Ejercicio 9: Selección mediante una etapa Árbol.....	19
<b>Capítulo 6: Poniéndolo todo junto.....</b>	<b>21</b>
6.1. Ejercicio 10: Combinar herramientas de filtrado y gráficos.....	21
6.2. Ejercicio 11: Selección de procesos.....	22
6.3. Ejercicio 12: Selección avanzada utilizando el Buscador de índice de rendimiento.....	23
6.4. Ejercicio 13: Selección avanzada con tablas de comparación.....	24
6.5. Ejercicio 14: Selección avanzada con Encontrar similar y etapa Límite.....	26
6.6. Ejercicio 15: Selección avanzada con Ajustes de similitud y Encontrar similar.....	28
6.7. Ejercicio 16: Calcular valores para una etapa límite usando Engineering Solver.....	29
<b>Capítulo 7: Guardar, copiar y generar informes.....</b>	<b>31</b>
7.1. Ejercicio 17: Añadir comentarios y guardar un proyecto.....	31
7.2. Ejercicio 18: Copiar gráficos, datos y listas de resultados.....	31
7.3. Ejercicio 19: Exportación de informes de selección.....	32
<b>Capítulo 8: Herramientas Eco Audit.....</b>	<b>33</b>
8.1. Ejercicio 20: Definir y auditar un producto.....	33
8.2. Ejercicio 21: Comparar productos con Eco Audit.....	35
8.3. Ejercicio 22: Guardar y exportar.....	36
<b>Capítulo 9: Herramienta Synthesizer.....</b>	<b>38</b>
9.1. Ejercicio 23: Modelar materiales híbridos con el modelo de paneles tipo sándwich.....	38
9.2. Ejercicio 24: Part cost estimator.....	40
9.3. Ejercicio 25: Battery Designer.....	42



---

# Capítulo 1: Acerca de estos ejercicios

---

Los ejercicios de Introducción proporcionan una descripción general de las herramientas y características clave en Ansys Granta EduPack y forman un conjunto de tutoriales para ayudarle a familiarizarse con el software. Puede elegir si desea trabajar con ellos en orden o completar solo los ejercicios que más le competen.

También hay [Videotutoriales de introducción](#) para GrantaEduPack. Estos se pueden usar independientemente de los ejercicios, o junto con ellos, para poner a prueba y verificar su conocimiento.

Este conjunto de ejercicios cubre las principales herramientas y características disponibles en Granta EduPack y Granta EduPack Introductory o posterior. Las versiones anteriores pueden dar resultados diferentes o no incluir todas las funciones.

En este documento:

1. Cada paso de los ejercicios está numerado, como esto.  
Encontrará instrucciones más detalladas debajo de la instrucción principal.
2. El texto de los elementos del software (como botones, cuadros de diálogo y pestañas) aparece en **negrita**, **como esto**. Se enfatizan los nombres de registros, tablas de datos y documentos *de esta forma*. Las palabras y los números que escribe mientras sigue las instrucciones aparecen en monotipo, `de esta forma`.

---

## 1.1. Más recursos para ayudarle a empezar

Para obtener ayuda con el uso del software o recursos para la enseñanza y el aprendizaje, pruebe:



[Ayuda de Granta EduPack](#)



[Aprende online](#)








[Preguntas frecuentes: Ansys Learning](#)

Si no puede encontrar la respuesta a su pregunta anterior, envíenos un correo electrónico a [education@ansys.com](mailto:education@ansys.com).









## Capítulo 2: Acerca de Granta EduPack

### 2.1. Principales características y herramientas.

Las principales herramientas en Granta EduPack y Granta EduPack Introductory son:

 <b>Navegar</b>	Navegue por la base de datos y recupere registros a través de un índice o árbol jerárquico.
 <b>Buscar:</b>	Encuentre información a través de una búsqueda de texto completa de registros.
 <b>Seleccionar:</b>	El eje central de Granta EduPack, utilizado para aplicar la metodología de selección sistemática de materiales. Un potente motor de selección que identifica registros que cumplen con una serie de criterios de diseño y permite hacer concesiones entre objetivos competitivos.
 <b>Gráfico:</b>	Cree gráficos y añada formato y etiquetas para ilustrar su punto.
 <b>Eco Audit:</b>	Calcule rápidamente el uso de energía y la huella de carbono de un producto durante todo su ciclo de vida y estudie diseñar escenarios de <i>Y sí</i> .

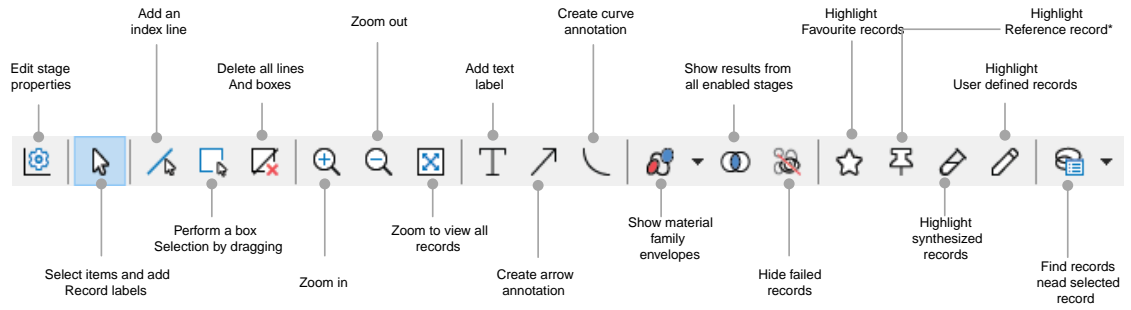
Las siguientes herramientas y funciones están habilitadas en todas las bases de datos avanzadas de nivel 3 incluidas en Granta EduPack (por ejemplo, Level 3 Aerospace y Level 3 Eco Design, pero no Level 3):



 <b>Enhanced Eco Audit:</b>	La versión mejorada de la herramienta también cuenta con procesos secundarios, de unión y de acabado; e incluye un análisis de costes.
 <b>Synthesizer:</b>	Calcule el rendimiento de los materiales mediante el modelado de nuevos materiales híbridos, paquetes de baterías o la estimación de coste de una pieza; y compare estos resultados con los registros existentes.
 <b>Engineering Solver:</b>	Calcule rápidamente la resistencia, la rigidez o el factor de forma necesarios para un diseño determinado e inclúyalos en una Etapa límite.
 <b>Encontrar similar:</b>	Seleccione los materiales en función de cuán similares sean sus propiedades a un  Registro de referencia.
 <b>Tabla de comparación:</b>	Compare hasta 20 registros uno al lado del otro y resalte las diferencias en sus propiedades materiales a partir de un  registro de referencia.
 <b>Informes de selección:</b>	Registre y resuma fácilmente su proyecto de selección complejo con un informe generado automáticamente.

Los ejercicios para estas funciones avanzadas están diseñados para que los usuarios principiantes simplemente puedan omitirlos. También se le solicitará que cambie las bases de datos a una que admita la función.

### 2.2. Guía de la barra de herramientas del gráfico

La barra de herramientas del gráfico se muestra entre el título de la etapa y el área del gráfico en la pestaña Gráfico.

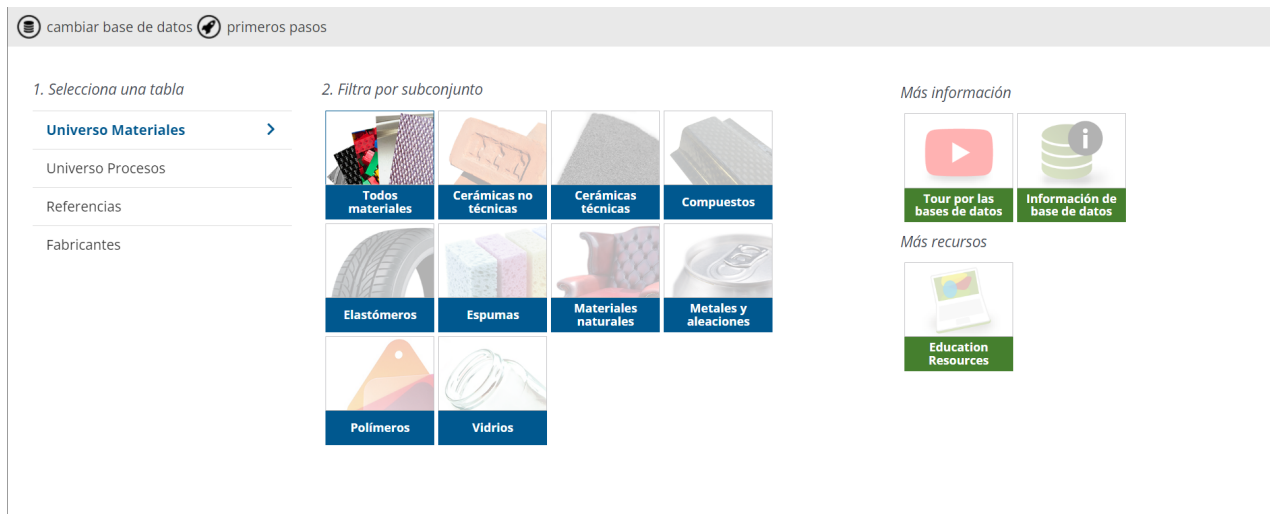


\***Resaltar registro de referencia**  y **Resaltar registros sintetizados**  no están disponibles en Granta EduPack Introductory, por lo que el icono siempre estará atenuado.

## Capítulo 3: Navegación y búsqueda

### 3.1. Ejercicio 1: Abrir una base de datos

Cuando inicia Granta EduPack, aparecerá la ventana de **bases de datos** que muestra todas las bases de datos instaladas. Los siguientes ejercicios utilizan las tablas *Universo Materiales* y *Universo Procesos*, que se encuentran en todas las bases de datos de materiales de Granta. Tras hacer clic en el nombre de una base de datos en la ventana **bases de datos** para seleccionarla, la página de inicio se abre para mostrar una lista de las tablas disponibles y un gráfico para cada subconjunto.



Desde la página de inicio puede ver más información sobre la base de datos, seleccionar un subconjunto y acceder a recursos en línea para estudiantes y formadores.

#### 1. Seleccione la base de datos de **Nivel 2**

Si una función utilizada en un ejercicio no está habilitada en la base de datos de **Nivel 2**, se le solicitará que cambie a una que lo tenga como parte del ejercicio. Los resultados y las imágenes pueden diferir si completa un ejercicio utilizando una base de datos diferente.

#### 2. Lea acerca de los datos y aplicaciones disponibles

- Haga clic en **Información de base de datos** para ver una descripción detallada de la base de datos.
- Haga clic en la flecha **Atrás** para volver a la página de inicio.

#### 3. Seleccione un subconjunto de materiales

- Haga clic en uno de los iconos del subconjunto y observe que el panel **Navegar** aparece.

#### 4. Cambie a la tabla **Universo Procesos**

- Haga clic en **Universo Procesos** y observe que el árbol de registros en el panel izquierdo se actualiza.

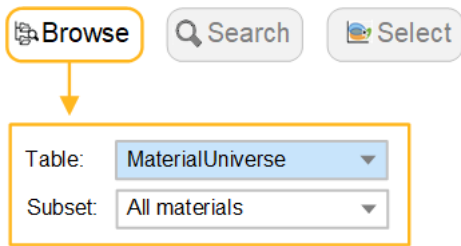
#### 5. Cierre la pestaña de la página de inicio

- Haga clic en la cruz en la parte superior de la pestaña Página de inicio. Esta página se puede volver a abrir en cualquier momento haciendo clic en **Inicio** en la barra de herramientas principal.

#### 6. Cambie a la tabla **Universo Materiales**

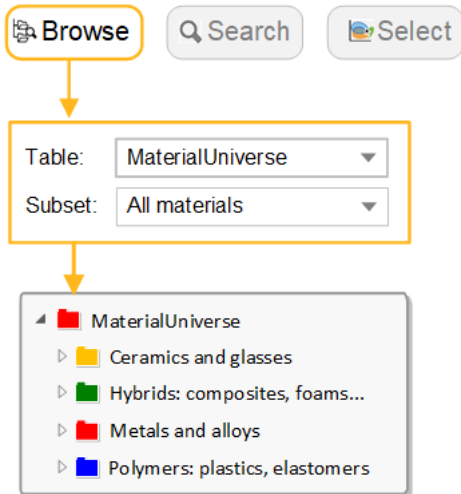
- Con la página de inicio cerrada, vaya a diferentes tablas usando la lista en **Seleccionar de** en el panel **Navegar**.





## 3.2. Ejercicio 2: Navegar por registros de materiales


1. Seleccione la tabla **Universo Materiales** y el subconjunto **Todos materiales**



2. Encuentre el registro de *Acero inoxidable*


a) Haga doble clic en una carpeta en el árbol de registros para ver los registros y las carpetas debajo de ella.

3. Abra el registro de nivel de carpeta para **Polímeros**

Los registros a nivel de carpeta proporcionan una descripción general de una familia de materiales, en lugar de contener datos sobre un material específico. Estos tienen su propio icono: .

4. Abra el registro de **Polipropileno (PP)**

a) Haga doble clic en el nombre del registro en el árbol para ver la hoja de datos.

b) Haga clic en  para ver Notas Científicas para obtener más información sobre la propiedad y la ciencia subyacente.


c) Haga clic con el botón derecho en la hoja de datos para ver un menú con más acciones, por ejemplo: **Localizar en el árbol de registros**, **Copiar** o **Imprimir** la hoja de datos y **Duplicar registro**.

5. Encuentre procesos que puedan dar forma al *Polipropileno*, haciendo clic en el enlace de **Universo Procesos** en la parte inferior de la hoja de datos

Polymers and elastomers > [Polymers](#) > Thermoplastics >

**Description**

**Image**



**Caption**

1. Polypropylene samples showing texture and transparency. © Chris Lefteri 2. Polypropylene glasses. © Thinkstock

**The material**

Polypropylene, PP, first produced commercially in 1958, is the younger brother of polyethylene - a very similar molecule with similar price, processing methods and application. Like PE it is produced in very large quantities (more than 30 million tons per year in 2000), growing at nearly 10% per year, and like PE its molecule-lengths and side-branches can be tailored by clever catalysis, giving precise control of impact strength, and of the properties that influence molding and drawing. In its pure form polypropylene is flammable and degrades in sunlight. Fire retardants make it slow to burn and stabilizers give it extreme stability, both to UV radiation and to fresh and salt water and most aqueous solutions.

**Composition (summary)** ⓘ

$(CH_2-CH(CH_3))_n$

**General properties**

Density	ⓘ	-	kg/m <sup>3</sup>
Price	ⓘ	*	GBP/kg
Date first used	ⓘ	-	

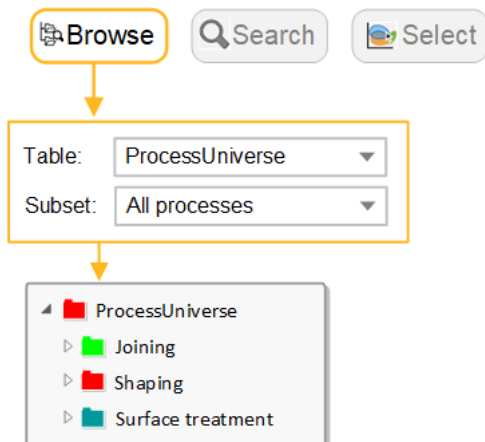
**Mechanical properties**

Young's modulus	ⓘ	-	GPa
Shear modulus	ⓘ	*	GPa
Bulk modulus	ⓘ	-	GPa
Poisson's ratio	ⓘ	*	

*Part of the Polypropylene Level 2 datasheet*

### 3.3. Ejercicio 3: Navegar por registros de procesos

1. Vaya a **Universo Procesos: Todos los procesos**



- Encuentre el registro para el proceso de modelado *Moldeo por inyección, termoplásticos*
- Encuentre el registro para el proceso de tratamiento de superficies *Deposición física de vapor (PVD)*
- Encuentre el registro para el proceso de unión *Soldadura por fricción (metales)*

- Encuentre materiales que se puedan moldear a presión, usando el enlace a **Universo Materiales** en la parte inferior de la hoja de datos para *Fundición por gravedad*

### 3.4. Ejercicio 4: Búsqueda

- Encuentre el material **Ácido poliláctico**



- Encuentre el proceso *Moldeo por transferencia de resina asistido por vacío (VARTM)*
- Encuentre los materiales utilizados para "herramientas de corte"  
La búsqueda hace coincidir el texto de una hoja de datos. Por ejemplo, una búsqueda de "herramientas de corte" devolvería todos los registros con la frase "herramientas de corte" en la descripción del registro o información de respaldo.
- Encuentre el material **Hormigón**  
La búsqueda hace coincidir el nombre de la carpeta del registro. Si el término de búsqueda aparece en el nombre de una carpeta, se devolverán todos los registros de dicha carpeta. Por ejemplo, una búsqueda de hormigón devolvería todos los registros en la carpeta llamada Cemento y hormigón, por ejemplo *Escayola - Yeso*.
- Introduzca el término de búsqueda `alum*`  
Se devuelven registros que contienen los términos *Alúmina, Aluminio o Alumin*.

### 3.5. Búsquedas avanzadas

Los siguientes operadores de búsqueda están disponibles:

Operador	Descripción
AND	Busca registros que contengan ambos términos de búsqueda, por lo que <code>acero AND aleación</code> devuelve solo registros que contienen ambas palabras <b>acero y aleación</b>
OR	Busca registros que contengan cualquiera de los términos de búsqueda, por lo que <code>acero OR aleación</code> devuelve todos los registros que contienen <b>acero, aleación, o ambos</b>
NOT	Busca registros que contengan el primer término de búsqueda, pero no el segundo, por lo que <code>acero NO aleación</code> devuelve solo registros con la palabra <b>acero</b> pero sin la palabra <b>aleación</b>
Búsqueda de frases	Encuentra el término de búsqueda exacto, por lo que <code>"aleación de acero"</code> devolverá solo los registros que contengan la frase exacta <b>aleación de acero</b>
Paréntesis	Se utiliza para agrupar términos de búsqueda, por lo que <code>hierro AND (mineral OR fundido)</code> devolverá los registros que contienen <b>hierro</b> y que contiene cualquiera; <b>mineral, fundido o ambos</b>

<b>Operador</b>	<b>Descripción</b>
Comodines	Use ? como un carácter comodín único, o * como comodín que representa cualquier número de caracteres (estos no se pueden usar como el primer carácter en una cadena de búsqueda)

**Nota:** Los operadores AND se añaden automáticamente cuando una búsqueda tiene dos o más términos y no se han introducidos otros operadores.

---

# Capítulo 4: Creación de gráficos de propiedades

---

Los gráficos de barras y de burbujas son una excelente manera de visualizar y comunicar las propiedades de los materiales, además de ser una herramienta clave para respaldar la selección sistemática de materiales.

---

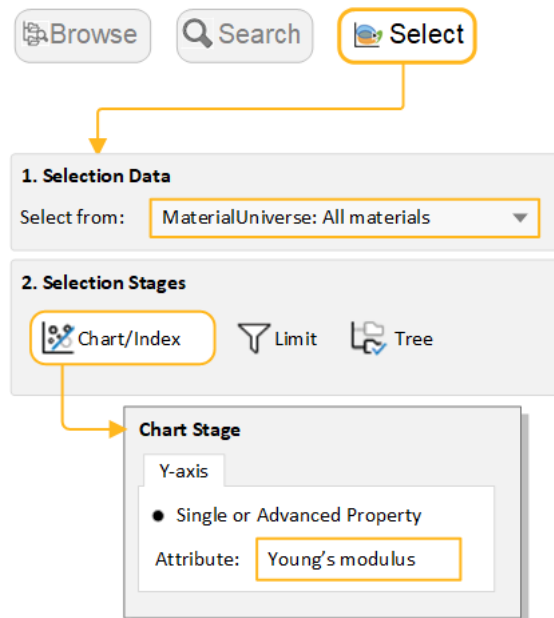
## 4.1. Ejercicio 5: Crear un gráfico de barras

1. Seleccione **Universo Materiales: Todos materiales** en la pestaña **Gráfico/Seleccionar**
2. Haga un gráfico de barras del Módulo de Young (E)

En Etapas de selección, haga clic en **Gráfico/Seleccionar**.

Establezca el atributo del eje Y en **Módulo de Young**, luego haga clic en **OK** (Aceptar). (Puede hacer clic en el campo Atributo y comenzar a escribir el nombre para encontrar y seleccionar rápidamente el Atributo que le interesa).


Para un gráfico de barras, no debe establecer un eje X, así que deje el eje X establecido en <None> (ninguno).



3. Explore el gráfico

Haga clic en  **Acercar** y luego arrastre para acercar un área del gráfico.

Haga clic en  **Alejar** para alejarse.

Haga clic en  **Ajuste automático** para retroceder y ver todo el gráfico de nuevo.

4. Etiquete registros en el gráfico

Haga clic en un registro en el gráfico y luego arrastre para añadir y colocar una nueva etiqueta de datos.

Para eliminar una etiqueta de datos, selecciónela y pulse BORRAR. Para borrar todas las etiquetas en el gráfico, pulse CTRL+A y luego pulse BORRAR.

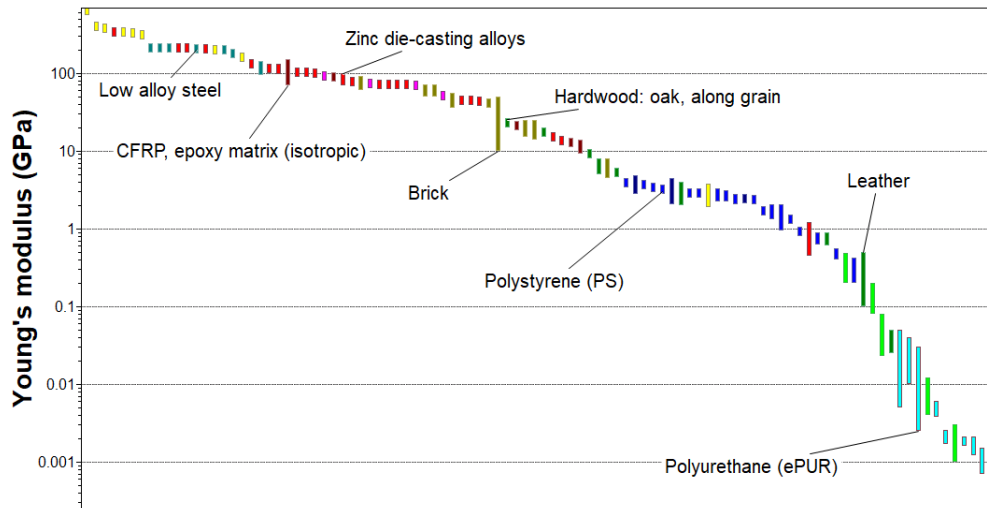
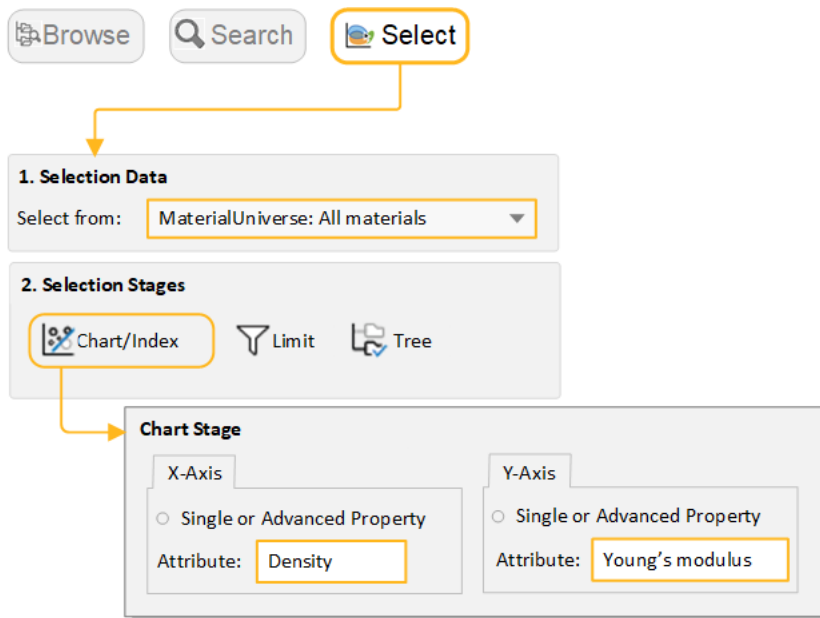


Gráfico de barras etiquetado del módulo de Young

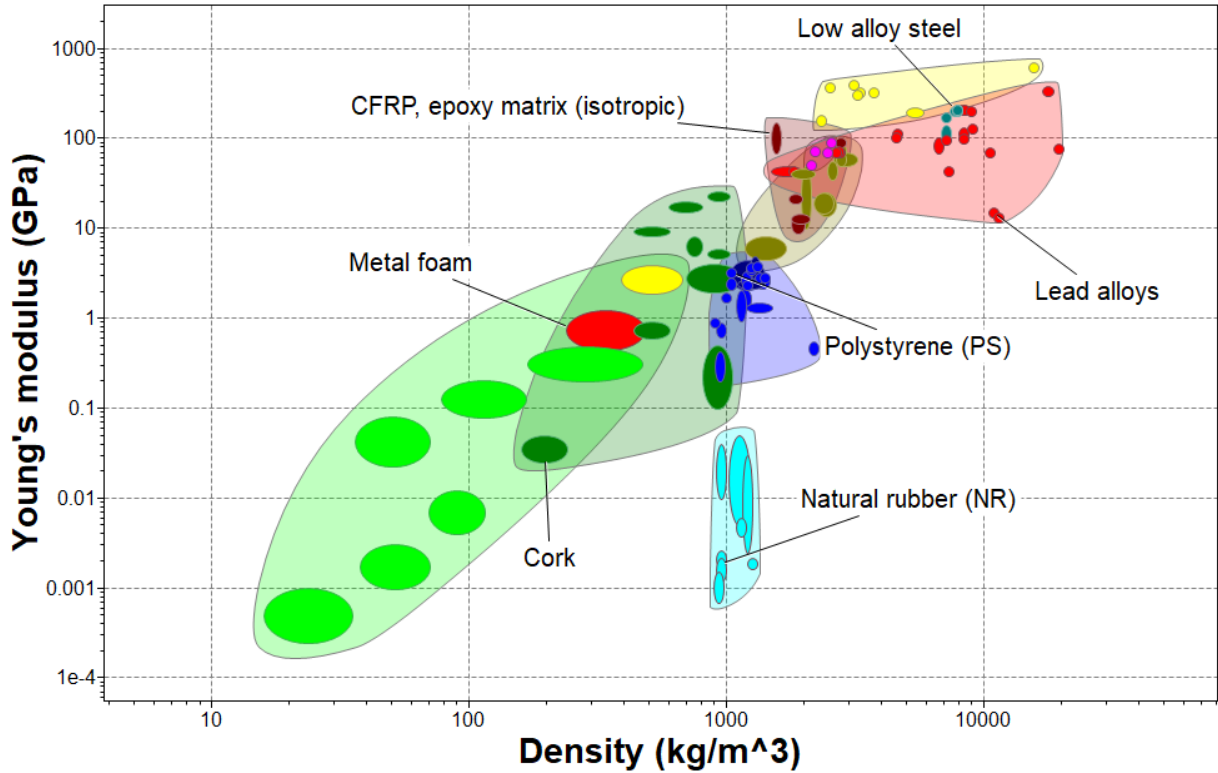
## 4.2. Ejercicio 6: Crear un gráfico de burbujas

1. Trace un gráfico de burbujas del *Módulo de Young* ( $E$ ) frente a *Densidad* ( $\rho$ )
  - a) En **Etapas de selección**, haga clic en **Gráfico/Índice**.
  - b) Establezca el eje Y en el **Módulo de Young** y defina el eje X como **Densidad**.
  - c) Deje los **Ajustes del eje** como valores predeterminados para crear una representación logarítmica.



2. Mostrar burbujas de familias
  - a) Haga clic en **Mostrar burbujas de familias** para observar cómo se agrupan los datos de una familia determinada de materiales.
3. Etiquete registros en el gráfico

- a) Pase el puntero del ratón sobre la burbuja de registro para ver el nombre del registro y luego etiquete algunos registros (haga clic sobre un registro y arrastre).
- b) Intente añadir etiquetas de la lista **Resultados**: haga clic con el botón derecho en un registro de la lista y seleccione **Etiquetar** en el menú contextual, luego arrastre la etiqueta donde desee en el gráfico.
- c) Si la nueva etiqueta no está visible con el zoom actual, haga clic en  **Ajuste automático** para mostrar todo el gráfico de nuevo.



4. Elimine esta etapa


- a) Seleccione la etapa en la lista de Etapas de selección y pulse BORRAR.

## Capítulo 5: Filtrado y cribado

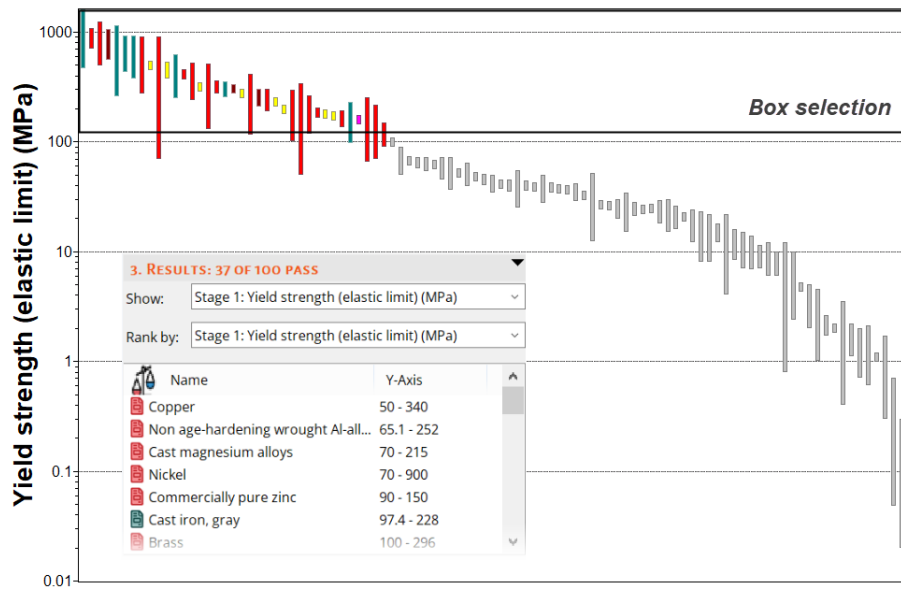
### 5.1. Ejercicio 7: Selección mediante una etapa Gráfico

Cuando se representan en un gráfico, los registros también se pueden filtrar usando las herramientas **Recta del índice** y **Rectángulo de selección**.


The screenshot shows the 'Select' tool interface. At the top, there are three buttons: 'Browse', 'Search', and 'Select'. Below them, the '1. Selection Data' section has a dropdown menu set to 'MaterialUniverse: All materials'. The '2. Selection Stages' section has three icons: 'Chart/Index', 'Limit', and 'Tree'. The '3. Results' section shows a list of materials with checkboxes. To the right, two chart types are shown: '1 Bar chart' and '2 Bubble chart'. The bar chart shows a vertical axis for 'Yield strength' and a horizontal axis for 'Density', with a 'Box selection' tool applied to a group of bars. The bubble chart shows a vertical axis for 'Yield strength' and a horizontal axis for 'Density', with a 'Line selection' tool applied to a group of bubbles.

1. Cree un gráfico de barras de *Resistencia a la cesión* ( $\sigma_y$ )
  - a) Establezca el eje Y en **Límite elástico**.
2. Use un **Rectángulo de selección** para identificar materiales con valores altos de *Resistencia a la cesión*
  - a) Haga clic en , **Rectángulo de selección** y luego arrastre para definir el cuadro de selección.






### 3. Añada **Densidad ( $\rho$ )** al eje X

- Haga clic en  **Configuración del gráfico**, luego vaya a la pestaña Eje X y seleccione Densidad como el atributo del eje X. También puede hacer doble clic en el eje del gráfico para abrir el cuadro de diálogo.

### 4. Use una línea de índice para identificar materiales con valores altos de resistencia específica, $\sigma_y / \rho$

- Haga clic en  **índice y rectas de visualización**.
- Usar el valor predeterminado de **Pendiente**, 1.
- El objetivo de la línea se establece en **Maximizar el índice** por defecto, lo que resultará en la selección de materiales por encima de la línea/recta, para valores altos de  $\sigma_y / \rho$ .
- Haga clic en **OK** (Aceptar), luego haga clic en el gráfico para colocar la línea a través de un punto específico.
- Arrastre la línea hacia arriba para refinar la selección a menos materiales.

### 5. Añada un **rectángulo de selección** a la tabla para identificar materiales con baja *Densidad* que maximizan el índice.

### 6. Clasifique la lista de resultados por resistencia específica (*Resistencia a la cesión / Densidad*)

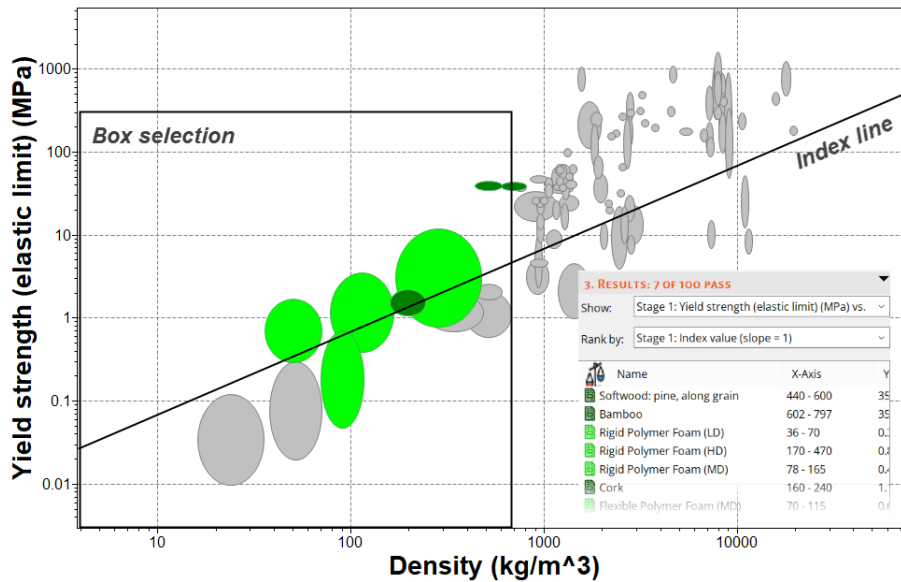
**Mostrar:** *Etapa 1: Límite elástico vs. Densidad*

**Clasificar por:** *Etapa 1: Valor de índice.*

Resultados de ejemplo: *Bambú, corcho, espuma de polímero rígido (MD).*

### 7. Elimine esta etapa

- Selecione la etapa en la lista de Etapas de selección y pulse **ELIMINAR**.




## 5.2. Ejercicio 8: Selección usando una etapa Límite

1. Seleccione materiales con propiedades térmicas y eléctricas específicas.

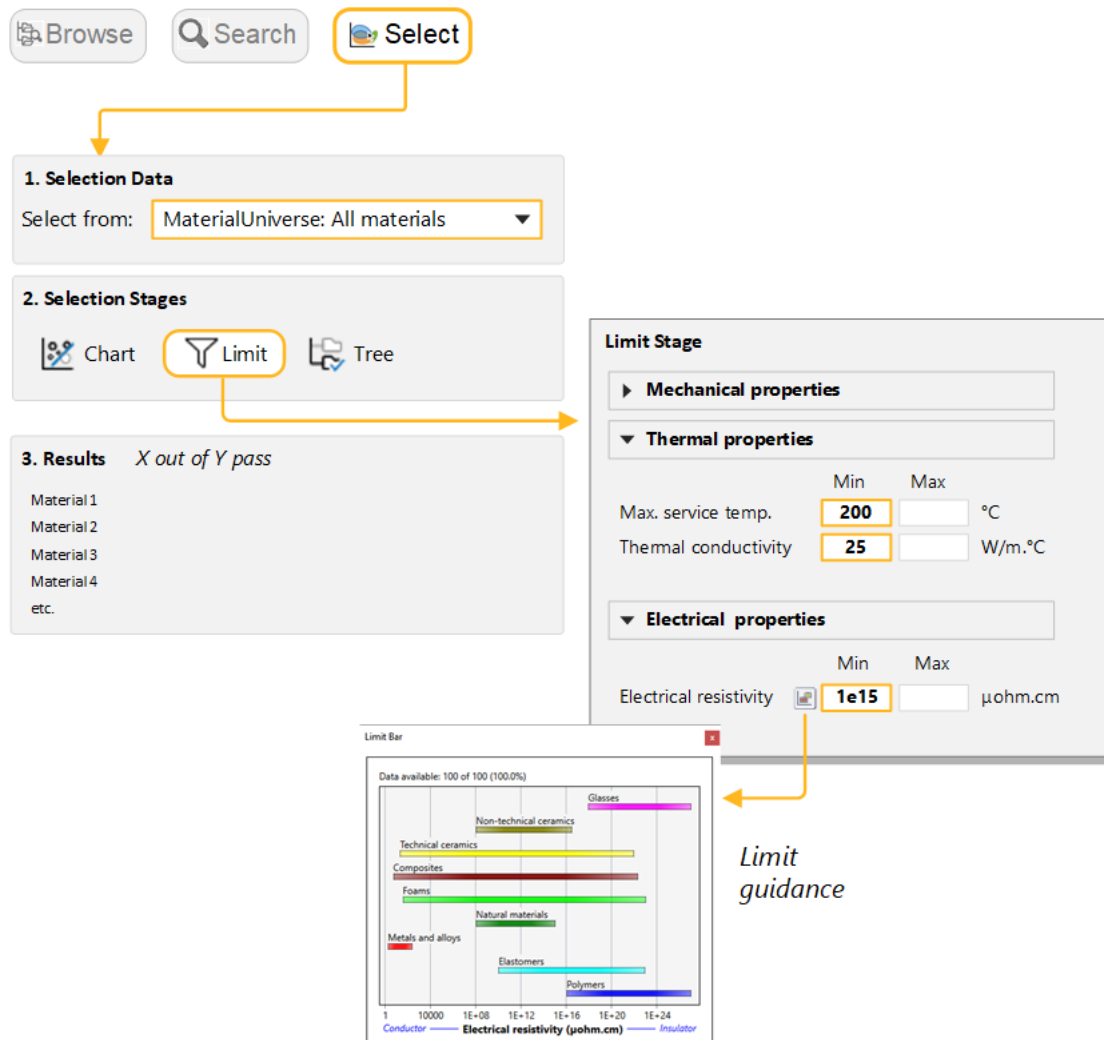
a) Cree una nueva **Etapa Límite** con los siguientes criterios:

<b>Máxima temperatura en servicio</b>	> 200 °C
<b>Conductividad térmica</b>	> 25 W/m.°C
<b>Resistividad eléctrica</b>	> 1e15 μohm.cm

b) Utilice las barras de límite  para obtener orientación sobre los valores adecuados, y mantenga seleccionada la lógica AND. Introduzca los límites (mínimo o máximo según corresponda) y haga clic en **Aplicar**.

c) Puede cambiar las unidades en la hoja de datos yendo a la pestaña **Unidades** en **Ajustes**.

Resultados de ejemplo: *Nitruro de aluminio, alúmina, nitruro de silicio.*

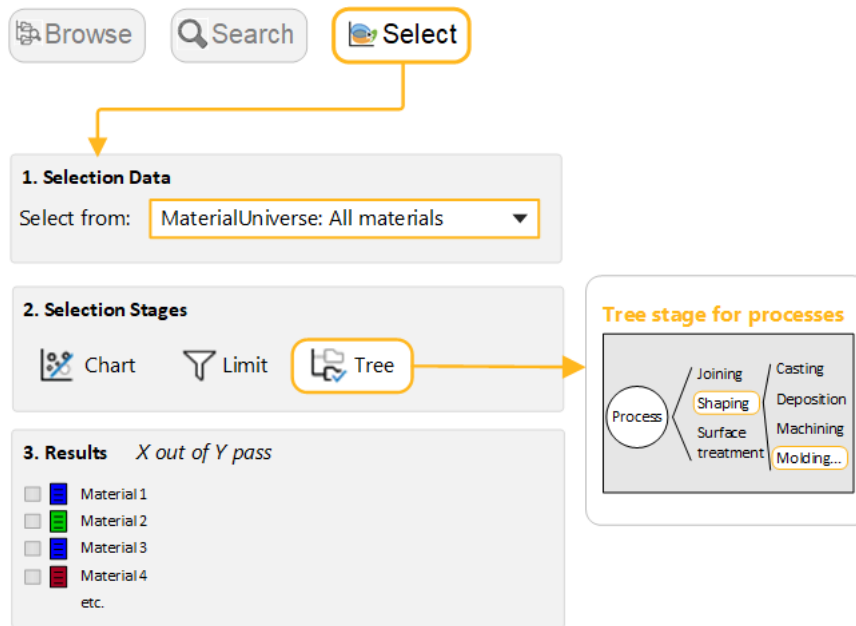


2. Filtre los resultados aún más para seleccionar solo materiales que sean resistentes al *Ácido fluorhídrico* (40 %).
  - a) En **Durabilidad: Ácidos**, seleccione **Aceptable** y **Excelente** para *Ácido fluorhídrico* (40 %).
  - b) Haga clic en **Aplicar**. *Nitruro de silicona* debe ser el único registro aprobado.

## 5.3. Ejercicio 9: Selección mediante una etapa Árbol

Utilice una etapa de árbol para filtrar registros por categoría en función de sus enlaces a registros en otras tablas de datos o en función de la jerarquía de la base de datos (árbol). Por ejemplo, puede filtrar en busca de registros que estén vinculados a un registro de proceso específico.

1. Encuentre materiales que se puedan moldear
  - a) En **Etapas de selección**, haga clic en **Árbol**. En el cuadro de diálogo etapa Árbol, seleccione **Universo Procesos** y vaya a **Moldeo**.
  - b) Seleccione la carpeta, haga clic en **Insertar**, luego haga clic en **OK** (Aceptar).
2. Haga clic en **Mostrar** para ver una lista de registros *Universo Materiales* a los que está vinculada esta carpeta de proceso.
  - a) Haga doble clic en un nombre de registro para ver su hoja de datos.



3. Elimine esta etapa.
4. Encuentre procesos que puedan unir *Metales ferrosos* y *aleaciones*
  - a) En el panel **Proyecto de selección**, en **Datos para la selección**, seleccione **Universo Procesos: Unión**.
  - b) En el cuadro de diálogo etapa **Árbol**, seleccione **Universo Materiales**, expanda **Metales y aleaciones**, seleccione **Ferreas** y luego haga clic en **Insertar** seguido por **OK** (Aceptar).
  - c) Haga clic en **Mostrar** para ver los registros vinculados.
5. Elimine esta etapa.

# Capítulo 6: Poniéndolo todo junto

## 6.1. Ejercicio 10: Combinar herramientas de filtrado y gráficos

The screenshot illustrates the 'Select' tool workflow in three stages:

- 1. Selection Data:** A dropdown menu is set to 'MaterialUniverse: All materials'.
- 2. Selection Stages:** Three filters are applied: 'Chart', 'Limit', and 'Tree'.
  - 1 Limit stage:** A table with columns 'Min' and 'Max' for 'Density' (2000), 'Yield strength' (60), and 'T-conductivity' (10).
  - 2 Tree stage:** A process tree where 'Molding' is selected under 'Surface'.
  - 3 Chart stage:** A bar chart showing 'Price' for various materials.
- 3. Results:** A list of materials (Material 1, 2, 3, 4, etc.) with checkboxes and colored squares.

1. Elija la tabla de datos
  - a) **Seleccionar de: Universo Materiales: Todos materiales.**
2. Seleccione materiales con propiedades físicas, mecánicas y térmicas específicas.
  - a) Cree una **Etapá límite** con los siguientes criterios:

<b>Densidad</b>	< 2000 kg/m <sup>3</sup>
<b>Límite elástico</b>	> 60 MPa
<b>Conductividad térmica</b>	< 10 W/m.°C
3. Filtre los resultados para encontrar aquellos que se pueden *Termoformar*
  - a) Cree una **etapa Árbol** e **Inserte** *Universo Procesos > Conformado > Moldeo > Moldeo termoplástico > termoformado*.
4. Clasifique los resultados por *Precio* y encuentre los tres materiales más baratos
  - a) Cree una **etapa Gráfico** con un gráfico de barras de **Precio** en el eje Y. En el gráfico, todos los materiales que fallan en una o más etapas están atenuados. El panel de **Resultados** enumera los materiales que pasan todas las etapas de forma predeterminada.

- b) En el menú **Clasificar por**, seleccione **Etapa 3: Precio**.

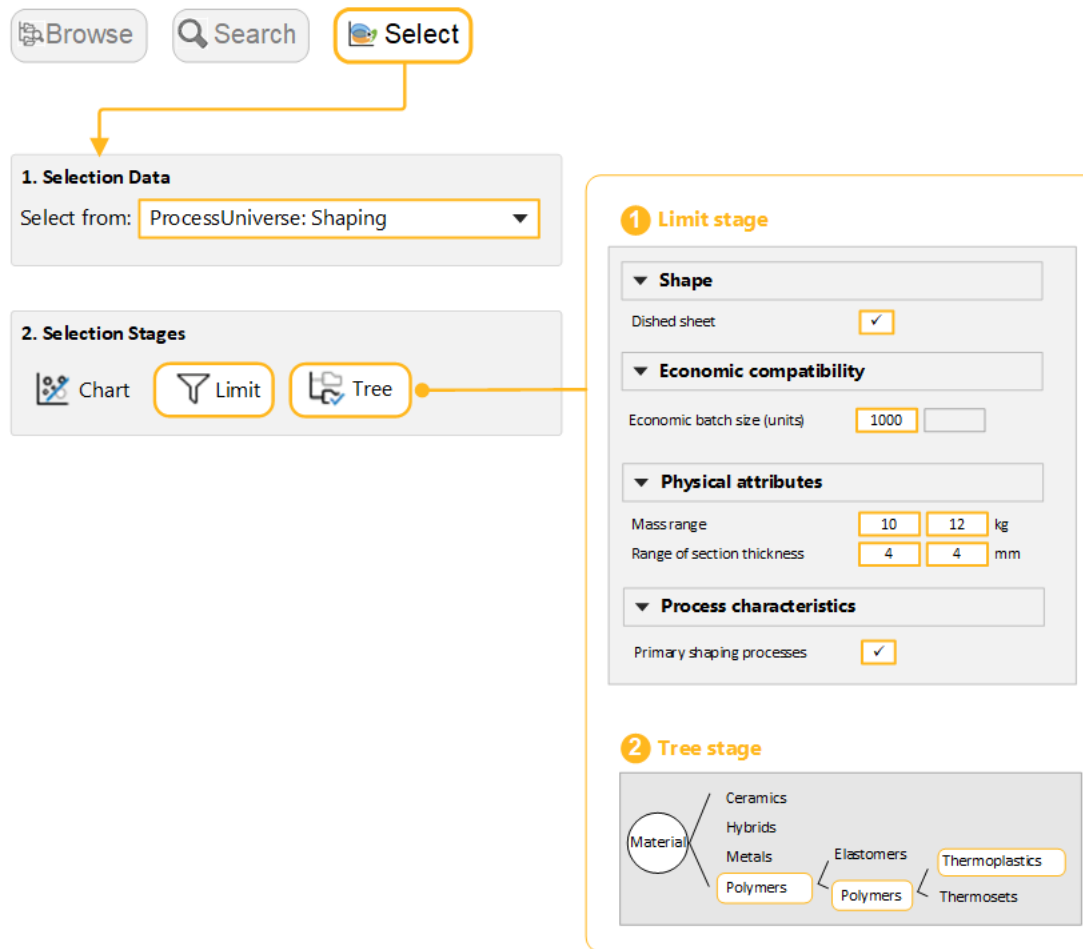
## 6.2. Ejercicio 11: Selección de procesos

Las etapas de selección Gráfico, Límite y Árbol se pueden usar para filtrar registros de Universo Procesos de la misma manera que para *Universo Materiales*.

1. Seleccione la tabla de datos
  - a) **Seleccionar de: Universo Procesos: Conformado.**
2. Encontrar *Procesos de conformación primaria* para hacer un componente con forma, propiedades físicas y económicas específicas.
  - a) Añada una **Etapa límite** con cinco criterios:

<b>Forma</b>	<b>Chapa corrugada</b>
<b>Rango de masa</b>	10 - 12 kg
<b>Rango de espesores</b>	4 mm
<b>Características de proceso</b>	<b>Proceso de conformado primario</b>
<b>Lote económico</b>	> 1000

3. Filtrar los resultados para incluir solo materiales *Termoplásticos*
  - a) Añada una **etapa Árbol** e **Inserte** *Universo Materiales > Polímeros y Elastómeros > Polímeros > Termoplásticos*.  
Resultados de ejemplo: *Moldeo rotacional, moldeo por compresión, termoformado*



## 6.3. Ejercicio 12: Selección avanzada utilizando el Buscador de índice de rendimiento

**Nota:** El Buscador de índices de rendimiento solo está habilitado en bases de datos de nivel 3.

El Buscador de índice de rendimiento es una herramienta que permite trazar índices de rendimiento en un gráfico para una situación de diseño específica, sin tener que derivar un índice a partir de principios básicos.

En este ejercicio utilizará el Buscador de índice de rendimiento para encontrar los materiales más adecuados para una viga, cargada en flexión, que forma parte de un diseño de resistencia limitada, ligero y de bajo coste.

1. Seleccione una base de datos y una tabla de datos de nivel 3
  - a) Haga clic en **Cambiar...** en **Datos para la selección** para cambiar la base de datos a **Level 3**.
  - b) **Seleccionar de: MaterialUniverse: All bulk materials.**
2. Cree un gráfico con el Buscador de índice de rendimiento
  - a) Haga clic en **Gráfico/Índice**, luego seleccione el botón de radio **Buscador de índice de rendimiento**.
3. Introduzca la **Definición de componente** para el eje Y

**Función y carga:**

**Beam in bending**

**Restricción limitante:**

**Strength**

**Optimizar**

**Mass**

Mantenga los valores predeterminados para **Libres** y **Variables Fijas**, y **Ajustes del eje**.

4. Introduzca la **Definición de componente** para el eje X

a) Vaya a la pestaña Eje X y seleccione **Buscador de índice de rendimiento**. Establezca los siguientes valores:

**Función y carga:**

**Haz en flexión**

**Restricción limitante:**

**Resistencia**

**Optimizar**

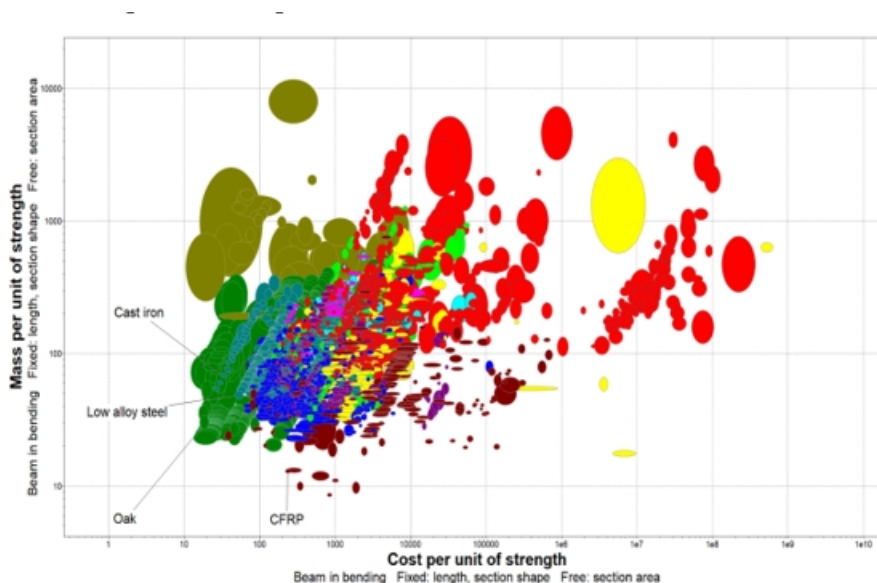
**Coste**

Mantenga los valores predeterminados para **Libre** y **Variables Fijas**, y **Ajustes del eje**.

5. Ver el gráfico

a) Haga clic en **OK** (Aceptar) para ver el gráfico.

Los materiales en la esquina inferior izquierda son los más adecuados para un diseño ligero, de bajo coste y de resistencia limitada.



6. Elimine esta etapa.

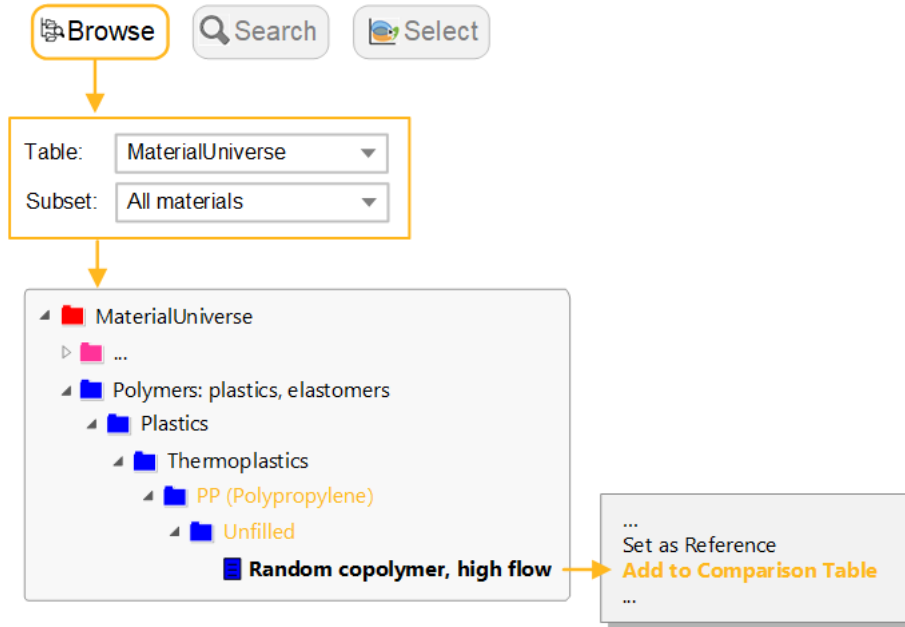
## 6.4. Ejercicio 13: Selección avanzada con tablas de comparación

**Nota:** Las **Tablas de comparación** solo están habilitadas en las bases de datos avanzadas de nivel 3. La opción aparecerá atenuada o no aparecerá en absoluto si ha abierto alguna de las bases de datos disponibles en Granta EduPack Introductory, incluido el Level 3.

En la industria, los proyectos de selección de materiales a menudo son necesarios para encontrar un reemplazo para un material existente, debido a cambios en el diseño o fabricación del componente, o por problemas en la cadena de suministro. Las **Tablas de comparación** le permiten comparar varios registros diferentes a la vez y resaltar las diferencias entre ellos.



1. Cambie la base de datos a una donde las **Tablas de comparación** estén habilitadas
  - a) Cambie la base de datos y la tabla a **Level 3 Polymer, MaterialUniverse: All materials**.
2. Añada registros de un *PP (Polipropileno) sin relleno* y un *PE (Polietileno) de alta densidad sin relleno* a una **Tabla de comparación**.
  - a) Encuentre un ejemplo de cada uno en el árbol de registros, luego haga clic con el botón derecho y seleccione **Añadir a la tabla de comparación**.



3. Establezca el PE de alta densidad como el **Registro de referencia**
  - a) Pase el puntero sobre el nombre del registro en el encabezado de la tabla de comparación y haga clic en **Establecer como referencia** .

**Nota: Registro de referencia** es otra función habilitada en las bases de datos avanzadas de nivel 3. Establecer un **Registro de referencia** le permite identificarlo fácilmente en el árbol de registros, y en los gráficos, y compararlo con otros registros usando **Tablas de comparación** y **Encontrar similar** (vea el siguiente ejercicio y la ayuda del software para más información).

	PE-HD (high molecular weight)	PP (random copolymer, high flow)
<b>Computed Properties</b>		
Mass per unit of strength	79.4 - 114	80.5 - 90.3
Cost per unit of strength	106 - 153	135 - 162
<b>General information</b>		
Included in Materials Data for Simulation	✓	✓
Materials Data for Simulation name	Plastic, HDPE (high molecular weight)	Plastic, PP (random copolymer, high flow)
<b>Composition overview</b>		
Material family	Plastic (thermoplastic, semi-crystalline)	Plastic (thermoplastic, semi-crystalline)
Base material	PE-HD (Polyethylene, high density)	PP (Polypropylene)
Polymer code	PE-HD	PP
<b>Composition detail (polymers and natural materials)</b>		
Polymer (%)	100	100

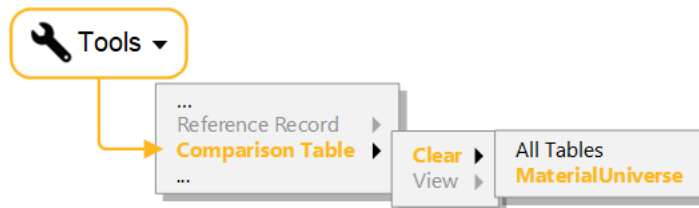
4. Muestre las diferencias en relación con el **Registro de referencia** como porcentajes

- a) Haga clic en **% Alterar** en la barra de herramientas de la **Tabla de comparación**.

**Nota:** Estas son diferencias en los valores del rango, no los promedios.

5. Borre la **Tabla de comparación** y el **Registro de referencia**

- a) Haga clic en **Herramientas** en la barra de herramientas principal, luego seleccione **Tabla de comparación > Borrar > MaterialUniverse**. Repita para el registro de referencia.



## 6.5. Ejercicio 14: Selección avanzada con Encontrar similar y etapa Límite

**Nota:** **Encontrar similar** solo está habilitada en las bases de datos avanzadas de nivel 3. Este ejercicio presupone que usted está utilizando la base de datos del *Polímero de nivel 3* del último ejercicio.

1. Abra el registro de *Polypropylene (Copolymer, Conductive, 5% Carbon powder)*
2. Encuentre registros similares a él
  - a) Haga clic en **Encontrar similar** en la parte superior de la pestaña de la hoja de datos. *Polypropylene (Copolymer, Conductive, 5% Carbon powder)* se convertirá en el registro de referencia.
  - b) Use las ponderaciones predeterminadas para calcular la cercanía: no abra los **Ajustes de Similitud**.
3. Compare el material actual con la alternativa más cercana

- a) Seleccione uno de los registros más cercanos de la lista de resultados, *PP (copolymer, 10% talc)* y abra una tabla de comparación haciendo clic en **Comparación...**

The screenshot illustrates the workflow for finding similar materials and comparing their properties. It starts with a material card for 'PP (copolymer, conductive, 5% carbon powder)' with a 'Find Similar' button. This leads to a 'Records similar to' dialog box listing several materials with their 'Nearness (%)' values. A 'Comparison...' button is also present. Finally, a 'Comparison - MaterialUniverse' window displays a table comparing the reference material with 'PP (carbon)' and 'PP (talc)' across three properties: Compressive strength, Density, and Electrical resistivity.

	PP (carbon)	PP (talc)
Compressive strength (MPa)	23.4	29.1 ↑
Density (kg/m <sup>3</sup> )	961	966
Electrical resistivity (μohm.cm)	3.16e11	7.14e23 ↑

La **Tabla de comparación** se destaca donde hay una diferencia entre el original (referencia) y los materiales alternativos. Los materiales más cercanos en los resultados tienen propiedades físicas similares al material de referencia (densidad, límite elástico, módulo de Young). Sin embargo, el material original se puede haber elegido por sus otras características. En este caso, el polímero es conductor (tiene una resistividad eléctrica baja).

Para encontrar materiales que tengan todas las propiedades que necesitamos, podemos proceder de dos maneras:

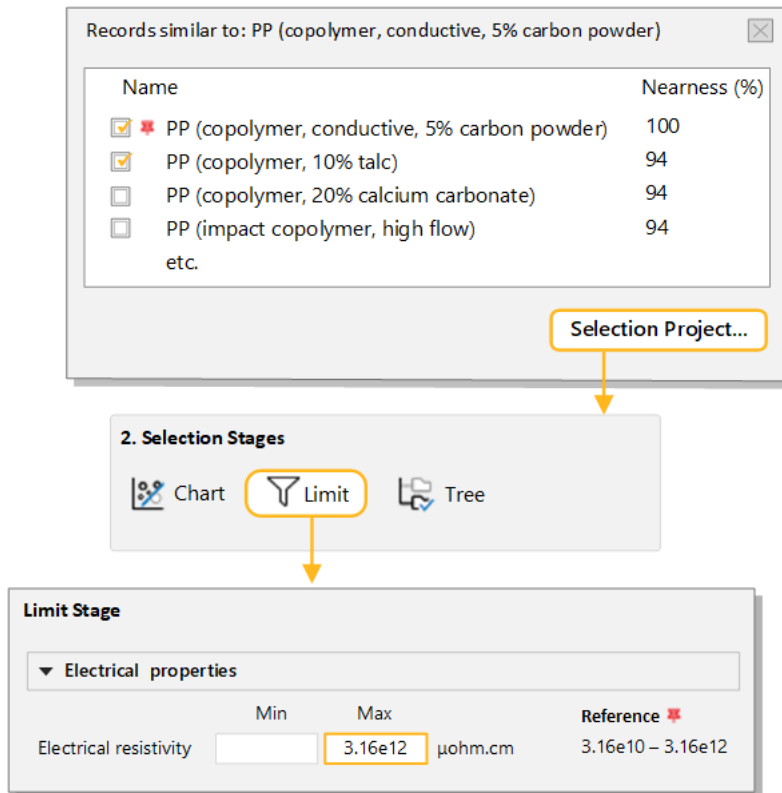
- Ajustar los **Ajustes de similitud** para priorizar las propiedades de los materiales más importantes para nuestra aplicación (consulte el [Ejercicio 15](#)).
- Utilice los resultados de **Encontrar similar** como la base de un Proyecto de selección. En este caso, puede utilizar una **Etapa límite** para filtrar por el requisito adicional de conductividad.

#### 4. Cree un Proyecto de selección usando los resultados

- a) En el cuadro de diálogo **Registros similares a**, haga clic en **Proyecto de selección**. Los resultados se cargan en un nuevo proyecto, clasificados por similitud.

#### 5. Filtre los resultados para una *Resistividad eléctrica* igual o inferior a la del material de referencia

- a) Cree una **Etapa límite** y establezca el valor máximo de la resistividad eléctrica en  $3.16 \times 10^{12}$ , que es el valor máximo para el registro de referencia. Seleccione **Aplicar** la etapa.



Resultados del ejemplo, con similitud (%):

- PP (10-12%, stainless steel fiber) - **87 %**
- PP (10% carbon fiber) - **83 %**
- ABS (40% aluminum flake) - **79 %**

6. Elimine esta etapa.

## 6.6. Ejercicio 15: Selección avanzada con Ajustes de similitud y Encontrar similar

En lugar de filtrar por atributos adicionales, puede cambiar los criterios utilizados para calcular la similitud para tener en cuenta los diferentes requisitos.

**Nota:** **Encontrar similar** solo está habilitada en las bases de datos avanzadas de nivel 3. Este ejercicio presupone que usted está utilizando la base de datos del *Polímero de nivel 3* del último ejercicio.

1. Busque registros similares a *Polypropylene (Copolymer, Conductive, 5% Carbon powder)*
  - a) Abra la hoja de datos y haga clic en **Encontrar similar**.
2. Vuelva a calcular la lista de materiales alternativos, teniendo en cuenta la *Resistividad eléctrica* y priorizando los resultados con una resistividad igual o inferior a la del material de referencia
  - a) Haga clic en el enlace de **Ajustes de similitud** en el cuadro de diálogo **Registros similares a**.
  - b) En **Electrical Properties**, seleccione **Electrical resistivity**. Establézcala en **100 % cuando Igual o menor**, y aumente el **Factor de ponderación** a 2.

- c) Hacer clic en **OK** (Aceptar) para generar los nuevos resultados.


**Nota:** Estos resultados son conceptualmente diferentes a los del ejercicio anterior. Hemos clasificado materiales similares, teniendo en cuenta la resistividad, pero no hay un límite superior fijo como lo hubo cuando filtramos usando la **etapa Límite**. Los materiales con una resistividad más alta que la referencia se incluirán en estos resultados.

## 6.7. Ejercicio 16: Calcular valores para una etapa límite usando Engineering Solver

Los requisitos de diseño a menudo se especifican en términos de geometría, carga y deflexiones máximas. La herramienta **Engineering Solver** convierte estos requisitos de ingeniería en propiedades de materiales que luego se pueden aplicar en una **Etapa límite** para filtrar y seleccionar materiales adecuados.

**Nota: Engineering Solver** solo está habilitado en las bases de datos avanzadas de nivel 3. Este ejercicio presupone que usted está utilizando la base de datos del *Level 3 Polymer* del último ejercicio.

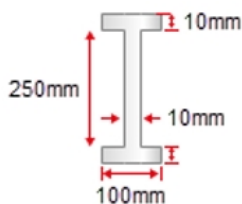
### 1. Abra **Engineering Solver**.

- a) Haga clic en **Solver**  en la barra de herramientas principal.

### 2. Seleccione la geometría de carga **Haz en flexión**

Este modelo calcula la resistencia mínima, la rigidez y los valores de *Factor de forma* requeridos para una viga con la geometría y las condiciones de carga especificadas.

### 3. Introduzca la geometría de una viga en I con las siguientes dimensiones:



Utilice la lista **Sección transversal** para seleccionar *Sección I*. Introduzca las siguientes dimensiones y use las listas desplegadas al final de cada línea para seleccionar las unidades correctas:

*Amplitud*,  $b = 100$  mm; *Profundidad*,  $d = 250$  mm; *Grosor*,  $t = 10$  mm; *Grosor de la banda*,  $t_w = 10$  mm; *Longitud*,  $l = 5$  m

### 4. Introduzca los parámetros de diseño para un voladizo con una carga en el extremo de 5 kN

*Condición de carga* = Carga en extremo de la viga en voladizo; *Carga* = 5 kN; *Factor de seguridad* = 1,5; *Deflexión máxima* = 50 mm.

Los resultados se rellenan automáticamente. Debería ver que el *Módulo de Young* mínimo requerido es 133 GPa y la *Resistencia a la cesión* mínima es 108 MPa.

Mantenga el cuadro de diálogo **Engineering Solver** abierto.

### 5. Seleccione materiales basados en los resultados de **Engineering Solver**

- a) Cree una nueva **Etapa Límite** usando **Material Universe: All bulk materials**, e introduzca el *Módulo de Young* mínimo y la *Resistencia a la cesión* estimada por el **Solver**. Puede copiar y pegar desde el cuadro de diálogo usando CTRL+C y CTRL+V.
- b) Asegúrese de que las unidades en **Engineering Solver** y **Etapa Límite** coincidan. Cambie las unidades de resultados en el cuadro de diálogo **Engineering Solver** si no coinciden.

Más de un tercio de los materiales de la base de datos cumplen los requisitos. Por lo general, aplicaría más restricciones y etapas de selección para reducir aún más la lista.

6. Elimine esta etapa, y seleccione **Cambiar** la base de datos de vuelta a la base de datos de *Nivel 2*

---

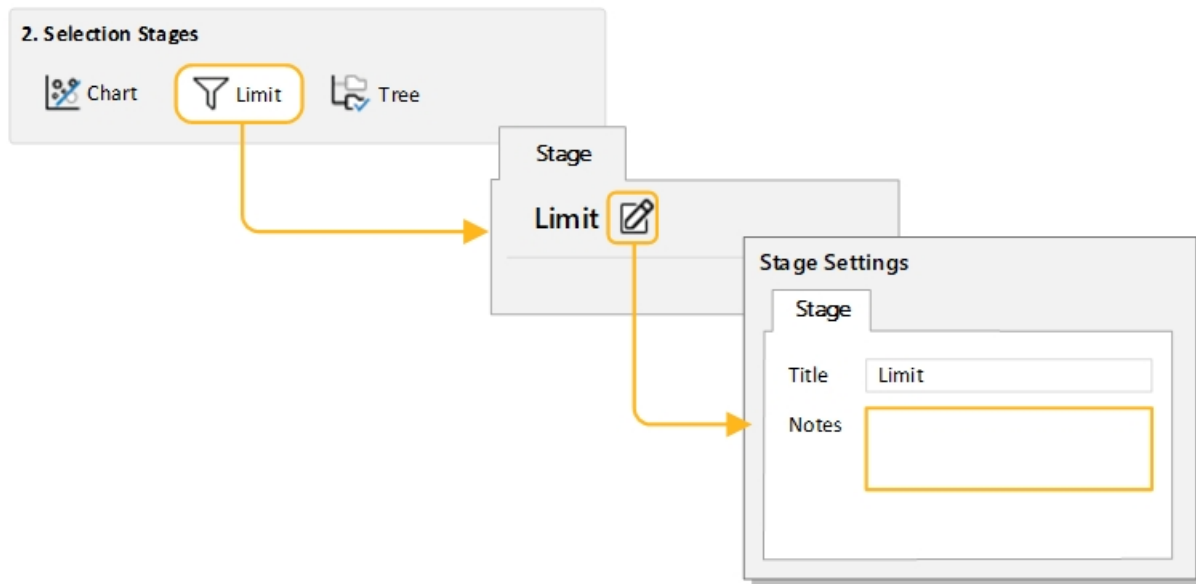
# Capítulo 7: Guardar, copiar y generar informes


---

## 7.1. Ejercicio 17: Añadir comentarios y guardar un proyecto

Puede añadir comentarios (**notas**) a un proyecto de selección como recordatorio de por qué ha aplicado ciertas restricciones y objetivos. Los comentarios se muestran al pasar el ratón sobre la pestaña de la etapa y se guardan en el archivo del proyecto.

Se pueden añadir notas a cada etapa de selección como se muestra a continuación, o al proyecto general (en **Configuración del proyecto**).



1. Haga clic en  **notas** en el encabezado de la ventana de etapa para abrir el cuadro de diálogo de la **Configuración de la etapa**, luego introduzca algunos comentarios en el cuadro Notas.
2. Guarde su proyecto  
Seleccione **Archivo > Guardar proyecto**. Asigne al proyecto un nombre de archivo y una ubicación de carpeta; el proyecto se guardará con la extensión de archivo `.ces`.

---

## 7.2. Ejercicio 18: Copiar gráficos, datos y listas de resultados

Los gráficos, registros y listas de resultados se pueden copiar y pegar en un documento en otra aplicación como Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Powerpoint o el Bloc de notas.



1. Copie un gráfico en un documento
  - a) Para copiar un gráfico al portapapeles: en la ventana de gráfico, haga clic con el botón derecho en el gráfico y seleccione **Copiar** en el menú contextual, o pulse **CTRL+C**.
  - b) A continuación, puede pegar la imagen del gráfico de su portapapeles en el documento como un device independent bitmap..
2. Copie una hoja de datos en un documento

- a) Para copiar una hoja de datos al portapapeles: muestre la hoja de datos, luego haga clic con el botón derecho en la hoja de datos y seleccione **Copiar** en el menú contextual, o pulse CTRL+C.
  - b) A continuación, puede pegar los datos de su portapapeles en el documento.
- 3. Copie los resultados en un documento**
- a) Para copiar los resultados al portapapeles, use MAYÚS+clic o CTRL+clic para resaltar los registros que desea, luego haga clic con el botón derecho y seleccione **Copiar** en el menú contextual, o pulse CTRL+C.
  - b) Para seleccionar todos los resultados de la lista, haga clic con el botón derecho y seleccione **Seleccionar todo** en el menú contextual, o pulse CTRL+A.
  - c) A continuación, puede pegar los resultados de su portapapeles en el documento.
- 4. Edite el documento que ha creado**


## 7.3. Ejercicio 19: Exportación de informes de selección

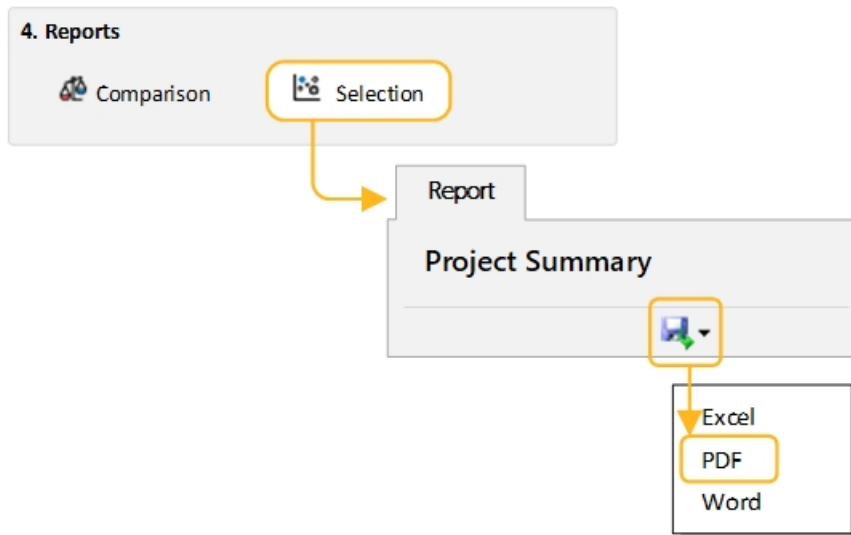
**Nota:** Los **Informes de selección** solo están habilitados en las bases de datos avanzadas de nivel 3 (por ejemplo, *Level 3 Eco Design*). La opción no aparecerá si ha abierto alguna de las bases de datos disponibles en *Granta EduPack Introductory*, incluido *Level 3*.

**1. Genere un Informe de selección**

- a) Haga clic en  **Selección** en la parte inferior del panel  **Gráfico/Seleccionar**.

**2. Exporte el informe como archivo PDF**

- a) Haga clic en  **Exportar** y seleccione **PDF**. Los informes de selección se pueden exportar como archivo PDF, documento de Microsoft Word o una hoja de cálculo de Microsoft Excel.






---



## Capítulo 8: Herramientas Eco Audit

---

La herramienta  **Eco Audit** calcula la energía utilizada y el CO<sub>2</sub> producido durante las cuatro fases clave de la vida de un producto (*material, producción, uso, y fin de vida útil*) y *transporte* e identifica qué fase es la que más contribuye al consumo de energía y generación de contaminación. Este es el punto de partida para el diseño de productos centrados en la sostenibilidad, ya que identifica qué parámetros deben tenerse en cuenta para reducir la huella ecológica del producto.

Los siguientes ejercicios le guiarán a través de un estudio de caso de una marca de agua mineral embotellada. Se comercializa en botellas PET de 1 litro con tapón de polipropileno. Una botella pesa 40 gramos, la tapa pesa 1 gramo. Las botellas y las tapas se moldean, llenan y transportan 550 km desde los Alpes franceses hasta Inglaterra en un camión de 7,5 a 16 toneladas, se refrigeran durante 2 días y luego se venden. La vida útil total de la botella es de un año.

Un archivo de producto de ejemplo para este estudio de caso se instala con *Granta EduPack* en la carpeta *Samples*, con el nombre de archivo *Nivel 2 - Botella de PET.prd*. Los archivos .prd de Eco Audit solo se pueden abrir y guardar desde la pestaña Eco Audit, y se guardan por separado de los archivos de proyecto de selección (.ces).

**Nota:** La herramienta  **Enhanced Eco Audit** incluye advertencias sobre sustancias restringidas y opciones para incluir un análisis de costes o un proceso secundario en la auditoría. Para obtener más información sobre estas funciones avanzadas, consulte la  **Ayuda** o los recursos didácticos del centro de educación de Granta.

---

### 8.1. Ejercicio 20: Definir y auditar un producto

Para ver una explicación de los cálculos utilizados en cada etapa, haga clic en el icono de Ayuda  en el encabezado.

**1.** Introduzca detalles de material, fabricación y fin de vida

Lista de materiales (BoM) y método de procesamiento primario.

Qty	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	End of life
100	Bottle	PET	Virgin (0%)	0.04	Polymer molding	Recycle
100	Cap	PP	Virgin (0%)	0.001	Polymer molding	Landfill
100	Dead weight			1		None

2. Introduzca los detalles del transporte

Transporte desde el lugar de fabricación hasta el punto de venta.

Name	Transport type	Distance (km)
Filling plant to retailer	Truck 7.5-16t, EURO 5	550

3. Introduzca **Vida del producto** y **País de uso**

Vida útil prevista del producto y región geográfica donde se utilizará.

Product life: 1 years

Country of use: United Kingdom

4. Introduzca los detalles del consumo energético durante el periodo de uso del producto

Se utiliza energía para refrigerar el producto en el punto de venta (energía media necesaria para refrigerar 100 botellas a 4°C = 0,12 kW). Introduzca esto en **Modo estático**.

(Este producto no es parte de un vehículo, por lo que no hay una entrada para **Modo dinámico**).

Product uses the following energy:

Energy in put and output:

Power rating:

Usage:  days per year

Usage:  hours per day

Electric to thermal

**Electric to mechanical (electric motors)**

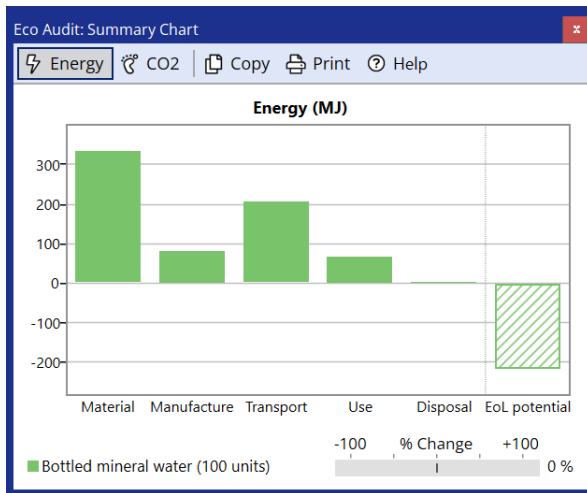
Electric to chemical (lead acid battery)

...

**5. Vea el Gráfico e Informe de Eco Audit**

Haga clic en **Gráfico**. El gráfico permite una rápida identificación de la fase de vida dominante. Alterne entre gráficos de uso de energía o huella de carbono (CO<sub>2</sub>).

Para este producto, el *Material* es la fase de vida dominante. Se puede hacer clic en cada fase de la vida para mostrar directrices sobre estrategias para reducir su impacto.

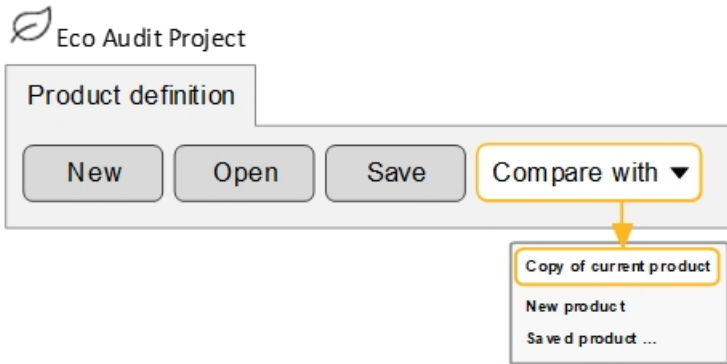


Haga clic en **Informe detallado** para ver un desglose componente por componente de cada fase de vida. El Informe se puede guardar como un documento PDF o Word.

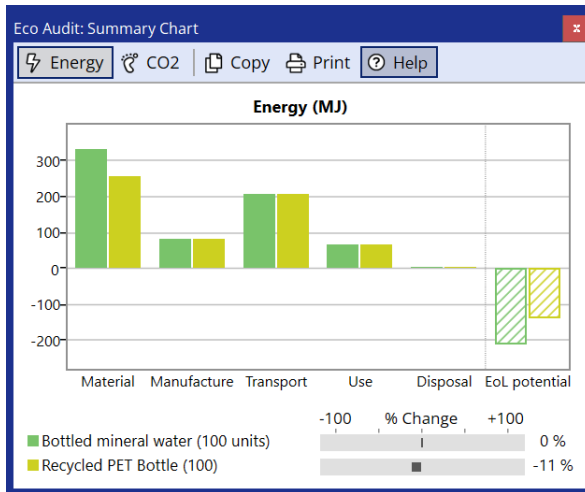
## 8.2. Ejercicio 21: Comparar productos con Eco Audit

Este ejercicio asume que ha completado [Ejercicio 20: Definir y auditar un producto](#) en la página 33.

1. Cree una copia de su producto para comparar
  - a) Haga clic en **Comparar con** en la pestaña Definición de producto y seleccione **Copia del producto actual**.



2. Cambie el **Nombre del producto** a Botella PET (Reciclada)
3. Cambie el valor del **Contenido reciclado** para PET a 35 %
  - a) Haga clic en el cuadro para escribir manualmente un valor.
4. Genere el **gráfico**.



El primer consumo energético (sin incluir el potencial de fin de vida) se reduce en un 11 %.

**Nota:** El gráfico de resumen se puede copiar en un documento o imprimir usando **Copiar** e **Imprimir** en la parte superior de la ventana del gráfico.

### 8.3. Ejercicio 22: Guardar y exportar

Las definiciones y los informes de productos de Eco Audit no forman parte de un proyecto de selección y deben guardarse por separado.

1. Seleccione **Guardar** su definición de producto



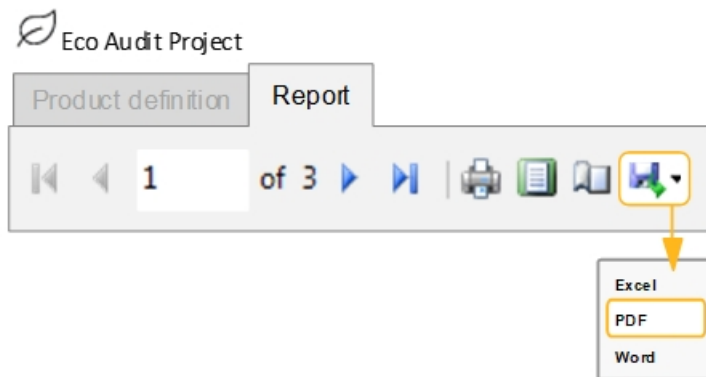
2. Genere un informe de Eco Audit

a) Haga clic en la pestaña **Informe** (o haga clic en **Informe detallado** en la pestaña Definición del producto).

3. Elija **Exportar** el informe en formato PDF

a) Haga clic en el icono del disco en la parte superior de la pestaña **Informe** y seleccione **PDF**.

Necesitará un lector de PDF como Adobe Reader para ver el informe exportado.



## Capítulo 9: Herramienta Synthesizer

**Nota:** La herramienta **Synthesizer** solo está habilitada en las bases de datos avanzadas de nivel 3 (por ejemplo, *Level 3 Eco Design*). El icono de la barra de herramientas aparecerá atenuado si ha abierto alguna de las bases de datos disponibles en *Granta EduPack Introductory*, incluido *Level 3*.

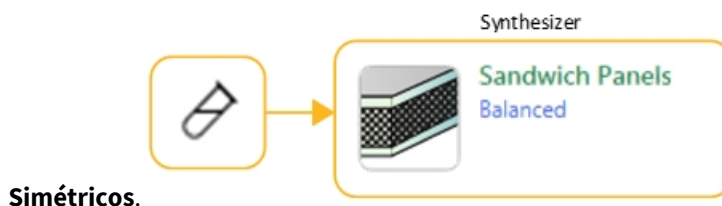
La herramienta **Synthesizer** está diseñada para su uso en la etapa inicial del desarrollo del producto. Esta consta de tres modelos: *modelos híbridos*, para estimar el rendimiento de nuevos materiales y estructuras, *Part Cost Estimator*, para calcular el coste de un componente en función de los materiales y procesos utilizados, y *Battery Designer*, para comparar diseños de paquetes y módulos de batería en la etapa inicial.

Los registros sintetizados producidos usando la herramienta **Synthesizer** se puede comparar con los registros existentes en la base de datos *Universo Materiales* utilizando etapas de selección.

### 9.1. Ejercicio 23: Modelar materiales híbridos con el modelo de paneles tipo sándwich

Los materiales y estructuras híbridos combinan los beneficios de dos o más materiales para producir nuevos materiales que exhiben combinaciones de propiedades únicas. Por ejemplo, tanto los materiales compuestos como los paneles tipo sándwich se usan comúnmente para crear estructuras fuertes y ligeras.

1. Deberá utilizar una base de datos avanzada de nivel 3 para este ejercicio.
  - a) Cambie la base de datos a **Level 3 Polymer**.
2. Represente un *Módulo de Young (E)* frente a *Densidad ( $\rho$ )* utilizando el subconjunto *MaterialUniverse: All bulk materials*  
Como en [Ejercicio 6: Crear un gráfico de burbujas](#) en la página 14.
3. Utilice el modelo de *Paneles tipo sándwich* para crear registros sintetizados para una familia de materiales híbridos
  - a) Haga clic en **Synthesizer** en la barra de herramientas (o haga clic en **Herramientas > Synthesizer** en la barra de menú).
  - b) Seleccione el modelo **Paneles tipo sándwich** -



4. Seleccione los valores de **Registros utilizados**

<b>Caras</b>	<i>Aluminum, 6061, T6 (wrought)</i>
<b>Núcleo</b>	<i>Polymethacrylimide foam (rigid, 0.200)</i>

Haga clic en **Buscar** y ubique los registros en el árbol de registros.

5. Mantenga los valores predeterminados para **Variables del modelo** y **Parámetros del modelo**, y establezca los siguientes valores de **Nomenclatura de los registros**:


<b>Caras</b>	Al
<b>Núcleo</b>	Rohacell

6. Cree los registros sintetizados




- a) Haga clic en **Crear** y luego en **Finalizar**. Los nuevos registros sintetizados se muestran en la lista de resultados y en la etapa Gráfico.

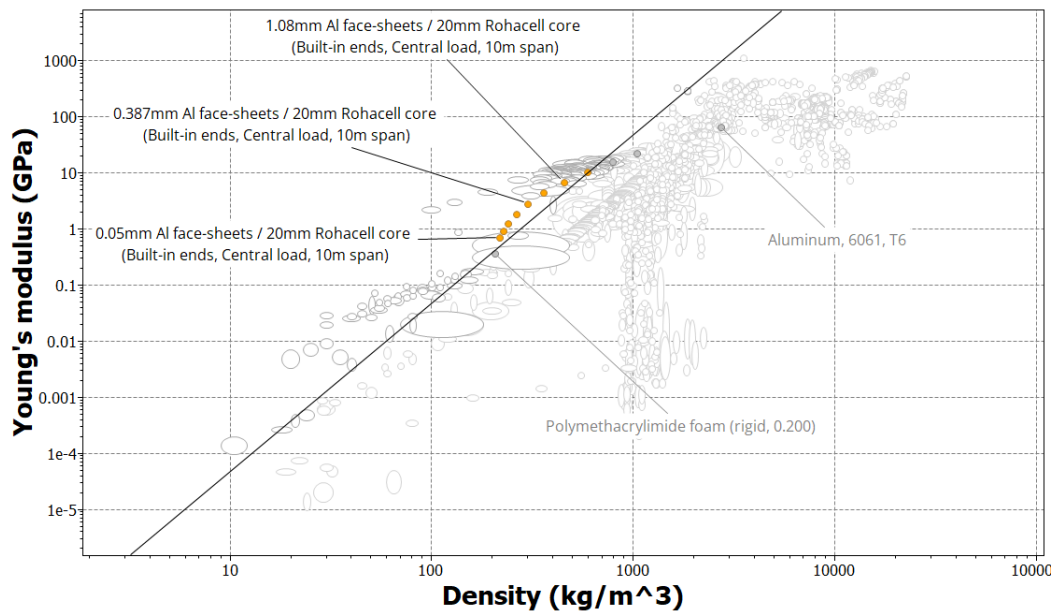
**Nota:** Haga clic en el icono azul de Ayuda o pulse F1 en el cuadro de diálogo de la herramienta Synthesizer para ver más información sobre el tipo de modelo actual, incluidos los detalles de los cálculos utilizados.

7. Represente una **línea de índice** correspondiente a un panel ligero y rígido en flexión:  $E^{1/3}/\rho$

- a) Haga clic en **índice y rectas de visualización** , introduzca un valor de pendiente de 3 y seleccione **Maximizar el índice**. Haga clic en el área de trazado para colocar la recta del índice, luego haga clic y arrastre para cambiar su posición.

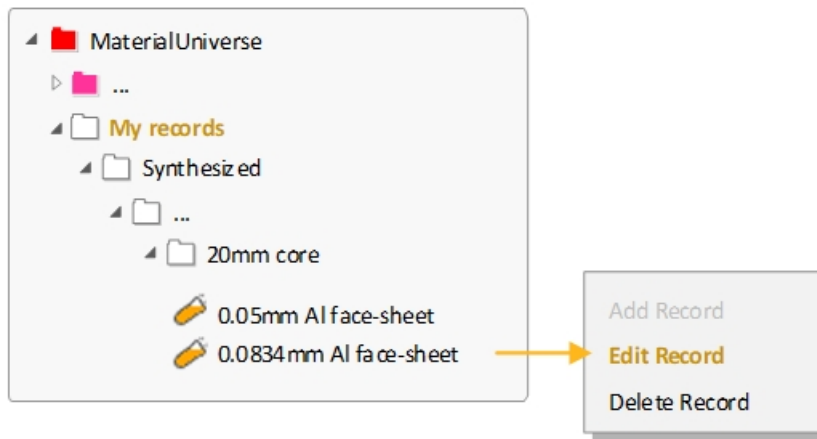
8. Añada etiquetas a los registros de origen y algunos de los registros sintetizados

- a) Puede hacer clic en registros individuales en el gráfico y arrastrar para colocar una etiqueta.
- b) También puede añadir etiquetas desde la lista **Resultados**: seleccione uno o más registros en la lista, haga clic con el botón derecho y seleccione **Etiquetar** en el menú contextual, luego arrastre las etiquetas donde desee en el gráfico.
- c) Haga clic en  **Resaltar registros sintetizados** para ayudarle a identificar los registros sintetizados en el gráfico.
- d) Utilice los controles de Zoom  y  para acercar el área de interés en el gráfico.



9. Vaya a sus registros sintetizados en el panel **Navegar**

Los registros sintetizados aparecen en el árbol de registros en **Mis registros** y puede editarse o eliminarse de manera similar a **Registro definido por el usuario**.



10. Elimine la etapa Gráfico

## 9.2. Ejercicio 24: Part cost estimator

El *Part cost estimator* (Estimador de costes de piezas) es un modelo de **Synthesizer** (Sintetizador) que calcula el coste total de un componente basado en los costes de material y procesamiento.

**Nota:** Deberá utilizar una base de datos avanzada de nivel 3 para este ejercicio

- Utilice el *Part cost estimator* para comparar el coste de un componente cuando se fabrica como un polímero moldeado por inyección o como un metal laminado y prensado
  - Haga clic en **Synthesizer** en la barra de herramientas. En el cuadro de diálogo, seleccione **Coste: Part cost estimator**.

- Introduzca los **Detalles de componente** para el primer componente

<b>Material</b>	<i>PP (copolymer, 20% talc)</i>
<b>Valor del material de desecho</b>	10 %
<b>Masa de la pieza</b>	6,4
<b>Longitud de la pieza</b>	10
<b>Tamaño del lote</b>	1000 - 1E6
<b>Número de valores:</b>	10

Para este ejercicio, las unidades de masa de pieza y longitud de pieza no importan.

- Introduzca los valores de **Proceso de conformación primario**

<b>Proceso primario</b>	<i>Moldeo por inyección (termoplásticos)</i>
<b>Disponibilidad</b>	<b>Formato personalizado</b>
<b>Complejidad de la pieza</b>	<b>Estándar</b>

Utilice los valores predeterminados para **Factor de carga**, **gastos generales** y **Tiempo de amortización del capital**.

- Seleccione los valores de **Nomenclatura de los registros**



<b>Material</b>	PP
<b>Proceso primario</b>	moldeado

**5. Crear** los nuevos registros

- a) Haga clic en **Crear**. Mantenga el cuadro de diálogo **Part Cost Estimator** (Estimador de costes de piezas) abierto.

**6.** Introduzca los **Detalles del componente** para el segundo componente

- a) En el cuadro de diálogo **Part Cost Estimator**, haga clic en **Anterior** y cambie los **Detalles del componente**:

<b>Material</b>	YS170 hot rolled (un acero trefilado de calidad de alta resistencia)
<b>Masa de la pieza</b>	10

Utilice los valores existentes para **valor del material de desecho, longitud de la pieza, Tamaño del lote y Número de valores** (estos se conservan desde la primera entrada de la cadena de procesamiento de materiales).

**7.** Introduzca los valores de **Proceso de conformación primario**

<b>Proceso primario</b>	Hot shape rolling
-------------------------	-------------------

Utilice los valores existentes para las propiedades restantes.

**8.** Introduzca los detalles para el **Proceso de conformación secundario**

- a) Seleccione **Incluir proceso secundario** e introduzca el siguiente valor:

<b>Proceso secundario</b>	Press forming
---------------------------	---------------

Utilice los valores predeterminados para la **Complejidad de la pieza, Cantidad de desechos, y Reciclaje de residuos**.

**9.** Introduzca los valores de **Nomenclatura de los registros**:

<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso primario</b>	laminado
<b>Proceso secundario</b>	prensado

**10.** Haga clic en **Crear** y luego en **Finalizar** para crear los registros y cerrar el *Part Cost Estimator*

Los registros sintetizados creados usando el *Part Cost Estimator* se adjuntan al árbol de registros de *Universo Materiales* en **Mis registros > Sintetizados > Part cost estimator**.

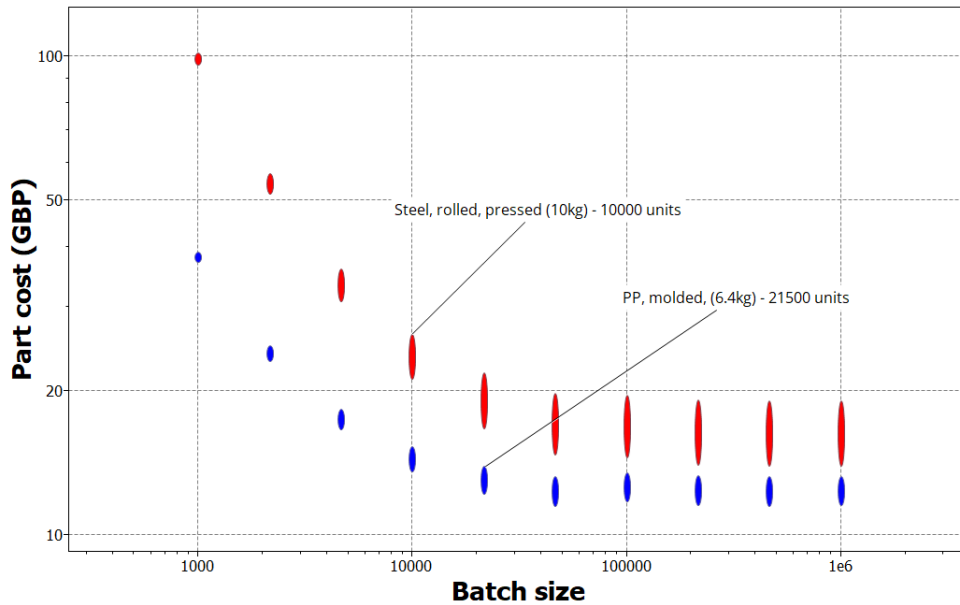
**11.** Cree un gráfico de burbujas para comparar las dos cadenas de procesamiento de materiales

- a) Seleccione **Material Universe: All bulk materials**, haga clic en **Gráfico/Índice** y establezca los siguientes valores para los ejes x e y:

<b>Categoría</b>	<b>Part cost estimator</b>
<b>Atributo del eje X</b>	<b>Batch size</b>
<b>Atributo del eje Y</b>	<b>Part cost</b>

**12.** Cambie el **Color del registro** para una comparación más sencilla de las dos cadenas de procesamiento

- a) Vaya a **Mis registros > Sintetizados > Part cost estimator**. Haga clic con el botón derecho en la carpeta secundaria *PP, moldeado*, haga clic en **Color del registro** y haga clic en un color para cambiar el color de todos los registros de dicha carpeta.



13. Elimine la etapa Gráfico

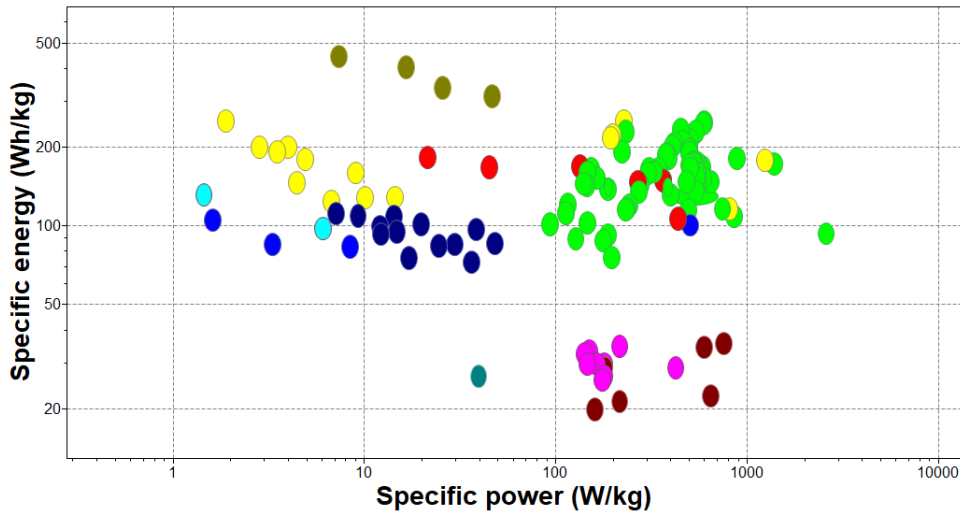
### 9.3. Ejercicio 25: Battery Designer

*Battery Designer* es un modelo de sintetizador que estima el rendimiento del módulo de la batería y los diseños del paquete en función de los materiales, el tipo de celda de la batería y el sistema de gestión térmica utilizado.

**Nota:** Deberá utilizar una base de datos avanzada de nivel 3 para este ejercicio

1. Cree un gráfico de burbujas para comparar celdas de batería individuales.
  - a) En el panel **Gráfico/Seleccionar, Seleccionar de: Battery Cells: All Cells.**
  - b) Haga clic en **Gráfico/Índice** y establezca los siguientes valores de los ejes x e y:


<b>Categoría</b>	<b>General</b>
<b>Atributo del eje X</b>	<b>Specific power</b>
<b>Atributo del eje Y</b>	<b>Specific energy</b>



Los gráficos de *Energía específica* frente a *Potencia específica* también se conocen como diagramas de Ragone.

Por defecto, esto mostrará todas las celdas en la tabla *Celdas de batería*, así como cualquier registro de módulo y paquete sintetizados en el Proyecto de selección.

2. Utilice el *Battery Designer* para estimar el rendimiento de una configuración de módulo multicelda de ejemplo

a) Haga clic en  **Synthesizer** en la barra de herramientas. En el cuadro de diálogo, seleccione **Battery Designer: De célula a módulo (por número de celdas)**.

3. En **Módulo**, introduzca el nombre y el tipo de celda de la batería

<b>Nombre</b>	Módulo de prueba 1
<b>Celda de batería</b>	Lithium-ion (NCA) Cylindrical 3500 mAh

4. Establezca el **Número de celdas** y el objetivo **Corriente de descarga**

<b>Número de celdas en serie</b>	10
<b>Número de celdas en paralelo</b>	2
<b>Corriente de descarga</b>	7A

5. Seleccione una **Configuración personalizada**

a) Marque la casilla de verificación **Configuración personalizada**  
 b) Compruebe que la casilla de verificación **O módulo predefinido** no está seleccionada.

6. Coloque materiales de **embalaje** y dimensiones:

<b>Material de cubierta</b>	PC (high viscosity, molding and extrusion)
<b>Grosor de la pared</b>	3 mm
<b>Material de aislamiento</b>	PC foam (rigid, closed cell, 0.65)
<b>Grosor del aislamiento</b>	3 mm
<b>Espaciado de celda</b>	1 mm

7. Seleccione un **Sistema de gestión térmica (SGT)**

<b>Tipo de sistema de refrigeración</b>	<b>Refrigeración de aire pasivo</b>
---	-------------------------------------


8. Haga clic en **Crear** y luego **Finalizar** para crear el registro sintetizado y cerrar el Battery Designer

Los registros sintetizados creados con Battery Designer se adjuntan a la tabla de celdas de batería en **Mis registros > Sintetizados > Módulos**.

**9.** Vuelva al gráfico de burbujas

El nuevo registro del Módulo ahora se muestra en el diagrama de Ragone.

**10.** Ahora cree algunos registros de Módulo basados en el rendimiento deseado y compárelos con el Módulo existente

- a) Haga clic en  **Synthesizer** y en el cuadro de diálogo, seleccione **Battery Designer - De célula a módulo (por rendimiento)**.

**11.** Introduzca los **Detalles del módulo**:

<b>Nombre</b>	Módulo de prueba 2
<b>Celda de batería</b>	Cilíndrica de iones de litio (NCA) de 3500 mAh

**12.** Establezca el objetivo **Rendimiento**:

<b>Debería durar al menos</b>	60-240 mín.
<b>Número de valores:</b>	10
<b>con corriente</b>	7 A
<b>y tensión</b>	36 V

**13.** Seleccione **Configuración personalizada**

**14.** Establezca los materiales de **embalaje** y las dimensiones:

<b>Material de cubierta</b>	PC (high viscosity, molding and extrusion)
<b>Grosor de la pared</b>	3 mm
<b>Material de aislamiento</b>	PC foam (rigid, closed cell, 0.65)
<b>Grosor del aislamiento</b>	3 mm
<b>Espaciado de celda</b>	1 mm

**15.** Establezca el **Sistema de gestión térmica (SGT)**

<b>Tipo de sistema de refrigeración</b>	<b>Refrigeración de aire pasivo</b>
---	-------------------------------------

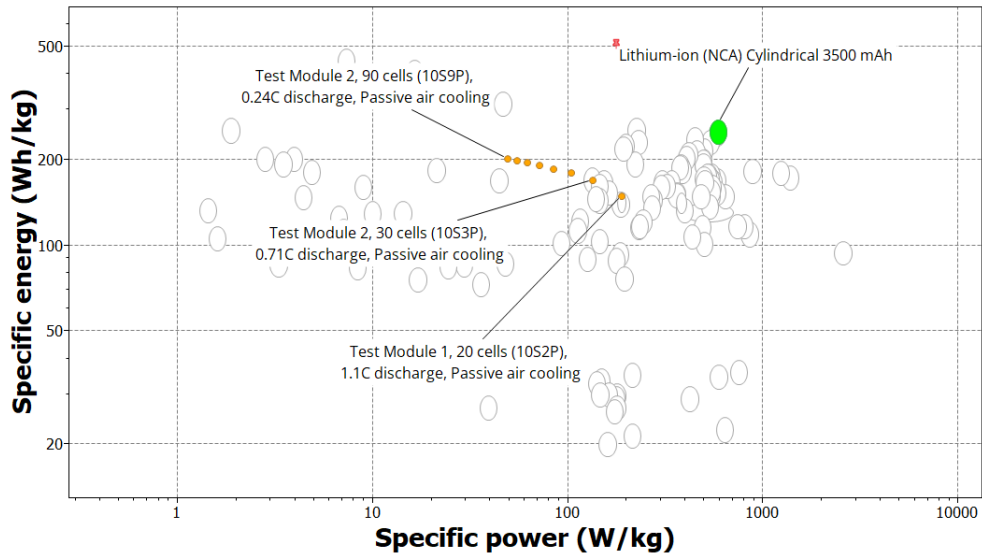
**16.** Cree registros de módulos

- a) Haga clic en **Crear** y luego en **Finalizar**.



**17.** Compare los registros del módulo utilizando el gráfico de burbujas

Todos los módulos sintetizados ahora se pueden comparar entre sí y con celdas individuales.

También puede abrir las hojas de datos del módulo para ver otras propiedades calculadas asociadas con ese módulo, por ejemplo, la temperatura de funcionamiento prevista y el tiempo de descarga.



Para reproducir este gráfico:

- Establezca *Lithium-ion (NCA) Cylindrical 3500 mAh* como registro de referencia.
- Seleccione  **Resaltar registros sintetizados** y  **Resaltar registro de referencia** en la barra de herramientas Gráfico.