Serie de tecnología y diseño de ingeniería

Diseño sostenible de SolidWorks[®] Introducción a la elección de materiales y al nuevo diseño sostenible



Dassault Systèmes SolidWorks Corporation 300 Baker Avenue Concord, Massachusetts 01742, EE. UU. Teléfono: +1-800-693-9000 Si se encuentra fuera de los EE. UU.: +1-978-371-5011 Fax: +1-978-371-7303 Correo electrónico: info@solidworks.com Web: http://www.solidworks.com/education © 1995-2009, Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, una compañía de Dassault Systèmes S.A.,

300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 EE. UU.

Reservados todos los derechos.

La información y el software contenidos en este documento están sujetos a cambio sin previo aviso y no representan un compromiso por parte de Dassault Systèmes SolidWorks Corporation (DS SolidWorks). No se puede reproducir ni transmitir ningún material de ninguna forma, ni por ningún medio, ya sea electrónico o mecánico, con ningún propósito, sin la previa autorización por escrito de DS SolidWorks. El software que se describe en este documento se proporciona con una licencia que sólo puede usarse o copiarse de acuerdo con los términos de dicha licencia. Todas las garantías proporcionadas por DS SolidWorks relativas al software y la documentación se establecen en el Contrato de licencia y servicio de suscripción de SolidWorks Corporation, y nada de lo indicado o implícito en este documento o su contenido se considerará una modificación de dichas garantías.

Avisos de patentes para los productos SolidWorks Standard, Premium y Professional

Patentes de EE. UU. 5.815.154; 6.219.049; 6.219.055: 6.603.486: 6.611.725: 6.844.877: 6.898.560; 6.906.712; 7.079.990; 7.184.044; 7.477.262; 7.502.027; 7.558.705; 7.571.079 y patentes extranjeras, (por ejemplo: EP 1.116.190 v JP 3.517.643).

Patentes de EE. UU. y extranjeras pendientes. Marcas comerciales y otros avisos para todos los productos de SolidWorks

SolidWorks, 3D PartStream.NET, 3D ContentCentral, DWGeditor, PDMWorks, eDrawings y el logotipo de eDrawings son marcas comerciales registradas y FeatureManager es una marca comercial registrada con propiedad conjunta de DS SolidWorks.

SolidWorks Enterprise PDM, SolidWorks Simulation, SolidWorks Flow Simulation y SolidWorks 2010 son nombres de productos de DS SolidWorks.

CircuitWorks, DWGgateway, DWGseries, Feature Palette, FloXpress, PhotoWorks, TolAnalyst y XchangeWorks son marcas comerciales de DS SolidWorks.

FeatureWorks es una marca comercial registrada de Geometric Ltd.

Los demás nombres de productos o marcas son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de sus respectivos propietarios.

SOFTWARE INFORMÁTICO

COMERCIAL - PROPIETARIO

Derechos restringidos del gobierno de EE. UU. La utilización, reproducción o divulgación por parte del Gobierno están sujetas a las restricciones, tal como se prevé en FAR 52.227-19 (Software informático comercial - Derechos restringidos), DFARS 227.7202 (Software informático comercial y documentación del software informático comercial) y en el contrato de licencia, según corresponda. Contratista/Fabricante:

Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 (EE. UU.) Avisos de copyright para los productos

SolidWorks Standard, Premium y Professional Partes de este software © 1990-2009 Siemens Product Lifecycle Management Software III (GB) Ltd.

Partes de este software © 1998-2009 Geometric Ltd. Partes de este software © 1986-2009 mental images GmbH & Co. KG.

Partes de este software © 1996-2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos. Partes de este software © 2000-2009 Tech Soft 3D. Partes de este software © 1998-2009 3Dconnexion. Este software está basado en parte en el trabajo del Independent JPEG Group. Reservados todos los derechos.

Partes de este software incluyen PhysXTM by NVIDIA 2006-2009.

Partes de este software están protegidas por leves de derechos de autor y son propiedad de UGS Corp. © 2009.

Partes de este software © 2001-2009 Luxology, Inc. Reservados todos los derechos, patentes pendientes. Partes de este software © 2007-2009 DriveWorks Ltd.

Copyright 1984-2009 Adobe Systems Inc. y quienes otorgan sus licencias. Reservados todos los derechos. Protegido por las patentes de EE. UU. 5.929.866; 5.943.063; 6.289.364; 6.563.502;

6.639.593; 6.754.382; patentes pendientes. Adobe, el logotipo de Adobe, Acrobat, el logotipo de Adobe PDF, Distiller y Reader son marcas comerciales registradas o marcas registradas de Adobe Systems Inc. en los Estados Unidos y en otros países.

Para obtener más información sobre copyright, en SolidWorks vaya a Ayuda > Acerca de SolidWorks. Otras partes de SolidWorks 2010 tienen licencia de los otorgantes de licencia de DS SolidWorks.

Avisos de copyright para SolidWorks Simulation Partes de este software © 2008 Solversoft Corporation.

PCGLSS © 1992-2007 Computational Applications and System Integration, Inc. Reservados todos los derechos.

Partes de este producto son distribuidas bajo licencia de DC Micro Development, Copyright © 1994-2005 DC Micro Development, Inc. Reservados todos los derechos.

SolidWorks

Serie de tecnología y diseño de ingeniería

| 1: | Introducción y elección de materiales | . 1 |
|----|---|-----|
| | Utilización de este manual | . 2 |
| | ¿Qué es Solidworks? | . 2 |
| | Prerrequisitos | . 2 |
| | Convenciones empleadas en este manual | . 3 |
| | Opciones de Sustainability | . 3 |
| | Materiales | . 3 |
| | Fabricación (Piezas) | . 4 |
| | Proceso | . 4 |
| | Utilización | .4 |
| | Fabricación y transporte (Ensamblajes) | . 5 |
| | Fabricación (Ensamblajes) | . 5 |
| | Transporte y utilización (Ensamblajes) | . 5 |
| | Impacto medioambiental | . 5 |
| | Huella de carbono | . 5 |
| | Consumo de energía | . 6 |
| | Acidificación atmosférica | . 6 |
| | Eutrofización del agua | . 6 |
| | Informe | . 6 |
| | Referencia | . 7 |
| | Códigos de color | . 7 |
| | Elección de materiales en el diseño sostenible | . 8 |
| | La vida útil de una taza | . 8 |
| | Impactos medioambientales | . 9 |
| | Impacto frente a vida útil | 10 |
| 2: | Sustainability v Simulation | 12 |
| | Utilización de Simulación | 13 |
| | Cómo activar Simulation con Sustainability | 14 |
| | Activación de Simulation y Sustainability | 14 |
| | Creación de relación de posición del ensamblaje | 16 |
| | Creación de una nueva relación de posición de Metal Outside | 16 |
| | Análisis de aislamiento | 18 |
| | ¿Qué es lo que crea un buen aislador térmico? | 18 |
| | Plástico | 19 |
| | Metal | 19 |
| | Plástico y metal | 19 |
| | Simulación estática | 20 |
| | Estudio estático 1 | 20 |
| | Estudio estático 2 | 24 |
| | Estudio térmico | 29 |
| | Nuevo diseño de pared y base | 33 |

SolidWorks

Serie de tecnología y diseño de ingeniería

| Nuevo diseño de la base | 34 |
|----------------------------------|----|
| Simulación del nuevo diseño | 35 |
| Observación de la sostenibilidad | 37 |
| Conclusión | 38 |

Lección 1 Introducción y elección de materiales

Al completar esta lección, podrá:

- Describir la relación entre Sustainability y SolidWorks.
- Identificar los componentes principales del complemento Sustainability.
- Explicar la importancia de la elección de materiales y los impactos medioambientales.

Utilización de este manual

La guía SolidWorks Sustainability: Introducción al diseño sostenible le ayuda a aprender los principios de uso de Sustainability y Simulation como partes integrales de un proceso de diseño creativo e iterativo.

Para este proyecto, aprenderá con la práctica a medida que complete un análisis estructural.

¿Qué es Solidworks?

SolidWorks es un software de automatización de diseño. En SolidWorks, puede croquizar ideas y experimentar con diferentes diseños para crear modelos 3D mediante la sencilla interfaz gráfica de usuario de Windows[®].

SolidWorks es utilizado por estudiantes, diseñadores, ingenieros y otros profesionales para producir piezas, ensamblajes, y dibujos simples y complejos.

Prerrequisitos

Antes de comenzar con SolidWorks Sustainability: Introducción al diseño sostenible, debe completar los siguientes tutoriales en línea integrados en SolidWorks:

- Lección 1 Piezas-Conjunto 1
- Lección 2 Ensamblajes-Conjunto 1
- Diseño para Sustainability-Conjunto 2
- Simulation Análisis estático
- Simulation Análisis térmico

Puede acceder a los tutoriales en línea haciendo clic en **Ayuda**, **Tutoriales de SolidWorks, Todos los tutoriales de SolidWorks (Conjunto 1)** y en Tutoriales de Simulation haciendo clic en **Ayuda, SolidWorks Simulation, Tutoriales**. El tutorial en línea cambia el tamaño de la ventana de SolidWorks y se ejecuta a su lado.

Como alternativa, puede completar las siguientes lecciones de *Guía del instructor* para la enseñanza del software SolidWorks[®]:

- Lección 1: Utilización de la interfaz
- Lección 2: Funcionamiento básico
- Lección 3: Iniciación práctica en 40 minutos
- Lección 4: Conceptos básicos de ensamblaje
- Lección 6: Conceptos básicos de dibujo

Convenciones empleadas en este manual

En este manual se emplean las siguientes convenciones tipográficas:

| Convención | Significado |
|------------------------------|---|
| Negrita Sans Serif | Los comandos y las opciones de SolidWorks aparecen en este estilo. Por ejemplo, Insertar, Saliente indica que se debe elegir la opción Saliente del menú Insertar . |
| Typewriter | Los nombres de operaciones y archivos aparecen en este estilo. Por ejemplo, Sketch1. |
| 17 Lleve a cabo este paso | Los pasos en las lecciones se numeran en negrita sans serif. |

Opciones de Sustainability

Analizaremos la interfaz de Sustainability y diferentes menús, además de definir diversos términos utilizados en el complemento de SolidWorks. Hay cuatro menús principales, **Material**, **Fabricación**, **Transporte y utilización** e **Impacto medioambiental**.

Primero, iniciaremos SustainabilityXpress.

1 Inicie Sustainability. Haga clic en Herramientas, Complementos, Sustainability.

Nota: Para ver Sustainability, es necesario abrir una pieza o un ensamblaje. Al abrir el complemento por primera vez, todo debe aparecer en negro, excepto por las regiones.

Materiales

En esta opción, puede elegir entre diferentes materiales para la pieza específica mediante los menús desplegables. También puede buscar materiales alternativos utilizando la opción **Buscar similar**. También puede asignar un material de su elección a la pieza.

| Material * |
|----------------|
| Clase |
| ▼ |
| Nombre |
| • |
| Buscar similar |

Fabricación (Piezas)

La sección **Fabricación** incluye las opciones **Proceso** y **Utilización** para definir las ubicaciones en el mundo.

Proceso

En esta opción, hay un menú desplegable denominado **Proceso** donde el usuario puede elegir entre diferentes técnicas de producción para fabricar su pieza. También hay un mapa mundial. El mapa mundial le permite al usuario definir dónde se va a fabricar la pieza. Hay cuatro áreas diferentes que puede elegir: Norteamérica, Europa, Asia y Japón.



Utilización

En este menú, se utiliza el segundo mapa. Aquí puede elegir el lugar donde se transportará su producto después de la producción. Cuanto mayor sea la distancia entre el fabricante y el usuario, mayor será el impacto medioambiental.



Nota: Todas las regiones para Fabricación y Utilización son las mismas.

Fabricación y transporte (Ensamblajes)

Dentro de Ensamblajes, la interfaz de Sustainability cambia levemente.

Fabricación (Ensamblajes)

La única diferencia del menú Fabricación para una pieza es que no tiene un menú desplegable Proceso; en su lugar, el usuario sólo puede elegir la Región de fabricación.

Transporte y utilización (Ensamblajes)

En este menú, el usuario puede elegir Principal medio de transporte (tren, camión, barco o avión). El usuario también puede elegir el Tipo de energía que se utilizará en el ciclo de vida del producto. Como antes en el menú Utilización de Piezas, el usuario también puede elegir la región en la que se utilizará el producto.





Impacto medioambiental

Esta área incluye cuatro cantidades: Huella de carbono, Energía total, Acidificación atmosférica y Eutrofización del agua. Cada gráfico muestra al usuario un desglose gráfico de Impacto del material, Transporte y utilización, Fabricación y Fin de la vida útil.

Huella de carbono

Medida de dióxido de carbono y otras emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo de metano (en unidades equivalentes de CO2, CO2e), que contribuyen a provocar emisiones, mayoritariamente generadas por la combustión de combustibles fósiles. El potencial de calentamiento global (GWP) se denomina frecuentemente como huella de carbono.



Consumo de energía

Serie de tecnología y diseño de ingeniería

SolidWorks

Medida expresada en megajulios (MJ) de las fuentes de energía no renovables asociadas con el ciclo de vida de la pieza. No sólo incluye la electricidad y los combustibles utilizados durante el ciclo de vida del producto, sino también la energía necesaria para obtener y procesar dichos combustibles, y la energía incorporada en los materiales y consumida en la combustión. La energía total

consumida se expresa como el valor calorífico neto de la demanda de energía obtenida a partir de recursos no renovables (petróleo, gas natural, etc.). Se tienen en cuenta las eficiencias obtenidas al convertir la energía (electricidad, calor, vapor, etc.).

Acidificación atmosférica

Las emisiones ácidas, como el dióxido de azufre y el óxido de nitrógeno, incrementan la acidez del agua de lluvia que, a su vez, acidifica suelos y lagos. Estos ácidos contaminan la tierra y el agua, y son tóxicos para la flora y fauna acuática. La lluvia ácida también puede disolver lentamente materiales fabricados por el hombre, como el hormigón/concreto. Normalmente, este impacto

medioambiental se mide en unidades de kg equivalentes de dióxido de azufre (SO2e) o en moles equivalentes de H+.

Eutrofización del agua

La eutrofización se produce al agregar un exceso de nutrientes en un ecosistema acuático. El nitrógeno y fósforo de aguas residuales y fertilizantes agrícolas generan una abundancia de algas que agota el oxígeno del agua y aniquila la flora y fauna. Normalmente, este impacto medioambiental se mide en fosfato (PO4e) o en nitrógeno equivalentes a kg (PO4e y N, respectivamente).

Informe

En el extremo inferior de SustainabilityXpress, se encuentran los botones

Generar informe general y **Enviar informe por correo electrónico**. Al hacer clic en Generar informe, SolidWorks crea automáticamente un documento de Word sobre el análisis actual. Este análisis puede realizarse en un tipo de material individual e impactos medioambientales, o puede ser una comparación de dos tipos de materiales diferentes. El informe de correo electrónico abre Microsoft Outlook para que el usuario envíe el documento de Word a una dirección de correo electrónico.

Actual S5.60 kJ





Aire

Referencia

A la derecha de los botones del informe se encuentran los botones **Establecer referencia** e **Importar referencia**. Al hacer clic en Establecer referencia, SustainabilityXpress toma automáticamente el tipo de material más reciente y lo establece como el material con el que se compararán los demás materiales. De lo contrario, cada vez que el usuario haga clic en otro material, SustainabilityXpress los comparará automáticamente y volverá a calcular de manera dinámica los impactos medioambientales. Además, si no hay diferencia entre la configuración actual/anterior y los materiales, todos los impactos ambientales aparecerán automáticamente en verde. Luego, al hacer clic en Importar referencia, el usuario puede importar una referencia de SustainabilityXpress guardada desde otra pieza.

Códigos de color

Cuando se hace clic en la referencia, los impactos medioambientales cambian de colores para representar diferentes estados.

- El color *Negro* representa el material de referencia.
- El color *Verde* indica que el material actual tiene un impacto medioambiental más positivo que el material de referencia.
- El color *Rojo* indica que el material actual tiene un impacto medioambiental más negativo que el material de referencia.

Elección de materiales en el diseño sostenible

Aquí decidiremos cuál es el material correcto que debe utilizarse según los impactos medioambientales de los materiales a lo largo de su vida útil. En este ejemplo, imagine el análisis de una taza.



La vida útil de una taza

El material de un producto afecta significativamente su vida útil. Por ejemplo, una taza podría ser de papel, plástico o metal. El material que utilicemos decidirá cuántas veces podrá utilizarse la taza. Para este ejemplo, vamos a suponer que si fabricamos la taza de papel (utilizaremos pino porque no hay ninguna opción del material papel dentro de SolidWorks vinculada a Sustainability), sólo podría utilizarse una vez, una taza de plástico podría utilizarse 10 veces y una taza de metal podría utilizarse 1.000 veces.

Impactos medioambientales

Con el modelo de SolidWorks que tenemos para una sola taza, hemos creado tres configuraciones diferentes, una para cada tipo de material. Activamos Sustainability y mantuvimos los mismos elementos para Fabricación, y Transporte y utilización en las tres configuraciones.

Estos son los impactos medioambientales de cada material:



A partir de estos impactos, utilizaremos la Energía total como valor de referencia para examinar cuál es el material más sostenible para su vida útil. Los resultados fueron los siguientes:

Papel: 8,30E-3 MJ Plástico: 2,51 MJ Metal: 2,98 MJ

2 Calculadora de Sustainability.

Ahora necesitamos ver cuál es el material más positivo (desde el punto de vista medioambiental) según su vida útil. La **Calculadora de Sustainability** toma los valores que encontramos para los impactos medioambientales (CO2, MJ, SO2 y PO4) y los vuelve a calcular de modo que podamos comprenderlos con mayor facilidad (por ejemplo: las millas conducidas en un automóvil o las horas que se ve televisión).

Para comenzar, abriremos la Calculadora de Sustainability.

3 Vaya a www.solidworks.com/sustainability/products/calculator/index.htm.



- 4 Haga clic en Consumo de energía.
- 5 Haga clic en las horas de ver televisión.

Impacto frente a vida útil

Aquí analizaremos si la vida útil del material es más importante que sus impactos medioambientales.

Con la Calculadora de Sustainability, utilizaremos los tres valores de energía obtenidos en SolidWorks Sustainability y calcularemos cuál es el mejor material para el medioambiente según su vida útil.

Para ello, necesitamos utilizar los valores de vida útil analizados anteriormente. En lugar de utilizar el número de veces que puede utilizarse cada taza, utilizaremos el número de tazas que es necesario fabricar para igualar la vida útil de una taza de metal. Esto implica que es necesario fabricar 1.000 tazas de papel y 10 tazas de plástico para igualar una taza de metal.



Serie de tecnología y diseño de ingeniería

1 Calculadora de Sustainability.

Ahora, volvamos a la Calculadora de Sustainability y busquemos el cuadro Diseño actual.

2 Introduzca números.

Introduzca los números suministrados para los valores y las cantidades, y haga clic en Calcular.

Nota: Sólo puede introducir dos conjuntos de valores. Sería más fácil abrir tres ventanas individuales y comparar los resultados.

Nombre: **Papel** Valor: 8,30E-3 Cantidad: 1.000

| Nombre: | Plástico |
|---------|----------|
| | |

Valor: 2,51 Cantidad: 10

Nombre: Metal

Valor: 2,98 Cantidad: 1 CURRENT DESIGN NAME: Paper VALUE: 8.3E-3 MJ QUANTITY: 1000



| and the second | IAME: | Metal | |
|--|-------|-------|----|
| VALUE: 2.98 M. | | 2.98 | MJ |

La Calculadora de Sustainability calculará a cuántas horas de ver televisión equivale la producción de estas tazas. Debe obtener estos resultados:

Papel: 2 horas Plástico: 6 horas Metal: 1 hora

3 Decisión del material.

Al comparar materiales según sus vidas útiles e impactos medioambientales, conviene elegir el material que menos afecte el medioambiente en comparación con la duración de su vida útil. En este caso, es apropiado elegir la taza de metal. Esta puede utilizarse durante el mayor tiempo y, en comparación con las tazas de papel y de plástico, es la menos perjudicial para el medioambiente de acuerdo con el consumo de energía de dichas tazas.

Lección 2 Sustainability y Simulation

Al completar esta lección, podrá:

- Incorporar Simulation como complemento.
- Activar Sustainability.
- Establecer relaciones de posición entre piezas de un ensamblaje.
- Crear estudios estáticos.
- Crear un estudio térmico.
- Editar piezas individuales.
- Evaluar Sustainability en todo el proceso de rediseño.

Utilización de Simulación

SolidWorks Simulation le permite probar productos para detectar defectos antes de su construcción, evitando errores en las primeras etapas del proceso de diseño. Es suficientemente potente para analistas de FEA experimentados, pero a su vez, es fácil para los diseñadores de productos. SolidWorks Simulation puede ayudarle a optimizar sus diseños para obtener máximo rendimiento y ahorro.



Cómo activar Simulation con Sustainability

Esta sección le mostrará cómo activar SolidWorks Simulation y Sustainability.

Activación de Simulation y Sustainability

- 1 Abra el ensamblaje. Abra Mug (Taza).
- 2 Activación del complemento. Haga clic en Herramientas, Complementos.

Haga clic en ambas casillas de verificación de **SolidWorks Simulation** como se muestra.

Nota: Al seleccionar la marca de verificación a la derecha de SolidWorks Simulation, le estará indicando a SolidWorks que active SolidWorks Simulation cada vez que abra SolidWorks.



3 Abra Sustainability.

Haga clic en la pestaña **Evaluar** en la parte superior izquierda de la pantalla.

Seleccione el icono de **Sustainability**.

Aparecerá una ventana denominada Evaluación del ciclo de vida (LCA). Haga clic en Continuar.

Ancle Sustainability con la chincheta. Haga clic en la chincheta en la esquina superior derecha *∑*.

Esto ancla o fija el Panel de tareas de Sustainability para que siempre se vea en pantalla.



Serie de tecnología y diseño de ingeniería

5 Sustainability para el diseño original.

Una vez que Sustainability esté abierto, calculará automáticamente los impactos medioambientales para el ensamblaje.

Nota: Si determinadas piezas del ensamblaje no tienen materiales asignados, Sustainability le solicitará al usuario que seleccione un material para la pieza o excluya dicha pieza al calcular los impactos medioambientales.

En el menú Sustainability de <u>Transporte y utilización</u>, seleccione **Barco** en <u>Principal medio de transporte</u>.

Deje la opción Tipo de energía establecida en Ninguno.

Nota: Después de cada cambio realizado en el menú Sustainability, los impactos medioambientales se actualizarán automáticamente.

6 Referencia.

Haga clic en la opción Establecer referencia 🔊.

Al establecer la referencia, cada vez que realice un cambio en el ensamblaje y/o en el menú Sustainability, los impactos medioambientales se actualizarán y se compararán los nuevos impactos con la referencia establecida.

Creación de relación de posición del ensamblaje

Aquí crearemos una relación de posición de la base y **Metal Outside** (Exterior de metal) con el resto de la taza.

Creación de una nueva relación de posición de Metal Outside

1 Suprima Cover (Tapa).

Antes de comenzar, suprimiremos el componente Cover. En nuestro nuevo diseño, no alteraremos el componente Cover.



Haga clic con el botón derecho del ratón en Cover en el gestor de diseño del FeatureManager.

Seleccione la opción Suprimir.

Nota: Al suprimir la pieza, esta sale completamente del ensamblaje. Si se ejecuta una simulación, el componente **Cover** no se incluirá en la malla y si se ejecuta Sustainability, dicho componente no se incluirá en los impactos medioambientales.

2 Mueva la carcaza metálica.

Haga clic y arrastre Metal_Outside levemente a la izquierda como se muestra.



Nota: Al arrastrarlo a la izquierda, nos resultará más fácil ver las relaciones de posición que estamos seleccionando.

SolidWorks

Serie de tecnología y diseño de ingeniería

3 Cree una relación de posición entre Metal_Outside y Plastic_Inside.

Seleccione la pestaña **Ensamblaje** en la parte superior izquierda de la pantalla.

Ensamblaje Diseño Croquis

Haga clic en **Relación de posición**.

Expanda el gestor de diseño.

Ahora expanda Plastic_Inside y Metal_Outside.

Haga clic en **Plano Alzado** en ambos componentes Plastic_Inside y Metal_Outside.

| | 🕂 🎙 Mug (Default <display stat<="" th=""></display> |
|---------------------------------|---|
| | Sensors |
| 🕲 Relación de posición 🛛 🤶 | 🕀 🚺 Annotations |
| 🗸 🗙 🖄 | 🕂 📴 Lights, Cameras and Sc |
| | |
| 🔗 Análisis | Top Plane |
| Relaciones de pegición | Right Plane |
| | |
| | ⊕-🧐 (f) Plastic_Inside <1> (D |
| posición | ⊕ ♥ (-) Metal Outside <1> (|
| | H-S () Handle (1)->2 (Defa |
| | |
| ä | (-) Base<1>->? (Default |
| | - (-) Cover<1> (Default< |
| | 庄—── Mates |
| Relac. de posición estándar 🛛 🔅 | |
| Coincidente | |

Haga clic en 🛩 en la barra de herramientas que aparece en pantalla.



Seleccione el círculo exterior de Plastic_Inside y el círculo interior de Metal_Outside.



Haga clic en 🗹 en la barra de herramientas que aparece en pantalla.

Ha creado una relación de posición entre los componentes Metal_ Outside e Inside_Plastic.

Haga clic en Guardar.

Análisis de aislamiento

Aquí detallaremos por qué optamos por usar un interior de plástico y **Metal** Outside (Exterior de metal).

¿Qué es lo que crea un buen aislador térmico?

El término aislamiento térmico puede hacer referencia a los materiales utilizados para reducir la velocidad de la transferencia de calor, o los métodos y procesos utilizados para reducir la propia transferencia de calor. La energía térmica puede transferirse por conducción, convección, radiación o por el movimiento real de material de un lugar a otro. El aislamiento térmico es el método para evitar que el calor escape de un contenedor o entre a él. Los aisladores se utilizan para minimizar dicha transferencia de energía de calor. En el aislamiento doméstico, el valor R es una indicación de la capacidad de aislamiento del material. El flujo de calor puede reducirse con uno o más de estos mecanismos y depende de las propiedades físicas del material utilizado para tal fin.

SolidWorks

Serie de tecnología y diseño de ingeniería

Plástico

El plástico es un buen aislador térmico; minimiza muy bien la transferencia de calor como se muestra.

Además, el plástico es significativamente mejor para el medioambiente que el metal.

Nota: Durante este tutorial, no supondremos que esta pieza será reciclada. Basamos nuestro nuevo diseño en los impactos medioambientales calculados en SolidWorks.



Metal

El metal tiene algunas cualidades opuestas al plástico. El calor se transfiere a través del metal muy fácilmente como se muestra.

El metal no es muy positivo para el medioambiente de acuerdo con los impactos medioambientales en SolidWorks.

Por otro lado, puesto que el metal tiene una alta conductividad térmica, es adecuado para distribuir el calor.

Además, el metal es más económico que los plásticos duros como ABS y tiene una mejor terminación.



Plástico y metal

La taza constará de una capa exterior y una capa interior. Puesto que el plástico es un buen aislador, se utilizará como la capa interna para la taza y el asa. De esta manera, el calor será conservado con el plástico; el calor que pase a través de él se distribuirá en todo el metal, ya que este material tiene una alta conductividad térmica.

Simulación estática

Aquí comenzaremos nuestro proceso de nuevo diseño. Realizaremos dos simulaciones estáticas. Una será para las paredes exteriores de **Metal_Outside** y la otra será para la pieza **Handle** (Asa).

Estudio estático 1

1 Cree el estudio.

Haga clic en la pestaña Simulation.

Seleccione la flecha abajo en Study Advisor (Asesor de estudios).

Seleccione Nuevo estudio.

Primero asigne al análisis el nombre Fuerza 1.

En Tipo, seleccione Estático y haga clic en 🗹 .

2 Sujeciones.

En el gestor de diseño de Estudio estático, haga clic con el botón derecho del ratón en **Sujeciones** y seleccione **Geometría fija**.

Cambie la vista a Inferior presionando la **barra** espaciadora.

Aparecerá un cuadro de diálogo; haga doble clic en ***Inferior**.

Seleccione la cara interna grande como se muestra.





Serie de tecnología y diseño de ingeniería

3 Cargas externas.

Presione la barra espaciadora y haga doble clic en Isométrica.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Carga externa** en el gestor de diseño de Estudio estático.

Seleccione Fuerza como se muestra.

Seleccione las dos caras redondas de Metal_Outside.





Cambie Force Value (Valor de fuerza) a 400 N.

Haga clic en 🗹 .

SolidWorks

Serie de tecnología y diseño de ingeniería

4 Ejecución de simulación.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Malla** y seleccione **Crear malla y ejecutar**.

Aparecerán dos cuadros de diálogo. Uno mallará el ensamblaje y el otro ejecutará el Estudio estático.





Sustainability y Simulation

Serie de tecnología y diseño de ingeniería

5 Factor de seguridad.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Resultados**. Seleccione **Definir trazado de factor de seguridad**. No realice ningún cambio en la configuración y haga clic en



Cuando aparezca un cuadro de simulación, haga clic en Aceptar.

Nombre de modelo: Mug Nombre de estudio: Force 1 Tipo de resultado: Factor of Safety Factor of Safety1 Critério: Automatic Distribución del coef, de seguridad: Min FOS = 4.4e+002



En la esquina superior izquierda de la pantalla, SolidWorks nos indica que el **Factor de seguridad** es 4,4e+002 ó 440.

Haga clic en Guardar.

Estudio estático 2

Ahora ejecutaremos un Estudio estático similar con el mismo valor de fuerza en Handle para determinar cuál es el **Factor de seguridad**.

1 Cree el estudio.

Haga clic en la pestaña Simulation si esta aún no aparece en pantalla.

Seleccione la flecha abajo en Study Advisor (Asesor de estudios).

Seleccione Nuevo estudio.

Primero asigne al análisis el nombre Fuerza 2.

En Tipo, seleccione Estático y haga clic en 🥪 .

2 Sujeciones.

En el gestor de diseño de Estudio estático, haga clic con el botón derecho del ratón en **Sujeciones** y seleccione **Geometría fija**.

Presione la **barra espaciadora**. Haga doble clic en **Sujeción de asa**.

Seleccione la cara interna del asa.







Serie de tecnología y diseño de ingeniería

3 Cargas externas.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Carga externa** en el gestor de diseño de Estudio estático.



Sustainability y Simulation

Seleccione Fuerza. Presione la barra espaciadora.

Haga doble clic en **Superior**.

Seleccione la superficie inferior interna de Plastic_Inside.



Cambie Force Value (Valor de fuerza) a 400 N.

Haga clic en 🧹 .

Sustainability y Simulation

SolidWorks

Serie de tecnología y diseño de ingeniería

4 Ejecución de simulación. Presione la barra espaciadora.

Haga doble clic en **Isométrica.** Haga clic con el botón derecho del ratón en **Malla**. Seleccione **Crear malla y ejecutar**. Aparecerá un cuadro de diálogo Estático lineal; haga clic en **S**í.





Sustainability y Simulation

SolidWorks

Serie de tecnología y diseño de ingeniería

5 Factor de seguridad.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Resultados.** Seleccione **Definir trazado de factor de seguridad.** No realice ningún cambio en la configuración y haga clic en



Cuando aparezca un cuadro de simulación, haga clic en Aceptar.



En la esquina superior izquierda de la pantalla, SolidWorks nos indica que el **Factor de seguridad** es **4**.

Haga clic en Guardar.

6 Evaluación de diseño.

Luego de completar ambos estudios estáticos, Force 1 para mostrar el concepto de cómo agarrar el ensamblaje Mug y Force 2 para simular cómo se sostiene el asa con una sustancia en su interior, es obvio que el asa es mucho más débil. El estudio de Force 1 mostró un Factor de seguridad de 430 y el de Force 2, un Factor de seguridad de 4. Para el concepto del nuevo diseño, eliminaremos el asa del ensamblaje. Esto mejorará los impactos medioambientales porque habrá menos material.

7 Eliminación de Handle.

Puesto que el asa es una pieza, todo lo que tenemos que hacer es eliminarla del ensamblaje.

Seleccione la pestaña **Modelo** en la esquina inferior izquierda de la pantalla.

Haga clic con el botón derecho del ratón en (-)Handle<1>.

Seleccione Eliminar.

Inmediatamente después de eliminar Handle, Sustainability actualiza los impactos medioambientales. Tenga en cuenta que cuatro de los impactos mostrarán barras verdes y todos los números serán menores que el valor de referencia establecido.



Estudio térmico

Aquí crearemos un estudio térmico que nos mostrará si podemos eliminar más material, de modo que aún sea posible tomar la taza sin inconvenientes.

1 Creación de un estudio térmico.

Una vez más, seleccione la pestaña Simulation y cree un New Study (Nuevo estudio).

Asigne a este estudio el nombre **Convección** y seleccione **Térmico**.

Haga clic en 🧹 .

A partir de aquí crearemos convección entre las diversas superficies para ver la temperatura externa de la taza.

Supondremos que el fluido que se encuentra dentro de la taza es agua (por ejemplo, té) a una temperatura de 80 grados Celsius. También supondremos que la temperatura ambiente alrededor de la taza se encuentra a 25 grados Celsius.

Junto con la temperatura, se necesita un coeficiente de convección para calcular dicha convección a través de los materiales de la taza. Para el aire, utilizaremos un coeficiente de convección de 10 W/(m^2xK) y para el agua utilizaremos 500 W/(m^2xK). W indica vatios, m indica metros y K indica Kelvin.

Serie de tecnología y diseño de ingeniería

2 Cargas térmicas 1.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Cargas térmicas.** Seleccione **Convección**.

La primera convección que crearemos será la convección de aire en la taza. Esta convección estará en la mayoría de las superficies en la taza.

Seleccione todas las superficies exteriores como se muestra.

Presione la **barra espaciadora.** Haga doble clic en **Superficies base** para seleccionar la Superficie base y el Redondeo base.



A continuación, escriba **10** $W/(m^2xK)$ para el coeficiente de convección y **298** (25+273) Kelvin para la temperatura ambiente.

Haga clic en 🗹.

Serie de tecnología y diseño de ingeniería

3 Carga térmica 2.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Cargas térmicas.** Seleccione **Convección**. Presione la **barra espaciadora.** Haga doble clic en **Superficies** internas.

Esta vez sólo seleccione la superficie inferior interna y el fondo interno.



A continuación, establezca el Coeficiente de convección en **500** W/(m^2xK) y la temperatura ambiente en **353** (80+273) Kelvin.

Haga clic en 🗹.

4 Ejecución de simulación.

Como en el análisis de fuerza, haga clic con el botón derecho del ratón en Malla.

Seleccione Crear malla y ejecutar.

Aparecerán nuevamente dos cuadros de diálogo.

5 Resultados.

Una vez que el análisis se haya ejecutado, no es fácil ver la diferencia de temperatura del interior de la taza al exterior. Si tomamos un recorte de sección de la taza, podremos ver mejor el gradiente de temperatura. Haga clic con el botón derecho del ratón en **Térmico1** en Resultados. Seleccione **Recorte de sección**. Haga clic en \checkmark . Ahora podemos ver el gradiente de temperatura a través de las paredes de la taza. Si creamos una identificación de valores para la superficie interna y externa de la taza, podemos ver los valores de temperatura.

6 Identifique valores.

Presione la **barra espaciadora**. Haga doble clic en **Frontal**. Haga clic con el botón derecho del ratón en **Térmico1**. Seleccione **Identificar valores**. Ahora haga clic en dos puntos relativamente cercanos a los que se muestran.



7 Evaluación de diseño.

Si observamos el gradiente de temperatura, podemos ver que no cambia mucho la parte media de la pared a la superficie externa. Esto nos indica que podríamos disminuir el espesor de la pared y aún tener una temperatura externa similar.

Nuevo diseño de pared y base

Aquí volveremos a diseñar la taza con paredes más delgadas. Para ello, será necesario abrir las piezas individuales y alterar las operaciones. Una vez hecho esto, tendremos que crear nuevas relaciones de posición entre ellas.

1 Edite la pared externa.

Seleccione la pestaña **Modelo** en la esquina inferior izquierda de la pantalla.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Metal_Outside<1>** en el gestor de diseño del FeatureManager.

Seleccione Abrir pieza.

SolidWorks abrirá una nueva ventana para esta pieza.



2 Edite la operación de revolución.

Puesto que la pieza Metal_Outside se crea a partir de una operación de revolución, disminuiremos el espesor de dicha revolución.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Revolve- Thinl** (Revolución-Láminal) en el gestor de diseño del FeatureManager.

Seleccione Editar operación.



En la operación lámina, agregue "/2" después de **3,226 mm**. Haga clic en

Al agregar "/2" SolidWorks divide el espesor por 2.

Guarde y cierre la pieza.

Aparecerá un cuadro de diálogo que le preguntará si desea reconstruir el ensamblaje.

Haga clic en Sí.

Nuevo diseño de la base

Aquí volveremos a rediseñar la base de la taza. Después de volver a diseñar Metal Outside, también tendremos que volver a diseñar la base plástica. Puesto que disminuimos el espesor de Metal Outside, también tendremos que achicar la base.

1 Nuevas cotas.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Base<1>** en el gestor de diseño del FeatureManager.

Seleccione Abrir pieza.

Expanda Revolve1.

Haga doble clic en Sketch1.



Haga doble clic en la cota **68,510 mm**. Cambie el diámetro a **65,28 mm**. Haga clic en 🧹 .

2 Salga del croquis.

Salga del croquis haciendo clic en 🥰 . Guarde y cierre la pieza. Aparecerá un cuadro de diálogo que le preguntará si desea reconstruir el ensamblaje. Haga clic en **Sí**.

Simulación del nuevo diseño

Aquí volveremos a ejecutar dos simulaciones creadas antes para ver si el diseño aún es aceptable.

1 Vuelva a ejecutar el estudio estático. Seleccione la Fuerza 1.

Presione la barra espaciadora.

Haga doble clic en Isométrica.

SolidWorks actualizará las sujeciones y las cargas externas del nuevo diseño.

Haga clic con el botón derecho del ratón en Malla y seleccione Crear malla y ejecutar.

Haga clic con el botón derecho del ratón en **Resultados.**

Seleccione Definir trazado de factor de seguridad....

Haga clic en 🗹 .

El **Trazado de factor de seguridad** muestra que el ensamblaje aún es muy seguro con un **Factor de seguridad** de 2,1e+002 ó 210.

2 Vuelva a ejecutar el estudio térmico.

Si bien el estudio estático mostró buenos resultados, aún es necesario ejecutar el estudio térmico para asegurarse de que la superficie exterior no sea demasiado caliente.

Haga clic en la pestaña **Convección** situada en la parte inferior de la pantalla.

Una vez más, SolidWorks actualizará la simulación para el nuevo diseño.

Haga clic con el botón derecho del ratón en Malla y seleccione Crear malla y ejecutar.

Presione la **barra espaciadora**.

Haga doble clic en Frontal.

Serie de tecnología y diseño de ingeniería

3 Identifique valores.

Haga clic con el botón derecho del ratón en Térmicol en Resultados.

Seleccione Identificar valores.

Seleccione dos puntos como se indica.



Anteriormente la temperatura exterior era aproximadamente 338 Kelvin o 65 grados Celsius. Ahora, es aproximadamente 341 Kelvin o 68 grados Celsius.

La temperatura sólo aumentó tres grados Celsius después de disminuir el espesor de Metal Outside a la mitad.

Es un aumento mínimo para la cantidad de material que ahorramos. Este será nuestro Diseño final.

Observación de la sostenibilidad

Aquí compararemos la sostenibilidad del diseño original con la del diseño final, junto con dos diseños alternativos.

En todo el tutorial, los impactos medioambientales han disminuido.

| Impactos medioambientales originales | Impactos medioambientales del nuevo diseño |
|---|---|
| Carbono: 7,11 g de CO2 | Carbono: 3,78 g de CO2 |
| Energía: 87,03 MJ | Energía: 47,72 MJ |
| Aire: 0,04 g de SO2 | Aire: 0,02 g de SO2 |
| Agua: 0,02 g de PO4 | Agua: 0,00962 g de PO4 |

En general, todos los impactos medioambientales han disminuido aproximadamente un 50%.

Conclusión

Al comenzar el diseño, teníamos una taza voluminosa que no era positiva para el medioambiente en absoluto. Con SolidWorks, pudimos llevar a cabo una simulación térmica y de fuerza que nos permitió eliminar operaciones excedentes de la taza, además de disminuir el uso del material manteniendo un aislamiento relativamente similar.

