

Introducción básica en el manejo de Hyperworks

Ricardo Yañez-Valdez¹

Rubén Silva-Dávila²

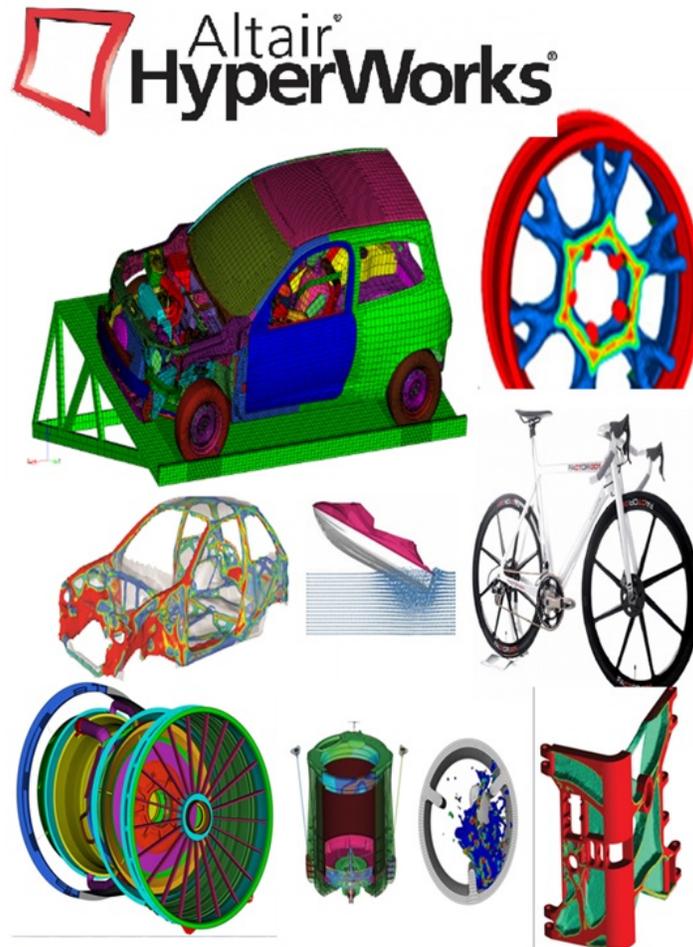
Facultad de Ingeniería, UNAM

¹Profesor de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial (ryv77@unam.mx)

²Estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica (rubens_bones17@hotmail.com)

Abstract

Este trabajo se ha realizado basados en el manual de uso del programa HyperWorks. La Facultad de Ingeniería cuenta con una licencia oficial, misma que es accesible a los estudiantes de ingeniería de la Universidad. Sin embargo, no es un programa fácil de comprender, especialmente si no se cuenta con un antecedente en programas similares. Se busca entonces facilitar la comprensión de los comandos básicos que enfrentará un estudiante que se introduce al programa de análisis. La elaboración de este trabajo está destinado a todos aquellos alumnos que necesiten sumergirse por primera vez en Hyper Mesh, ya sea para la elaboración de un proyecto o para enriquecer su conocimiento sobre el uso de programas de elementos finitos.



Contents

1	Introducción	3
2	Introducción a HyperMesh	5
3	Introducción a la ventana de comandos	7
3.0.1	Buscar directorio	7
3.0.2	Abrir y guardar archivos	8
3.0.3	Opciones de importación	8
3.0.4	Opciones de exportación	8
3.0.5	Otras opciones	8
3.0.6	Control de la pantalla	9
4	El manejo de paneles	11
4.0.1	Como empezar a utilizar los paneles	12
5	Organización de un modelo	15
6	Visualización de modelos	18
6.0.1	Elementos	18
6.0.2	Geometrías	18
6.0.3	Mascara	18
6.0.4	Visualización de piezas	19
7	Importar geometría	21
7.0.1	Visualiación de piezas	21
7.0.2	Problemas de importación y topología	22
7.0.3	Topología	22
7.0.4	Visualización de la topología	23
7.0.5	Reparación de la topología de importación	24
8	Generación de una superficie media	26
9	Simplificación de geometría	28
9.0.1	Defeaturing	28
10	Mallado de una pieza	29
10.0.1	Mallado automático	29
10.0.2	Conectividad de malla	30
10.0.3	Panel de AutoMesh	31
10.0.4	Densidad	33
10.0.5	Estilo de malla	33
10.0.6	Polarización	34
10.0.7	Checks	34
10.0.8	Quality index	35
10.0.9	Check elements	35
10.0.10	Edges	35
10.0.11	Normals	35

10.0.12	Penetration	35
11	Sección de sólidos y hexas	36
11.0.1	Creación y edición de geometría sólida	36
11.0.2	Geometria sólida	36
11.0.3	Herramienta para evitar geometría	37
11.0.4	Topología de un sólido	38
11.0.5	Mallado de un solido	39
11.0.6	Mappable Shapes	40
11.0.7	Solid Map Meshing	41
11.0.8	Shrink Wrap Mesh	41
12	Mallado 1D y conectores	43
12.0.1	Standard Tetra Meshing	43
12.0.2	Volumen treta meshing	44
12.0.3	TetraMesh Process Manager	45
13	Mallado en 3D (TetraMeshing)	46
13.0.1	Terminología	47
13.0.2	Panel de conectores	48
13.0.3	Connector Browser	49
14	Recomendaciones	50
15	Referencias	51

Chapter 1 *Introducción*

HyperWorks es un programa de análisis y simulación CAE, desarrollado por Altair Engineering. Esta plataforma de innovación permite la realización así como la exploración de distintos diseños para una mejor toma de decisiones. Las herramientas que ofrece HyperWorks son:

- Modelado
- Visualización
- Informes
- Gestion de datos

HyperWorks distribuye estas herramientas en sus diferentes aplicaciones, las cuales se enlistan a continuación.

- Modelado y mallado de elementos
 - **HyperMesh** Programa de pre y pos procesamiento, para la generación y preparación del mallado de todo tipo de diseños de elementos finitos (HyperMesh funciona independiente del solucionador que se use).
 - **HyperCrash** Programa para el procesamiento de impactos y choques en automóviles.
 - **Batch Mesher** Programa para la limpieza de una geometría y automallado.
- Modelado dinámico de multicuerpos
 - **Motion View** Programa para el pre y pos procesamiento de los sistemas mecánicos y su visualización, en una simulación dinámica de multicuerpos.
- Pos procesamiento y análisis de datos
 - **HyperView** Programa de post proceso que sirve para la visualización y resultados 3D del análisis por elementos finitos CAE y que incluye reporte de resultados.
 - **HyperView Player** Programa para navegadores Web que sirve para visualización 3D de modelos CAE.
 - **HyperGraph** Programa para impresión de resultados en tablas y reportes gráficos.
- Estudio y optimización
 - **HyperStudy** Es una aplicación independiente del solver que permite estudiar el análisis del modelo para optimizarlo e incrementar las mejoras en el diseño.

- Gestion de datos y automatización de procesos
 - **Altair Data Manager** Programa que organiza, gestiona y almacena CAE y datos de prueba durante todo el ciclo del diseño.
 - **Process Manager** Herramienta de automatización de procesos para HyperWorks y terceros.
 - **Assembler** Herramienta que administrar, organizar y controlar datos de malla CAE.

- Entornos de fabricación
 - **HyperForm** Programa para análisis de estampado y validación de proceso basado en elementos finitos, contiene funciones de predicción de blancos, soluciones de anidado, diseño paramétrico de dados y análisis de factibilidad.
 - **Manufacturing solution** Programa para la simulación de procesos de fabricación, análisis y optimización de diseño.
 - **HyperXtrude** Un programa de elementos finitos adaptativo hp que permite a los ingenieros analizar el flujo de material y los problemas de transferencia de calor en aplicaciones de extrusión y laminación.
 - **Molding** Es un programa que proporciona un entorno eficiente y personalizado para configurar modelos para la simulación de moldeo por inyección con *Moldflow*.
 - **Forging** Es un programa que ayuda en la configuración de modelos para la simulación de forjado tridimensional compleja con DEFORM 3D.
 - **Friction Stir Welding** Es un programa que proporciona una interfaz eficiente para configurar modelos y analizar la soldadura por fricción con el HyperXtrude Solver.
 - **HyperWorks Results Mapper** Herramienta basada en Process Manager que proporciona un marco para inicializar un modelo estructural con resultados de una simulación de conformación.

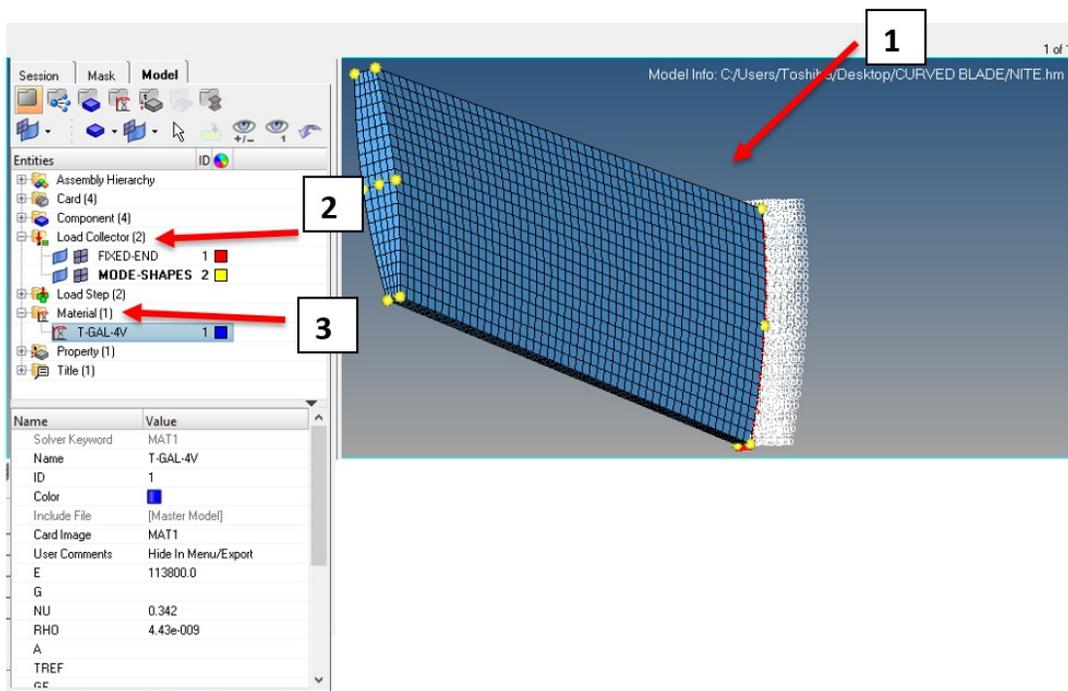
Debido a que el programa HyperWorks abarca muchas aplicaciones, es complicado hablar sobre todas ellas. Por lo que este trabajo se centra únicamente en el programa HyperMesh. El enfoque del trabajo consiste en los primeros pasos para la comprensión de la ventana gráfica así como para familiarizarse en el uso del programa.

Chapter 2 *Introducción a HyperMesh*

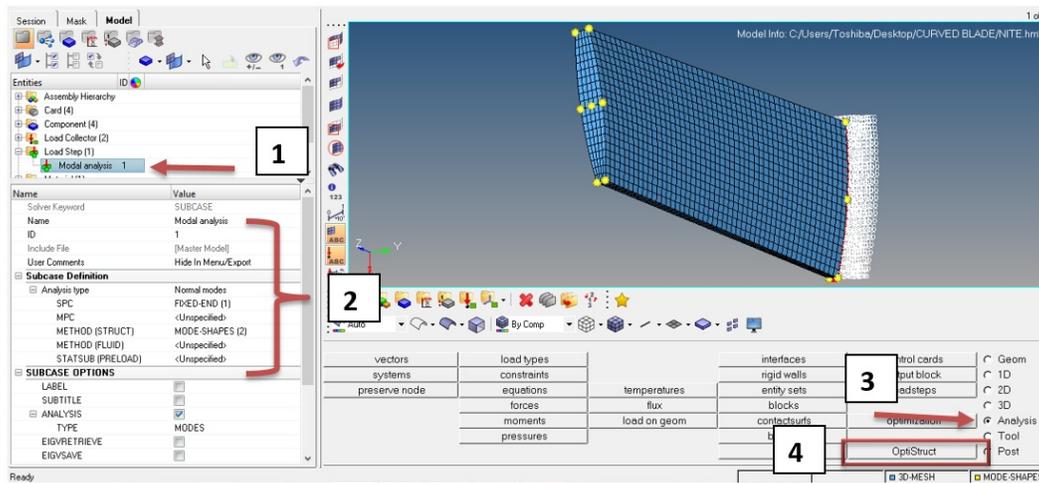
El análisis de elemento finito (FEA por sus siglas en inglés) es un método para predecir con exactitud la reacción de piezas complejas ante diferentes condiciones.

FEA se realiza en tres etapas:

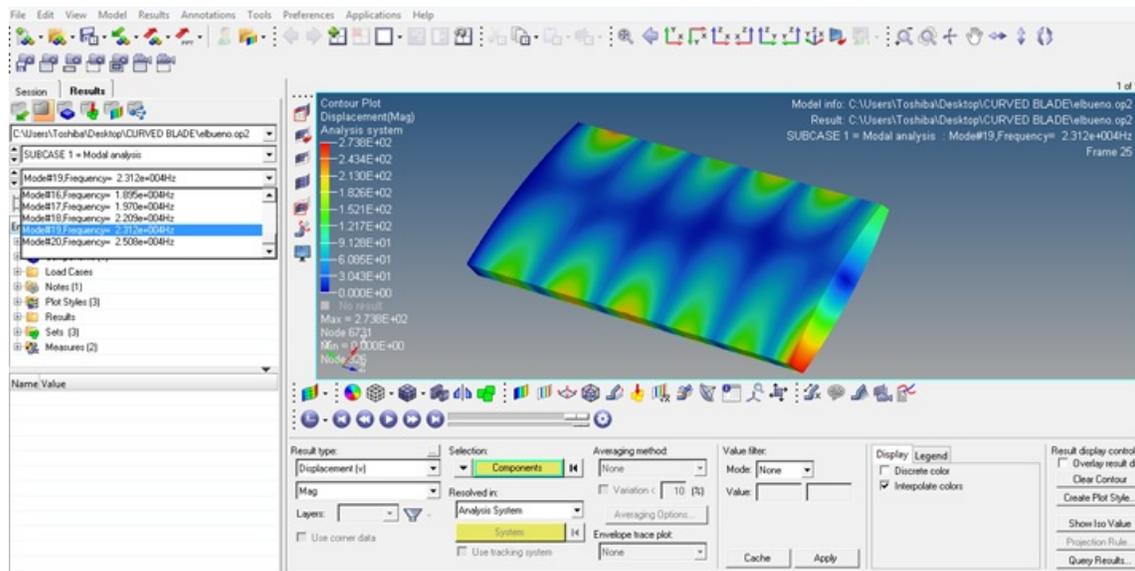
Primera etapa. Esta etapa es la que llaman pre-procesamiento, la cual consiste en preparar la geometría para el mallado (recuadro 1), es decir, el modelo para el análisis. La geometría puede ser creada directamente desde HyperMesh o bien exportándola de algún otro software compatible. Para geometrías complejas, estas se dividen en formas simples (llamadas elementos), todo esto con el propósito de analizar la reacción de cada elemento debido a fuerzas externas y restricciones. Una vez en mallada la geometría, se introduce el tipo de material junto con sus especificaciones (recuadro 3), después se introducen las fuerzas y restricciones que tendrá la geometría (recuadro 2).



Segunda etapa. Esta etapa es la que se encarga de analizar la geometría en cuestión, es común llamarlo "el solucionador", aquí se toma la información proporcionada por el archivo creado en HyperMesh, en un primer paso se calculan las reacciones; los resultados típicos son los desplazamientos, los esfuerzos, la tensión y la aceleración.



Tercera etapa. En esta etapa se presentan los resultados del solucionador. HyperView puede proporcionar la presentación en color de líneas contorneadas y animaciones que destacan cualquiera de los resultados solicitados. La información puede ser consultada, desplazada e incluso graficada en numerosas ventanas permitiendo la personalización dirigida a la audiencia deseada.

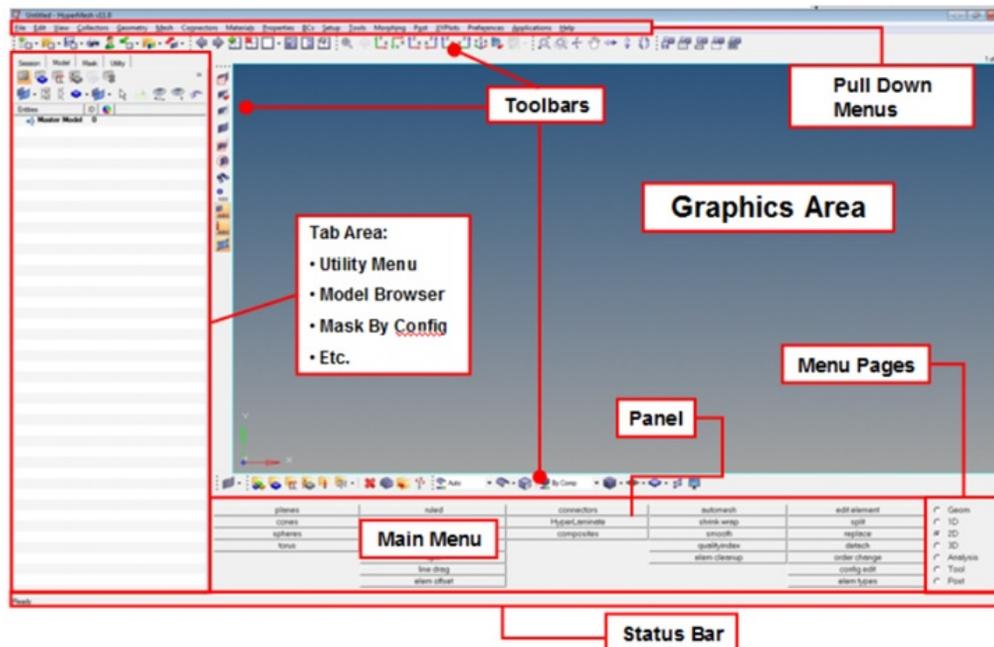


Chapter 3 Introducción a la ventana de comandos

3.0.1 Buscar directorio

Es el directorio en donde HyperMesh, de forma predeterminada, busca y guarda los archivos siguientes:

- Los archivos de configuración (hmmenu.set, hmsettings.tcl, hwsettings.xml, hm.mac, etc.)
- Historial del archivo (command.cmf)
- HyperMesh Modelo archivos, FE y ficheros de datos de geometría. (El usuario puede navegar a diferentes directorios para abrir y guardar.) El directorio de inicio se puede encontrar de la siguiente manera:
 - Haga clic derecho en enlace de acceso directo.
 - Seleccione Propiedades.
 - Introduzca el directorio deseado en el campo “Iniciar en” o dejar en blanco por defecto en el directorio donde se encuentra el acceso directo.



Zona de gráficos: Muestra el tipo de modelo.

Barra de herramientas: Da acceso a herramientas de uso común a través de los iconos.

Barra de menús: Agrupa según su funcionalidad diferentes comandos; accesible a través de menús desplegables.

Páginas de menú: Divide el menú principal en grupos basados en los tipos de funciones.

Menú Principal: Contiene "paneles" agrupados en columnas.

Paneles: Artículos de menú / funciones para interactuar con HyperMesh.

Ventana de comandos: Permite al usuario escribir y ejecutar comandos.

Área Tab: Contiene las siguientes fichas: Solver, Modelo, Utilidad, Incluir, Importación, Exportación, Conector, Entidad de Estado, etc.

Barra de estado: Muestra el estado de las operaciones que se realiza o indica la "raíz" archivo de inclusión, de componentes del conector, y la carga del conector.

3.0.2 Abrir y guardar archivos

Las siguientes operaciones de archivo se encuentran en la barra de herramientas estándar, o bien se puede acceder mediante la pestaña File.



 **New .hm File** Crea una nueva sesión en la ventana actual.

 **Open .hm File**

Carga un modelo de HyperMesh en la ventana actual reemplazándola por el modelo actual.

 Guarda el modelo actual.

3.0.3 Opciones de importación

Los siguientes iconos abren pestañas de importación. Asegúrese elegir el tipo de importación adecuado.



3.0.4 Opciones de exportación

Los siguientes iconos abren la pestaña de exportación. Asegúrese elegir el tipo de exportación apropiado.



3.0.5 Otras opciones

 **Load User Profile** Ventana de perfiles de usuario.

 **Load Results File** Carga un archivo de resultados para el procesamiento posterior.

Dentro de la barra de herramientas de secuencias de comandos (Ver > Barras de herramientas > HyperWorks > Scripting) hay herramientas adicionales que le permiten abrir varios archivos, entre estos;



Open Current Command File

Se abre una ventana que muestra el archivo command.cmf actual. Se puede utilizar para aprender los comandos de Tcl / Tk y crear macros.



Run TCL Script

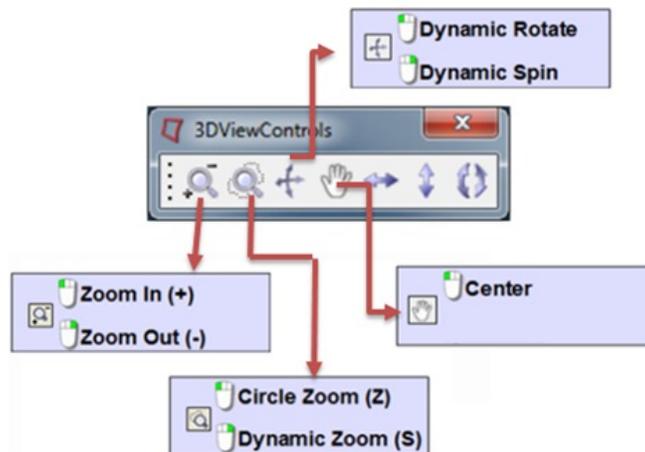
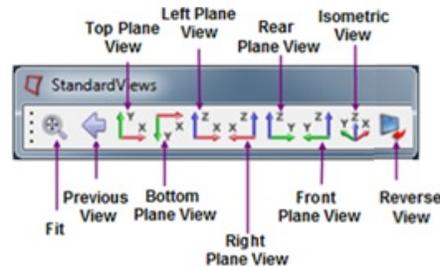
Abre un navegador para cargar y ejecutar un archivo de TCL.

3.0.6 Control de la pantalla

Al realizar el modelado de elementos finitos y la configuración del análisis, es importante poder ver el modelo desde diferentes perspectivas y controlar la visibilidad de las entidades. Se debe girar el modelo para entender la forma, acercarse para observar mejor los detalles o simplemente para ocultar partes específicas del modelo para que otras partes puedan verse.

3.0.6.1 Control de visualización

El control de visualización se realiza mediante el uso de los iconos de la barra de herramientas “Standard Views” y la barra de herramientas “3D View Controls” con ayuda del ratón.

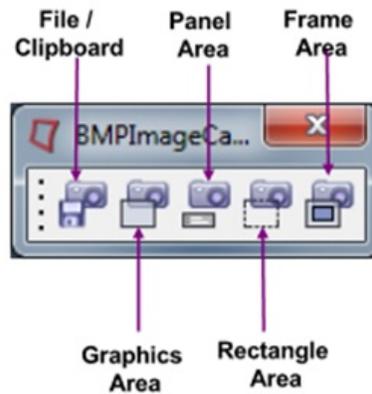


3.0.6.2 Control del ratón

El método preferido para el control de pantalla es el uso de los botones del ratón. Con la tecla CTRL mantenida en el teclado, el ratón proporciona un control total sobre la rotación, el zoom y la panorámica.

Botón izquierdo	
	+ CTRL y arrastre para girar
	+ CTRL y haga clic en la entidad para cambiar el centro de rotación
	+ CTRL y haga clic en el área de gráficos, fuera de las entidades para restablecer el centro a la mitad de la pantalla
	+ CTRL y arrastre para girar
Botón central	
	+ CTRL y arrastrar para ampliar
	+ CTRL y haga clic para ajustar
Botón derecho	
	+ CTRL y arrastre para posicionar toda la pieza

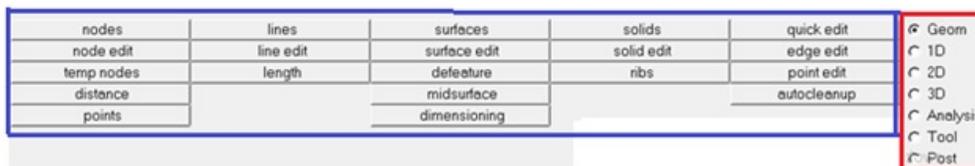
3.0.6.3 Capturas desde diferentes perspectivas



Chapter 4 El manejo de paneles

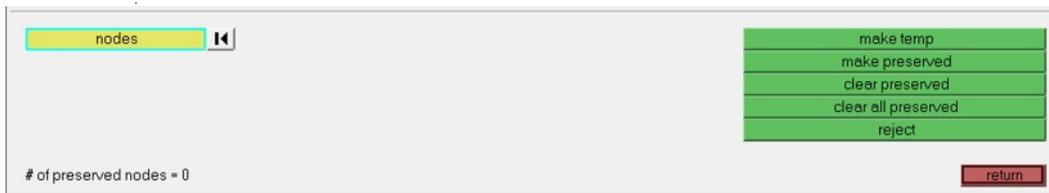
Gran parte del manejo de HyperMesh se centra en el uso de paneles. Aunque a menudo hay muchas maneras de llegar a una función dentro de HyperMesh, la mayoría de las veces las acciones llevan al usuario al área del panel para seleccionar entidades, ingresar valores y ejecutar funciones. El área del panel principal está dividida en siete páginas (Geom, 1D, 2D, 3D, Analysis, Tool, Post) y en cada página hay paneles que permiten al usuario utilizar toda la funcionalidad en HyperMesh. Aunque este trabajo no puede explicar la funcionalidad de todos los paneles, gran parte de la funcionalidad entre los paneles son muy parecidos, así aprender un panel ayudará al usuario en el uso de todos los demás.

En la imagen de abajo podemos observar del lado derecho (color rojo) los paneles que nos muestra por defecto la ventana de HyperMesh (Panel principal), y a la izquierda (color azul) los sub-paneles que contiene cada uno de los paneles.



En HyperMesh, existen 3 diseños de paneles generales:

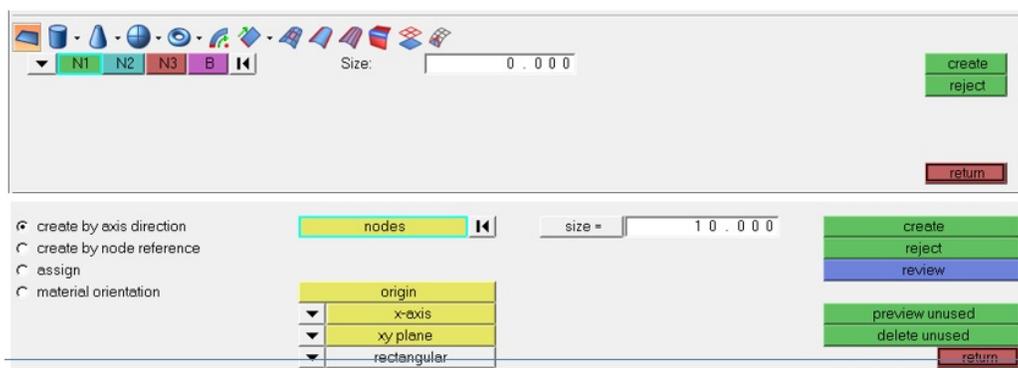
1. El panel básico



2. Panel con sub-paneles



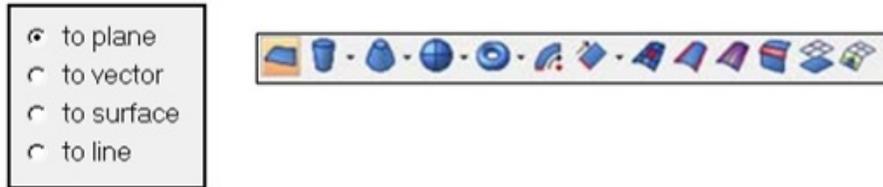
3. Los paneles organizados en columnas y/o iconos.



4.0.1 Como empezar a utilizar los paneles

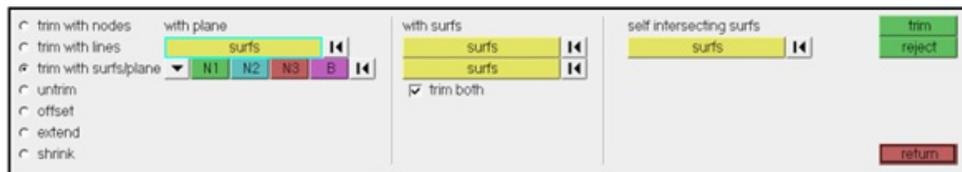
4.0.1.1 Paso 1

Este paso sólo se aplica a los paneles con sub-paneles. El usuario escoge la funcionalidad dentro del panel que se desee escogiendo el botón de selección de sub-panel apropiado. El ejemplo de abajo a la izquierda es desde el panel Proyecto y eligiendo "to plane" como sub-funcionalidad. El ejemplo de abajo y a la derecha es desde el panel de superficies y se elige la función de sub "cuadrado".



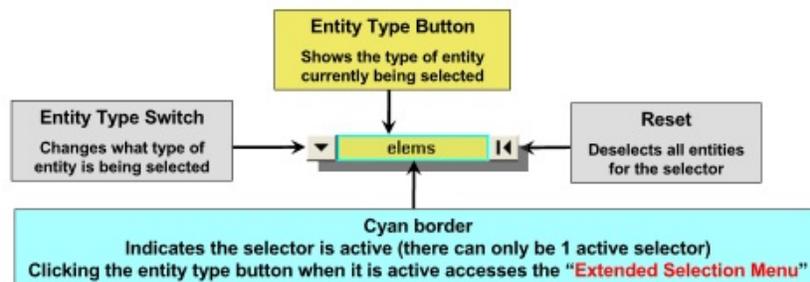
4.0.1.2 Paso 2

Este paso sólo se aplica a los paneles con sub-paneles que se organizan en columnas. A menudo, los sub-paneles se organizan en columnas diferentes. En este caso, el usuario escoge el sub-panel en el paso 1 y luego elige el método que desea utilizar dentro de ese panel secundario. El siguiente ejemplo muestra el panel de edición de superficies. Se puede ver las tres columnas que dan acceso a cualquiera de las opciones *with plane*, *with surfs* o *self intersecting surfs*.



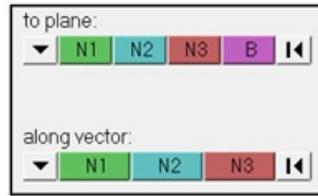
4.0.1.3 Paso 3

En este paso, el usuario seleccionará los elementos que deberán realizar la función.



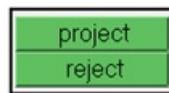
4.0.1.4 Paso 4

En esta etapa los parámetros definidos por el usuario dictan donde y como se realizará la función.

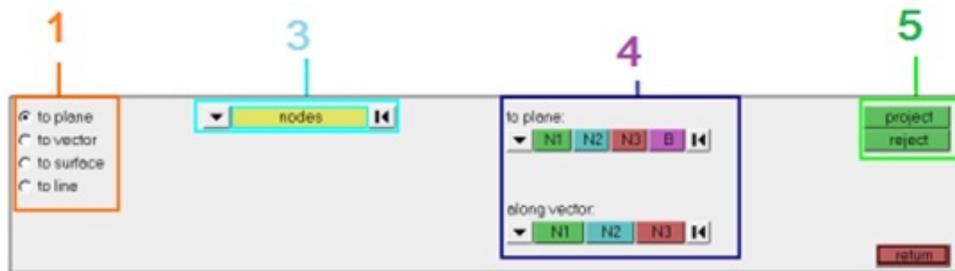


4.0.1.5 Paso 5

Al hacer clic en el botón "project" realiza la función deseada mientras que el botón "reject" rechazará la última función realizada.



4.0.1.6 Ejemplo

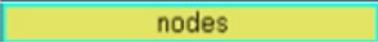


Herramientas dentro de los paneles dentro de los paneles

Switches -  Despliega sub menús

Toggles -  El botón cambia la función entre 2 opciones.

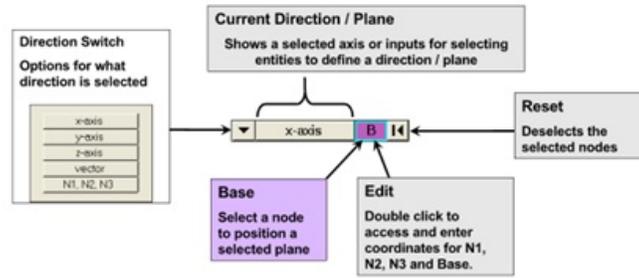
Reset -  Restablece las características de los elementos

Extended Selection - 

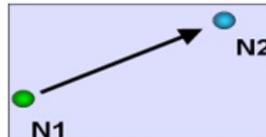
Al hacer clic en el botón de selección amarilla se abrirá la ventana de selección extendida. Esto proporciona numerosas herramientas que permiten la selección avanzada de entidades.

by window	on plane	by width	by geoms	by domains	by path
displayed	retrieve	by group	by adjacent	by handles	by include
all	save	duplicate	by attached	by block	
reverse	by id	by config	by face	by ply	
by collector	by assems	by sets	by outputblock	by laminate	

Dirección/Selección del Plano

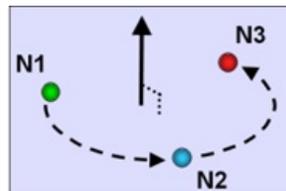


Selección de 2 Nodos (N1 y N2):



Esto define una dirección de N1 a N2 donde se requiere una dirección de tipo vector. Cuando se requiere un plano, el plano se define como el que es normal al vector N1 a N2 y su ubicación en el nodo B.

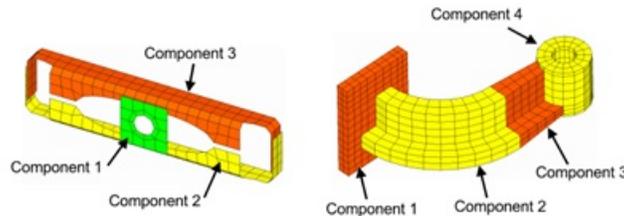
Selección de 3 nodos (N1, N2 y N3):



Esto define un plano cuya normal traza una dirección vectorial, definido por la "Regla de la Mano Derecha".

Chapter 5 Organización de un modelo

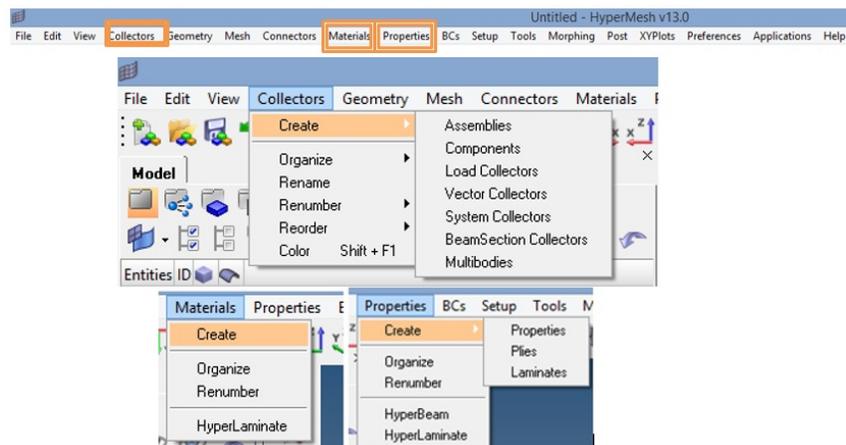
En esta sección se tratan las tareas básicas que se utilizan para organizar los datos del modelo, como colocar elementos y cargas, organizar ensamblajes, cambiar el nombre, eliminar, reordenar y reenumerar. La organización del modelo es el centro de un Análisis de Elementos Finitos de calidad. El modelo puede ser organizado en una multitud de maneras diferentes según lo deseado por el usuario, los fundamentos para la organización del modelo son los siguientes.



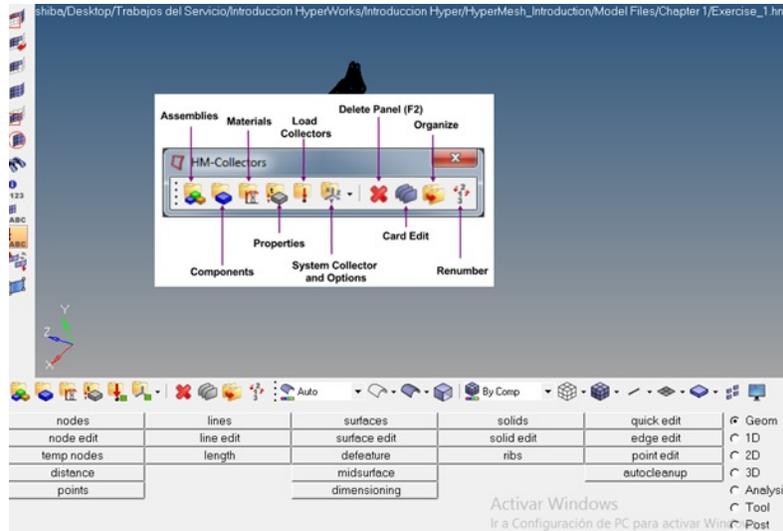
La base para la organización del modelo son los Collectors. HyperMesh tiene 9 tipos diferentes de Collectors:

1. Component: Contiene Elementos y Geometría.
2. Multibody: Contiene uniones elipsoidales y sensores.
3. Assembly: Contiene componentes, multi-cuerpos y ensamblajes.
4. Load: Contiene cargas y restricciones.
5. Property: Se utiliza para definir las propiedades asignadas a los elementos.
6. Material: Se utiliza para definir los valores del material.
7. System: Contiene sistemas definidos por el usuario.
8. Vector: Contiene vectores.
9. Beam Section: Contiene secciones de viga.

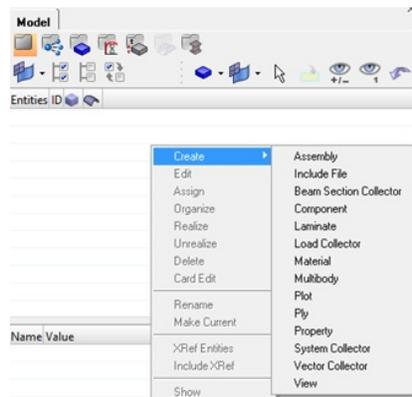
La forma de encontrar un Collector es a través de la barra de herramientas principal.



También podremos observar algunos Collectors en la parte inferior de nuestra ventana principal de HyperMesh.



Los Collectors también se pueden encontrar desde el “Model Browser”: Al hacer clic con el botón derecho en el Navegador de Modelos se abre un menú del cual la selección de “Create” permite la creación de cualquier tipo de collector. Clic derecho en el Navegador de Modelos también le permitirá editar, cambiar el nombre, cambiar ID, cambiar el color y eliminar collectors también.



Icon Toolbars: Icono de barras de herramientas, los iconos se pueden utilizar para crear *collectors*.



Component view Component

Esta vista es muy útil cuando se trabaja únicamente con componentes ya que ninguno de los otros collectors se muestran a la vista. Esta vista contiene todas las funciones de control de visibilidad. Adicionalmente, agrega campos que muestran el sombreado de malla y geometría, así como la propiedad y el material aplicados a cada componente.

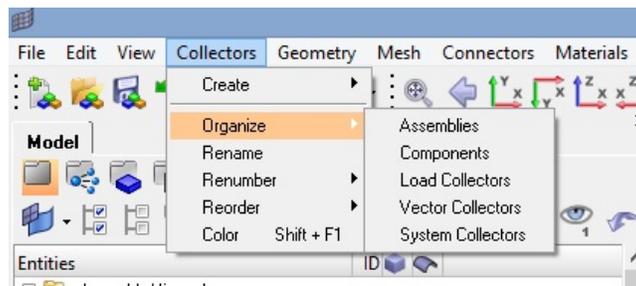
Property View Property

Esta vista permite al usuario ver todas las propiedades del modelo y colorear las entidades en la pantalla por su propiedad asignada. Los controles de visibilidad, así como todas las funcionalidades extendidas (funcionan con ayuda del botón derecho).

Material View Material

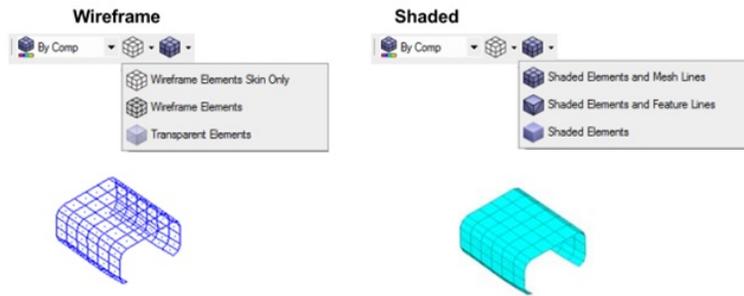
Esta vista permite al usuario ver todos los materiales del modelo y colorear las entidades en la pantalla mediante el material asignado.

Organize Organizar es una herramienta que se puede utilizar para mover entidades a diferentes collectors. Se puede acceder a ella en la página de Herramientas y se abrirá el panel que se muestra a continuación.

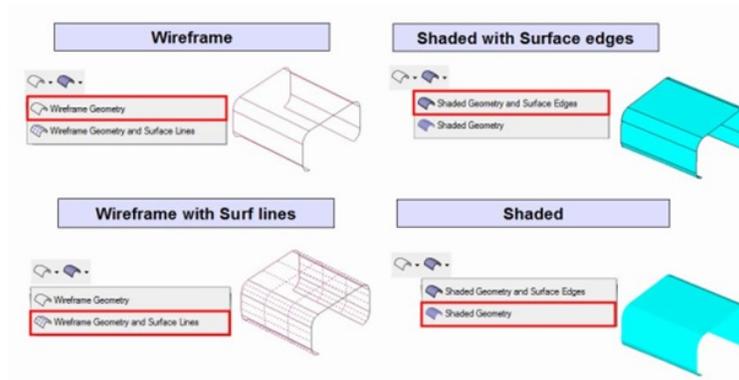


Chapter 6 Visualización de modelos

6.0.1 Elementos



6.0.2 Geometrías



6.0.3 Mascara

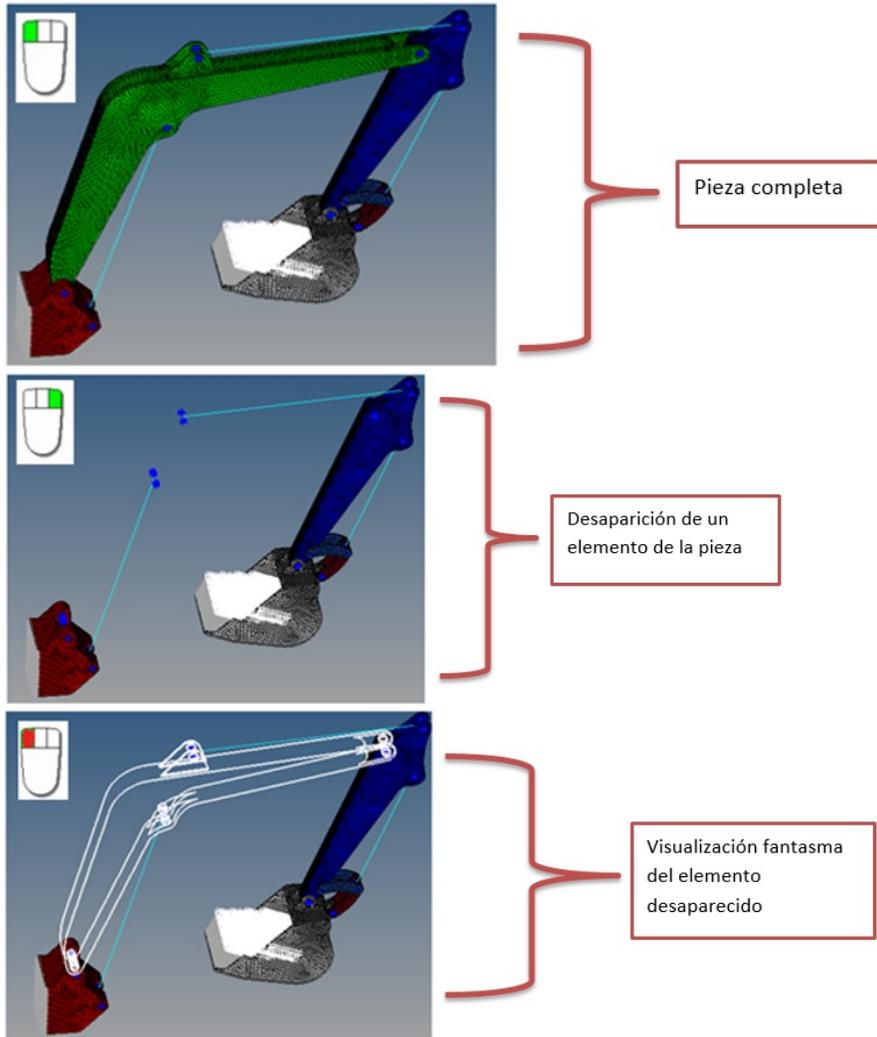
Las herramientas de *mascara* permiten al usuario mostrar y ocultar entidades selectas que puedan interferir con la visualización deseada. Los iconos se pueden encontrar en la barra de herramientas “Mostrar” y se utilizan de la siguiente manera:

	MASK	Permite seleccionar entidades para ocultarlas
	REVERSE	Voltea la visualización de entidades enmascaradas y sin enmascarar
	UNMASK ADJACENT	Desenmascara entidades inmediatamente adyacentes a las mostradas
	UNMASK ALL	Desenmascara todas las entidades
	MASK NOT SHOWN	Enmascara todas las entidades que están fuera del área de visualización
	SPHERICAL CLIPPING	Permite definir una esfera de visualización
	FIND	Permite que se encuentren elementos
	DISPLAY NUMBERS	Utilidad para activar y desactivar la visualización de los números de entidad
	DISPLAY ELEMENT HANDLES	Enciende y apaga las condiciones del elemento
	DISPLAY LOAD HANDLES	Enciende y apaga las condiciones de carga
	DISPLAY FIXED POINTS	Activa y desactiva los puntos fijos

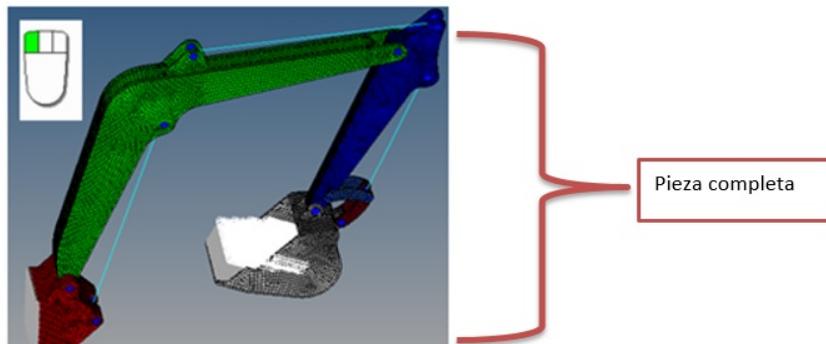
6.0.4 Visualización de piezas

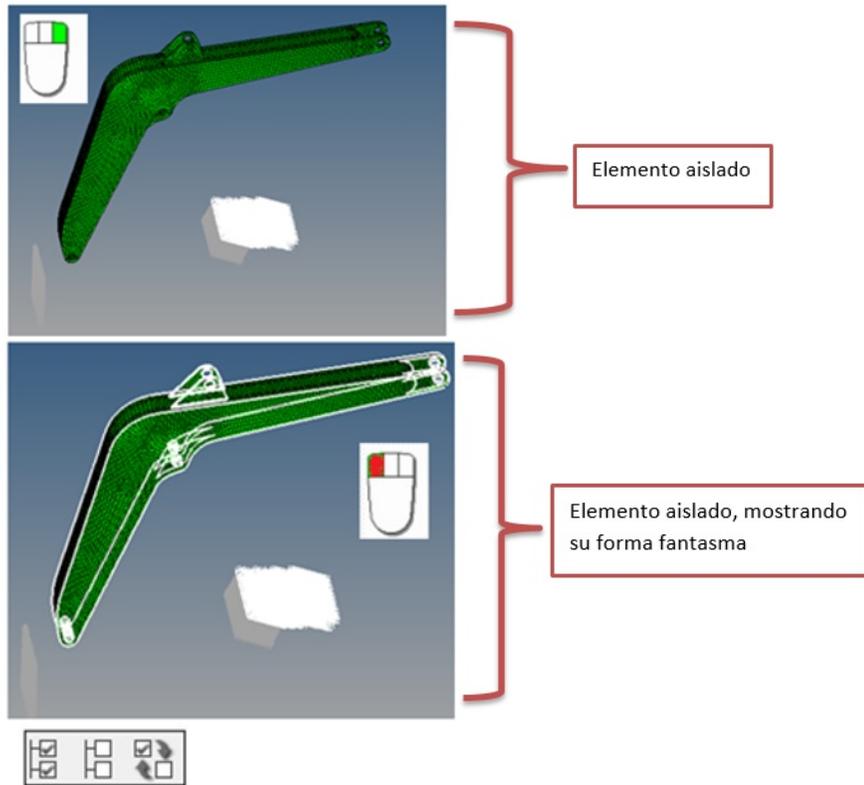


Haga clic derecho para ocultar un componente y haga clic izquierdo en el área de un componente oculto para ver una imagen fantasma del componente oculto. Al soltar el botón se muestra el componente.



Haga clic con el botón derecho en un componente de la ventana gráfica para aislarlo (apaga todos los demás componentes) y haga clic con el botón izquierdo en un componente oculto para ver una imagen fantasma del componente oculto. Al soltar el botón se aísla el componente seleccionado.





Utilice los controles globales para activar, desactivar y revertir todos los componentes.



Esto le permite seleccionar componentes desde la ventana gráfica.



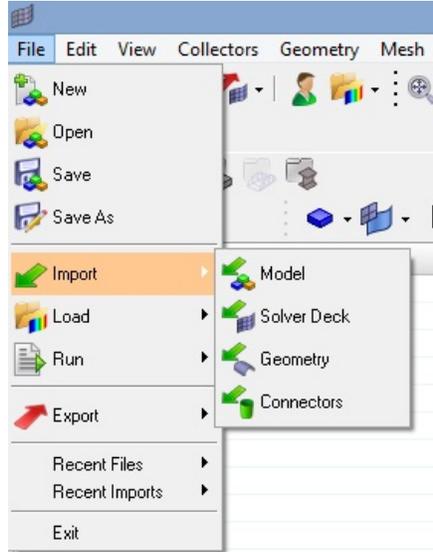
Esto agregará los componentes seleccionados a la selección.

Chapter 7 Importar geometría

7.0.1 Visualización de piezas

Para poder importar una geometría específica, de debe seguir la ruta:

Archivos > Importar > Geometría



Tipos comunes de archivos de geometría compatibles:
Unigraphics (NX2,NX3,NX4,NX5)

- UG part Browser
- Import of *.prt files
- Requires an installation of Unigraphics to be available

CATIA (V4 & V5)

- Import of *.model files
- CATIA V5 license required to import V5 files

Pro/ENGINEER (Wildfire 2.0 & 3.0)

- Import of *.prt and *.asm files

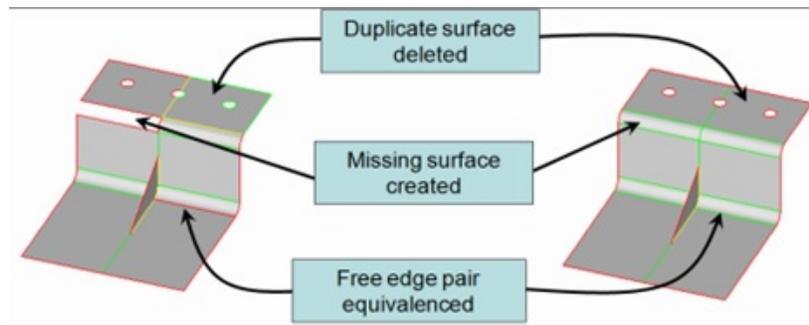
IGES

- Import of *.igs / *.iges files

STEP

- Import of *.stp

7.0.2 Problemas de importación y topología

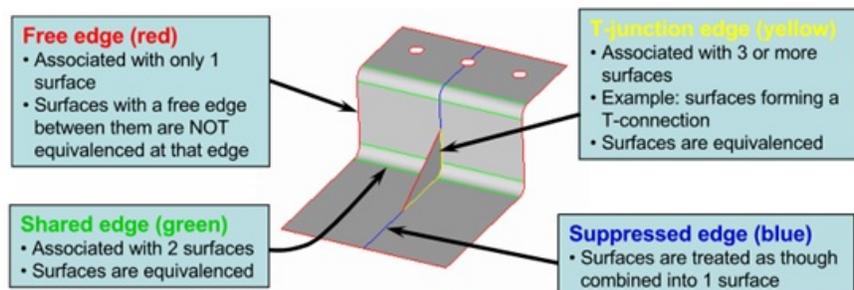


7.0.3 Topología

La topología se ocupa de la conexión de superficies adyacentes. La conectividad es crítica ya que HyperMesh creará una malla contigua sobre caras conectadas garantizando así tensiones, deformaciones que se propagarán sobre la pieza de una manera realista. Al importar archivos CAD nativos, HyperMesh leerá la conectividad de superficie directamente desde el archivo. Cuando se utilizan lenguajes intermedios (IGES o STEP), HyperMesh utilizará un cálculo de tolerancia para determinar cuándo deben conectarse dos aristas. Si bien esto va a funcionar muy bien, puede haber problemas con la conectividad que tendrá que ser solucionado antes del mallado.

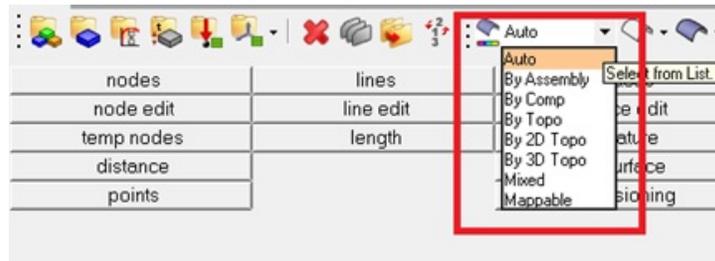
- La conectividad de superficie está controlada por los bordes superficiales asociados.
- Si un borde de superficie está asociado con más de una superficie, se considera que dichas superficies están conectadas ("equivalentes").
- Los bordes de la superficie se categorizan, nombran y colorean según el número de superficies asociadas.

HyperMesh permite una visualización fácil de la conectividad de superficie mediante el uso de un esquema de colores de borde mostrado a continuación.



7.0.4 Visualización de la topología

La visualización de la topología se puede controlar con el pull down que se encuentra en la barra de herramientas de visualización de HyperMesh.



- *Auto*: Las superficies y los bordes se mostrarán en el color del componente a menos que el usuario esté en una función de edición topológica, donde las superficies serán de color gris y los bordes estarán en su color topológico.
- *By Comp*: Las superficies y los bordes siempre se mostrarán en colores de componentes.
- *By Topo*: Las superficies siempre serán de color gris y los bordes siempre estarán en su color topológico.
- *By 2D Topo*: Sólo la topología 2D se mostrará en color topológico.
- *By 3D Topo*: Sólo la topología 3D se mostrará en color topológico.
- *Mixed*: Similar a By Topo pero mientras los bordes estarán en colores topológicos, las superficies estarán en su color componente y no en gris.
- *Mappable*: Muestra las entidades sólidas en los varios estados asignables.

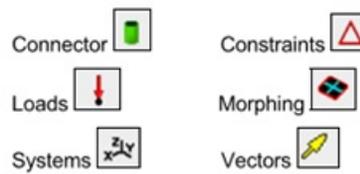
Haciendo clic en el icono



en la barra de herramientas de visualización de HyperMesh de opciones de topología, se abrirá la pestaña de visualización.



Esta pestaña permitirá al usuario mostrar u ocultar la topología 2D y 3D según su tipo. Esta pestaña también permite al usuario controlar la transparencia y cambiar los colores de sombreado de las regiones sólidas asignables. Otras funciones de esta pestaña permiten el control de visualización sobre lo siguiente:



7.0.5 Reparación de la topología de importación

Existen herramientas en HyperMesh para reparar problemas en la geometría. El objetivo final de la reparación de la topología es asegurar que la geometría que se utiliza para crear la malla es lo más cercana posible a la intención de diseño de los datos CAD originales. HyperMesh intentará limpiar adecuadamente las superficies durante la importación.

- Algunos tipos de archivos de geometría tienen información de conectividad de superficie que ayuda a HyperMesh. Archivos típicos de geometría nativa como Catia, UG, ProE.
- Archivos de geometría se suelen importar de forma limpia.

La reparación de la topología consiste en corregir errores de conectividad entre superficies adyacentes.

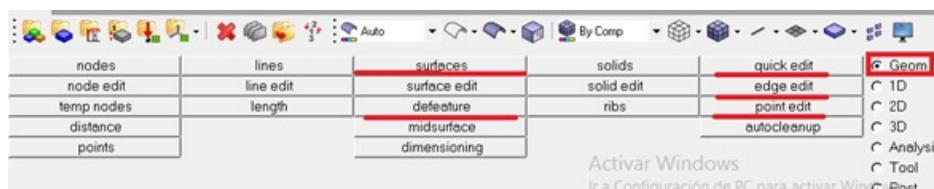
Los posibles errores incluyen:

- Superficies adyacentes no conectadas.
- Duplicado de superficies.
- Superficies faltantes.

El proceso general es:

- Determinar cuál es la conectividad de superficie ideal de la pieza.
- Observar la visualización actual de los colores de la topología (libre, compartida, unión t).
- Determinar qué es lo que está causando que la topología se muestre de esta manera.

Con este fin, las herramientas que proporciona HyperMesh para su reparación son:



Panel de edición de bordes (*edge edit*)

1. Equivalencia (múltiples bordes a la vez).
 - (a) Busca superficies pares de bordes libres y los combina en bordes compartidos.
2. *Toggle* (1 par de borde / borde a la vez).
 - (a) Selecciona una arista; equivalencias con otros bordes libres encontrados dentro de una tolerancia especificada por el usuario.
3. Reemplazar (1 par de bordes a la vez).

Panel de edición de puntos (*point edit*)

1. Reemplaza (1 borde a la vez).
2. Liberación: Combinar pares de bordes libres con espacios entre ellos en bordes compartidos.

Panel de degradación (*defeature edit*)

1. Duplicados: Identifica y elimina superficies duplicadas dentro de una tolerancia especificada por el usuario.

Panel Superficies (*surfaces edit*)

1. *Spline / filler*: Selecciona líneas / bordes de superficie para recrear cualquier superficie que falte.

Panel de edición rápida (*quick edit*) El panel de edición rápida es una *caja de herramientas* de utilidades para la reparación de geometría. Muchas de las herramientas se pueden encontrar en otros paneles y su funcionalidad es exactamente la misma. El panel Quick Edit simplemente proporciona una ubicación única para muchas de las herramientas más utilizadas. Éstas incluyen:

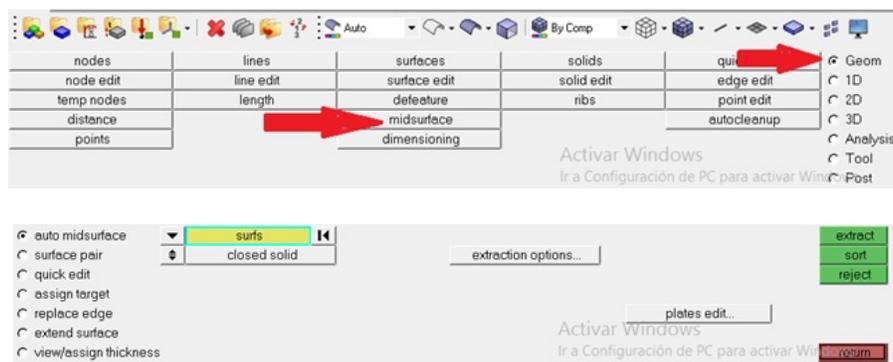
- *Unsplit* - Elimina un borde creado al dividir una superficie en HyperMesh.
- *Toggle* - Igual que el panel de edición de bordes; Cambia el tipo de borde dentro de una la tolerancia.
- *Filler surf* - Selecciona una línea en un borde de superficie libre para recrear cualquier superficie que falte.
- *Delete surf* – Elimina superficies.
- *Replace point* - Igual que el panel de edición de puntos; Mover / retener un punto.
- *Release point* - Igual que el panel de edición de puntos; Debe estar asociado con la línea.

Chapter 8 Generación de una superficie media

A menudo, la representación más precisa de una parte es a través del uso de elementos de *shell*. Estos elementos representan de una mejor forma las partes que son relativamente delgadas en comparación con su área superficial global y típicamente tienen un espesor uniforme. Los elementos de Shell no tienen representación de grosor físico, se muestran como entidades bidimensionales cuyo grosor es simplemente un valor numérico asignado a estos. FE Solvers asumen que el elemento de shell se encuentra en el centro del espesor. Como es el caso, la malla creada en las superficies necesita estar situada en el plano medio de la pieza. La geometría CAD generalmente se crea como una parte sólida o una serie de caras que representan una parte sólida. Usando la herramienta de *midsurface* en HyperMesh, las superficies apropiadas se pueden mallar apropiadamente.

Para muchos análisis FE, las partes están representadas por elementos de Shell.

- El espesor se asigna matemáticamente, en lugar de geoméricamente.
- La malla se coloca generalmente en el plano medio de la pieza.
- La geometría CAD generalmente viene como una parte sólida, o una serie de superficies que definen un volumen.
- *Midsurfacing* crea una capa de superficies en el plano medio que puede ser directamente enmallado.
- *Midsurfaces* se crea usando el panel *midsurface* en la página *geom*.



- *Auto Midsurface* - Extrae automáticamente las superficies medias de superficies que encierran un volumen o una geometría sólida.
 - A veces puede funcionar si faltan superficies.
 - Cuanto mayor sea el número de superficies perdidas, menor será el resultado.

Surface Pair: crea una superficie media entre 2 superficies seleccionadas

Una vez que se ha creado una *midsurface*, se puede modificar utilizando herramientas en el panel *midsurface*.

- *Quick Edit*: Repara una superficie media corrigiendo donde se colocaron los vértices de la superficie.
- *Assign Target*: Una extensión para editar rápidamente, y funciona de una manera similar a *quick edit*.
- *Replace Edge*: Rellena huecos y grietas combinando un borde de superficie con otro.
- *Extend Surface*: Extiende dos superficies hasta que se intersecten.
- *View Thickness*: Revisión del espesor de una superficie media utilizando líneas blancas que se extienden desde cada vértice de la superficie.

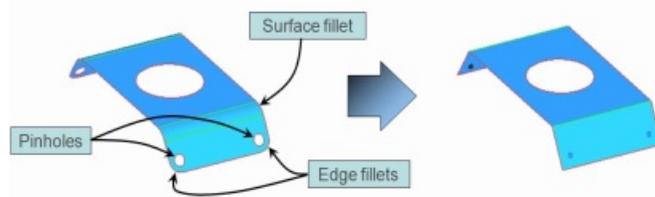
Chapter 9 Simplificación de geometría

Esta sección trata sobre cómo cambiar la forma de una pieza para simplificar la geometría. Ciertos detalles de la pieza, tales como pequeños agujeros, pueden simplemente no ser necesarios para el análisis que se está realizando. Cuando se eliminan estos detalles, el análisis puede funcionar más eficientemente. Además, la calidad de la malla se mejora a menudo también. Cambiar la geometría para que coincida con la forma deseada también puede permitir que se cree una malla más rápidamente.

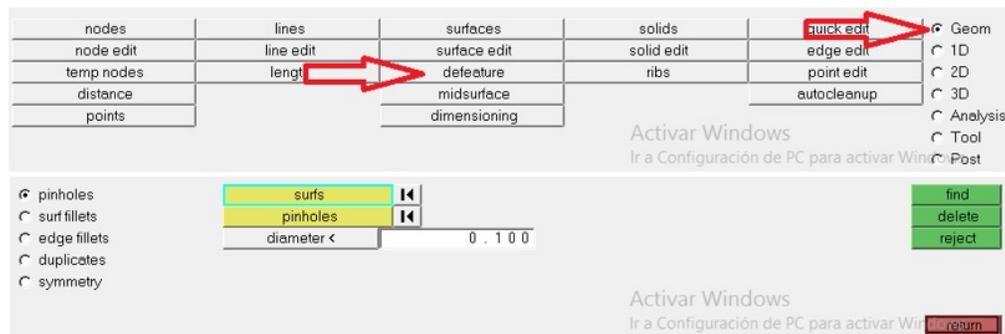
9.0.1 Defeaturing

Hay muchas características en un objeto que no son críticas para la estructura y tienen poco o ningún efecto en el análisis. Estas características pueden incluir:

- *Lightening Holes*: Para la reducción de peso de la parte.
- *Edge Fillets*: Para la reducción de esquinas afiladas permitiendo un manejo más seguro de piezas.
- *Surface Fillets*: Para cumplir con los requisitos de fabricación.



Defeature se puede encontrar en la página *geom*



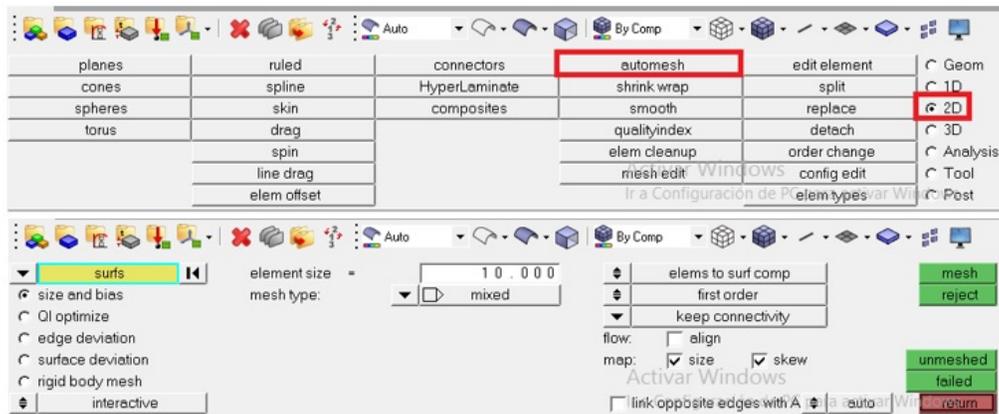
- *Pinholes*: Busca agujeros dentro de una superficie. Los llena y deja un punto fijo en su centro anterior.
- *Surf Fillets*: Se buscan superficies que actúan como un filete entre otras superficies y las extiende tangencialmente para lograr una esquina aguda.
- *Edge Fillets*: Busca la esquina de borde redondeado y los cuadrados.
- *Duplicates*: Encuentra y elimina superficies duplicadas.
- *Symmetry*: Identifica la simetría de las partes y elimina una de ellas, además organiza los resultados.

Chapter 10 *Mallado de una pieza*

10.0.1 Mallado automático

El panel *automesh* es una herramienta de mapeo clave en HyperMesh. Su módulo de mallado permite especificar y controlar el tamaño de los elementos, la densidad, el tipo y el espaciamiento de nodos, y también realizar controles de calidad antes de aceptar la malla final.

Una parte puede mallarse en un solo paso o en porciones. Mallar una pieza de una vez, puede ser ventajoso, se recomienda realizar primero la limpieza de la geometría de las superficies. La función *Automesh* en HyperMesh permite la rápida generación de una malla de calidad en una o varias superficies. Dentro del panel Automesh hay muchas opciones disponibles que proporcionan al usuario un alto nivel de control sobre la malla final. Para poder usar la función de AutoMesh se debe ir al panel principal ajustar la función en 2D y buscar el comando de Automesh.

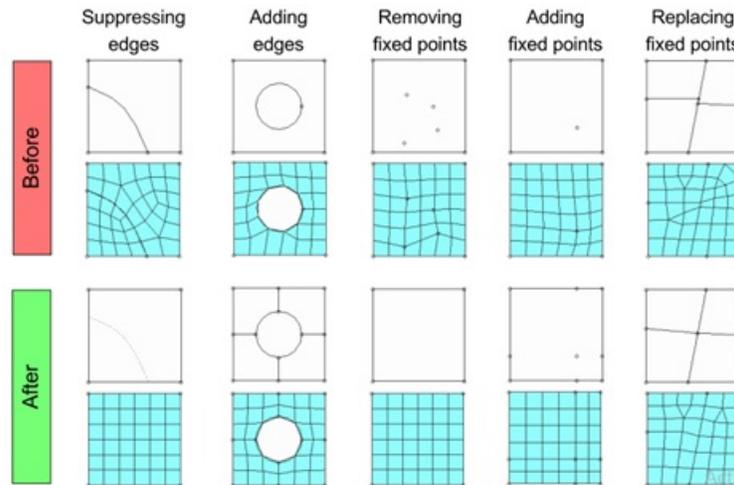


Otra ruta seria:

Mesh>>Create>>2D AutoMesh

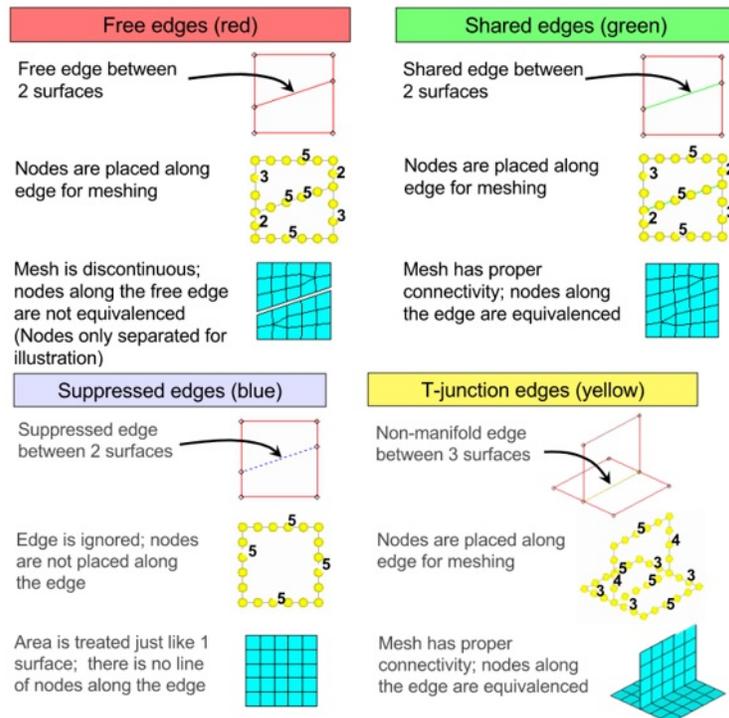


Cabe destacar que AutoMesh depende de la topología de la superficie, que es la conexión de los bordes de las superficies adyacentes. Los bordes correctamente conectados aseguran una malla correctamente conectada.



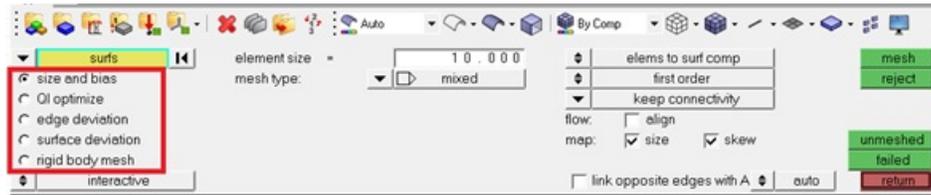
10.0.2 Conectividad de malla

Para poder usar la función de Automesh los elementos deben estar conectados correctamente. Los elementos no conectados son en efecto una rebanada de una parte. Además todas las tensiones y deformaciones se detendrán en la región no conectada. HyperMesh colocará nodos a lo largo de ese borde y si el borde está conectado correctamente, entonces sólo habrá un conjunto de nodos que serán compartidos por elementos a cada lado del borde. El intercambio de nodos entre varios elementos es la forma en que los elementos están conectados entre sí.



10.0.3 Panel de AutoMesh

Dentro del panel *AutoMesh* hay numerosos controles para permitir la creación de una malla de calidad con especificaciones individuales.



Size and bias: Malla o vuelve a mallas con tamaño constante.

QI optimize: Las superficies están mallas para optimizar el índice de calidad (QI) de los elementos generados.

Edge deviation: Establece parámetros específicos de mallas para limitar hasta qué punto los elementos de malla pueden desviarse de los bordes reales de las superficies mallas.

Surface deviation: Sirve para acoplarse dentro de los límites de desviación de elementos de una superficie.

Rigid body mesh: El rigid body produce una malla de mala calidad, pero que modela con precisión las formas de la superficie.



Seleccionar las superficies a mallas.



Clic para seleccionar las superficies que no han sido mallas.



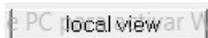
Clic para seleccionar las superficies que fallaron en la malla en una operación anterior.



Crea y actualiza la vista previa de la malla utilizando la configuración actual.



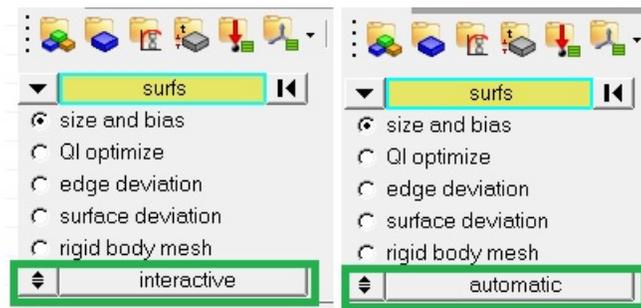
Cancela el mallas.



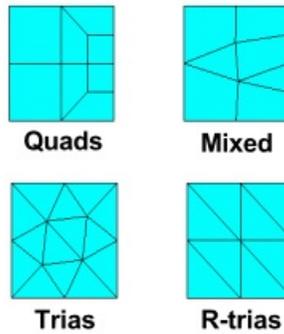
Ofrece ajuste y controles desde el panel de vista.

Interactive: Abre el módulo de mallas para editar interactivamente la malla.

Automatic: Crea la malla mediante la configuración del panel de malla automática.

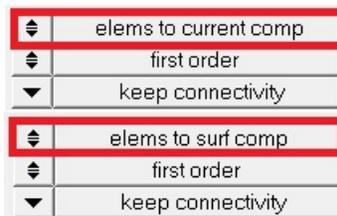


Tamaño objetivo de los elementos a crear



Tipo de elementos a crear

Advanced: Opción avanzada permite seleccionar un mapeado y un tipo libre de malla.



Elems to surf comp: Se crean elementos en el componente de la (s) superficie (s).

Elems to current comp: Se crean elementos en el componente actual.

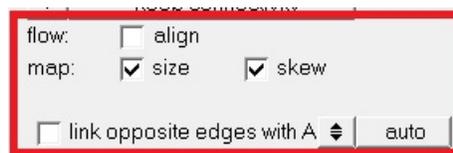


Keep connectivity: Mantiene la selección de una malla conectada a la malla contigua con la misma conectividad.

Redo connectivity: Mantiene la selección de una malla conectada a la malla contigua pero actualiza la conectividad.

Break connectivity: Separa la selección de una malla de la malla contigua para que ya no estén conectados.

Previous settings: Activa todos los ajustes manuales y las opciones previamente.



flow: align

Producirá una malla ortogonal.

map: size

Para mantener elementos aproximadamente del mismo tamaño.

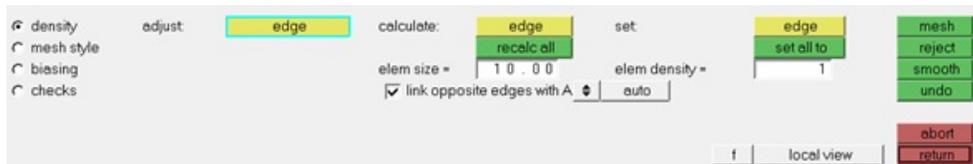
skew

Para evitar que la malla produzca elementos sesgados.

link opposite edges

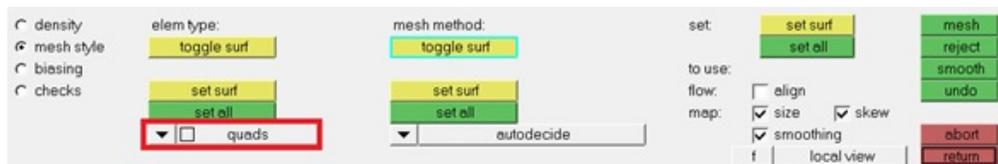
Forza los bordes de superficie opuestos para usar densidades de borde consistentes.

Cuando se trabaja con el modo interactivo, surge un nuevo sub panel, el cual se muestra a continuación.



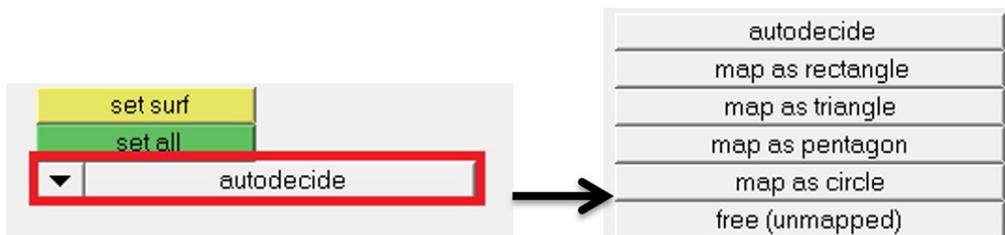
10.0.4 Densidad

- *Adjust* - clic izquierdo en un borde aumentará la densidad del elemento en ese borde por uno, haciendo clic derecho reducirá la densidad por uno. Haciendo clic en “Mesh” proporcionará una nueva malla con los cambios realizados.
- *Calculate* - Aquí el usuario puede ingresar un nuevo tamaño de elemento y haciendo clic en un borde para recalcul la densidad en ese borde o hacer clic en recalc y cambiara el tamaño del elemento para todas las superficies que se esten malladas actualmente.
- *Establecer* - Esta opción permite la configuración de densidades de elementos en un solo o todos los bordes a un número de conjunto de usuario.



10.0.5 Estilo de malla

Desde este subpanel el usuario puede indicar el tipo de malla a crear.



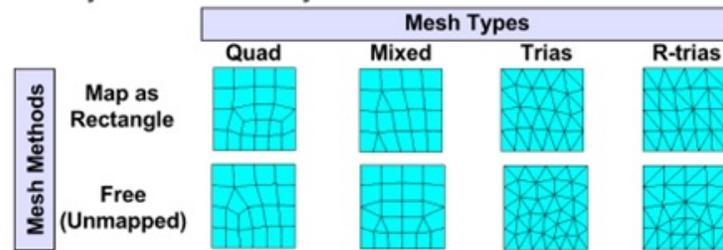
Autodecide: Selecciona automáticamente uno de los métodos siguientes.

Map as rectangle: Para áreas de forma rectangular. Se puede utilizar a veces para otras formas también.

Map as triangle: Áreas de forma triangular.

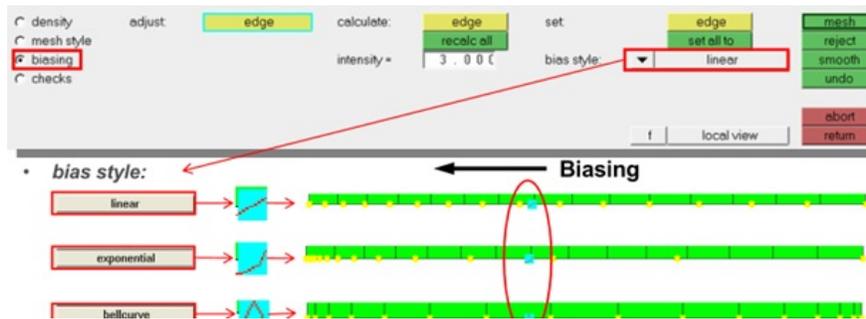
Map as circle: Áreas con forma pentagonal.

Free (unmapped): Para áreas de cualquier forma.



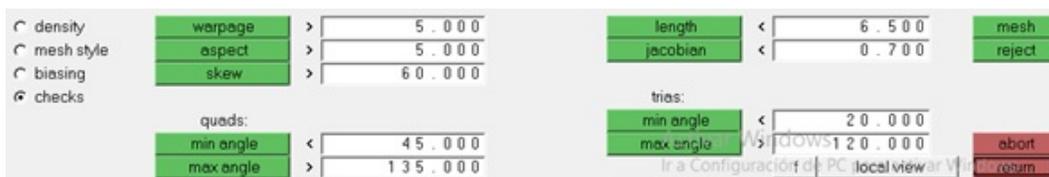
10.0.6 Polarización

El sub-panel de polarización permite al usuario controlar la distribución de nodos, seleccionando el sesgo en forma de distribuciones lineales, exponenciales o de curva de campana.



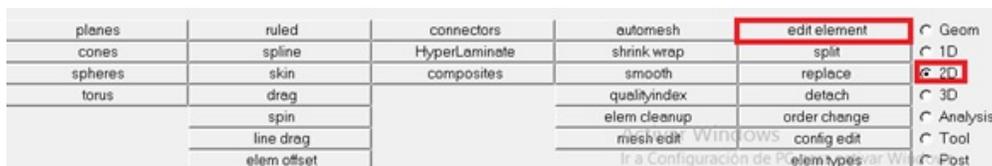
10.0.7 Checks

El subpanel verifica la calidad de la malla generada.



Comprobación y edición de malla

Una vez que se crea una malla, HyperMesh tiene muchas herramientas para comprobar la calidad de los elementos y modificar la malla para hacerlo más deseable. Estas herramientas se pueden utilizar en casi cualquier punto en el proceso de mallado. Esta sección está separada de las secciones sobre la creación de malla para que el enfoque pueda estar en la comprobación y herramientas de edición.



Edit element

- *Combine*: combina 2 o más elementos en 1 solo elemento.
- *Split*: dibuja una línea para cortar elementos.
- *Cleanup*: arrastra los nodos de forma interactiva para mejorar la calidad de los elementos.
- *Split*: divide los elementos seleccionados de una manera seleccionada.
- *Replace*: combina 2 nodos en 1 nodo (los elementos están ahora conectados).
- *Detach*: desconecta elementos seleccionados de otros elementos.
- *Smooth*: mejora la calidad de los elementos seleccionados.

10.0.8 Quality index

- Establece criterios para todos los controles de calidad estándar.
- Evalúa simultáneamente la calidad de los elementos.
- Combina todos los checks en un solo valor denominado "valor de índice de calidad".
- Edita nodos y elementos interactivamente o automáticamente maximizando la calidad de los elementos.

10.0.9 Check elements

Evalúa los elementos en función de diversos criterios de calidad de los elementos, Jacobiano, deformación, ángulo, min. Longitud, relación de aspecto, sesgo, etc.

10.0.10 Edges

- Muestra los bordes libres en el modelo creando elementos 1D en cada uno.
- Nodos de equivalencia (combinación) dentro de una tolerancia especificada.

10.0.11 Normals

Muestra y corrige los elementos normales.

10.0.12 Penetration

Muestra y corrige la penetración del elemento.

Chapter 11 Sección de sólidos y hexas

11.0.1 Creación y edición de geometría sólida

HyperMesh tiene varias funciones que requieren la definición de un volumen, como la creación de mallas tetraédricas y hexaédricas. Esto se puede hacer con superficies que encierren un volumen, o con entidades de geometría sólida. Trabajar con sólidos proporciona un par de ventajas sobre las superficies. Seleccionar el volumen para la función requiere sólo un clic porque los sólidos representan el volumen con una sola entidad, en contraposición a las superficies. Los sólidos que están conectados topológicamente entre sí también permiten que las funciones que se utilizan puedan reconocer la conexión. La creación de malla en estos casos permite que la malla en volúmenes adyacentes tenga automáticamente una conectividad adecuada.

11.0.2 Geometría sólida

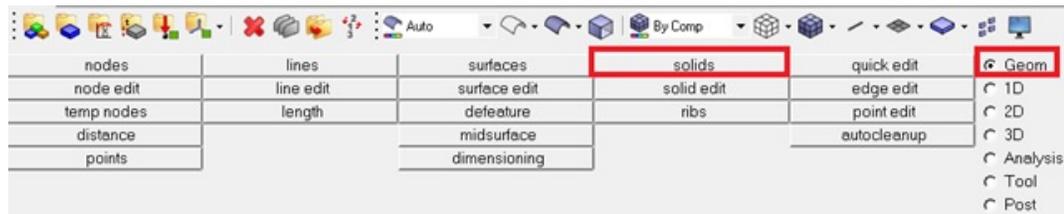
HyperMesh soporta la misma geometría sólida que se crea en el software de CAD popular. La geometría sólida puede lograrse mediante la importación de datos CAD nativos o puede crearse fácilmente a partir de superficies delimitadoras usando la opción Bounding Surfaces de los sólidos. Además, HyperMesh tiene numerosas herramientas de geometría sólida para ayudar en la manipulación de sólidos. Éstos se pueden encontrar en el menú desplegable.

Geometría > Crear > Sólido.



Panel de sólidos

- Crea una geometría sólida de formas básicas:
 1. Cuadrado / Bloque - Cilindro / Cono - Esfera - Toro.
 2. Completo o parcial.
- *Bounding Surfs* - Selecciona las superficies que encierran un volumen.
- *Drag along vector* - "Extruir" una sección transversal a lo largo de un vector definido.
- *Drag along normal* - "Extruir" una sección transversal a lo largo del vector normal.
- *Drag along line* - "Extruir" una sección transversal a lo largo de una línea.
- *Spin* - "Extruir" una sección transversal a través de una trayectoria circular.



Geometría sólida

11.0.3 Herramienta para evitar geometría

Surfaces panel

- Crea superficies usando varios métodos.
- Se puede utilizar para dividir un sólido.
- Los bordes de la superficie deben ser equivalentes a los bordes en el sólido.

Solid Editing

1° Recortar un sólido en 2+ sólidos usando:

- Nodos
- Líneas
- Planos
- Superficies

2° Merge - combinar 2+ sólidos adyacentes en una sola entidad sólida.

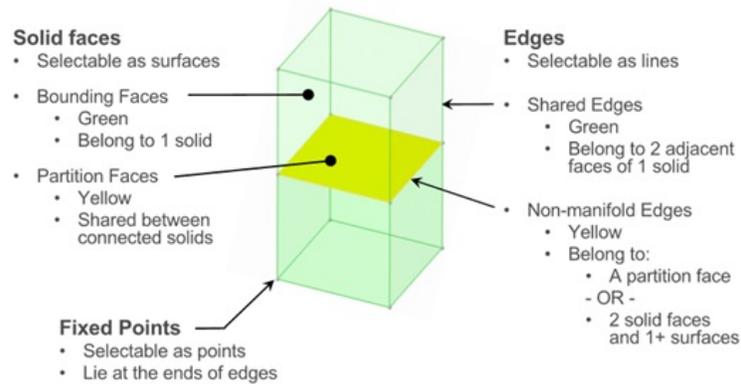
3° Detach - desconecta los sólidos conectados.

4° Boolean: avanzadas operaciones de recorte y combinación.

- Unión (Sólido A + Sólido B) - igual que la combinación.
- Intersección (Solid A x Solid B) - mantiene las porciones solapadas de 2 sólidos.
- Extracción (Solid A - Solid B) - elimina el volumen de un sólido de otro.
- Cortar (Cortar Solid A con Solid B) - recorta un sólido con otro sólido.
- Mantiene ambos sólidos, pero ya no se superponen.

11.0.4 Topología de un sólido

La topología rige la conectividad de los sólidos y, por tanto, la conectividad de los elementos creados a partir de ellos. Similar a la topología 2D, la topología 3D se representa mediante colores de la siguiente manera:



La visualización de la topología en 3D puede controlarse mediante el Visualization Browser.



O bien mediante la barra de herramientas, la cual se muestra a continuación:



Haciendo clic en este control, aparecerá en el Model Browser la siguiente ventana:



Características:

- Visibilidad de bordes y caras basados en topología.
- Transparencia del sombreado superficial.
- Visibilidad de puntos fijos.



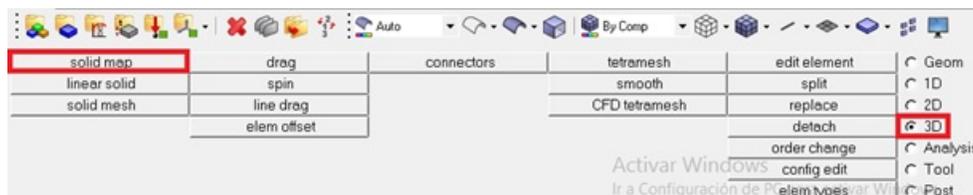
Organiza por color del componente o por topología.



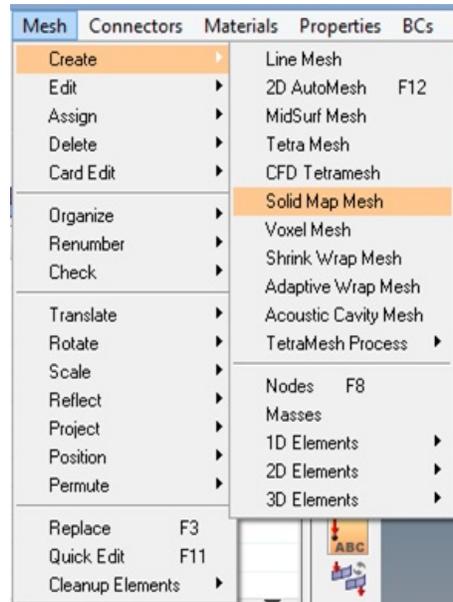
Ajuste la geometría al modo wireframe y sombreado

11.0.5 Mallado de un sólido

Para mallar la geometría sólida, se utiliza el panel *Solid Map*, el cual se puede encontrar a través de las dos siguientes rutas:



Características:

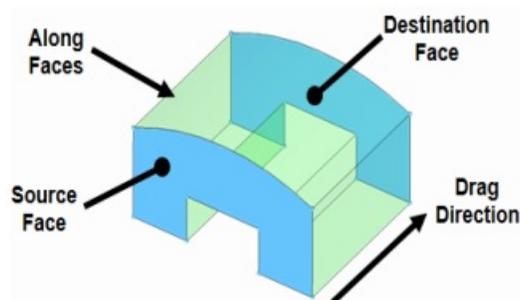


- Crea una malla hexa-penta en 1 o más volúmenes.
- Cada volumen se define seleccionando una entidad de geometría sólida.
- Fácil de definir la forma de la malla ya que sólo se selecciona una entidad.
- Cada volumen debe ser una "Mappable Shapes".

11.0.6 Mappable Shapes

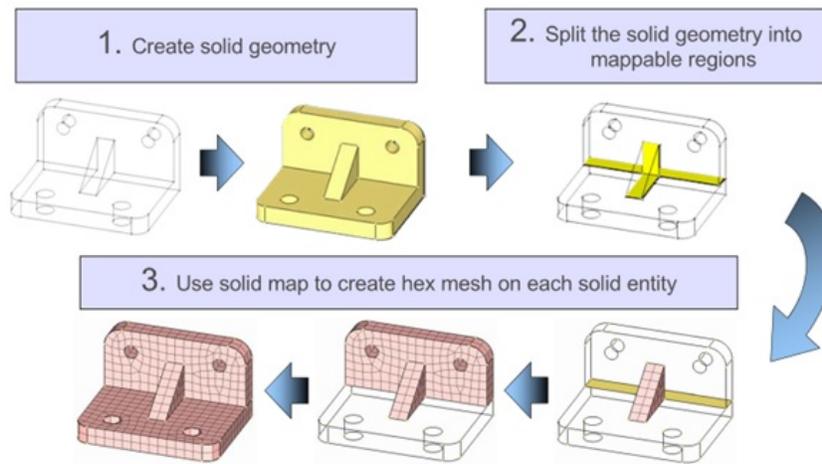
Para utilizar la función automática de Solid Map, la geometría debe dividirse en formas asignables. Las formas asignables se definen como 2 caras opuestas (origen y destino) y caras que se conectan directamente, la fuente y el destino (a lo largo de las caras).

Si bien el ejemplo de la derecha muestra dos caras que son de la misma forma y se oponen directamente entre sí, eso no es un requisito.



La fuente y el destino pueden ser de forma y contorno drásticamente diferentes y no necesitan estar directamente opuestos entre sí.

Proceso básico de usar *Solid Map*, en un volumen es:



11.0.7 Solid Map Meshing

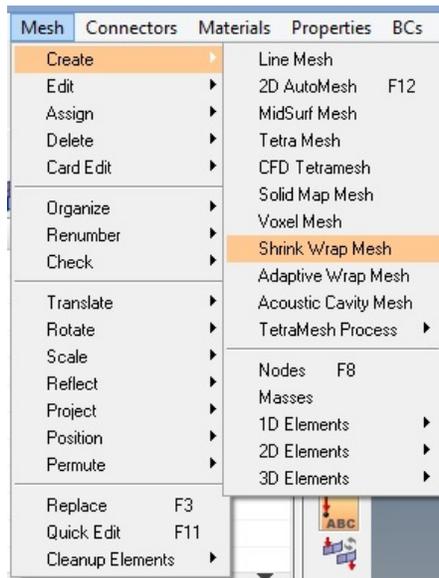
En la malla sólida, la capacidad de mallar se denomina mapeo. La capacidad de mapeo es direccional y se puede comparar con poner una malla superficial en una cara del sólido, extendiendo luego esa malla a lo largo de un vector a través del volumen sólido.

Características:

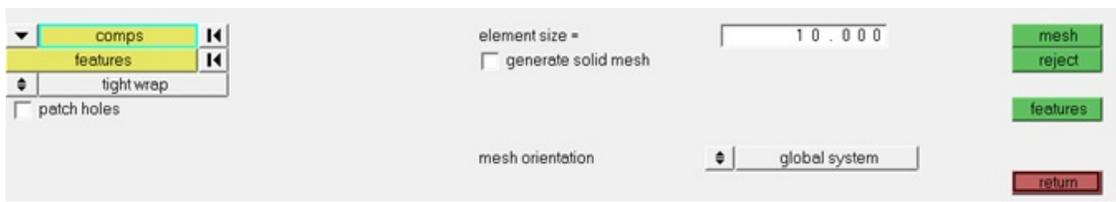
- Crea malla hexa-penta en múltiples volúmenes simultáneamente.
- Cada volumen se define seleccionando una entidad de geometría sólida.
- Cada volumen debe ser una "forma mapeable".
- El control sobre la densidad de nodos, el método de malla y otros controles de malla, como el flujo de malla, son ahora posibles ANTES de crear la malla sólida.

11.0.8 Shrink Wrap Mesh

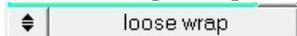
Shrink Wrap Mesh es un método para crear una malla simplificada de un modelo complejo cuando no son necesarios modelos de alta precisión. Esto suele ser el caso de los componentes del tren de potencia durante el análisis del choque. El tamaño, la masa y la forma general del modelo permanecen, pero las características superficiales y los detalles se simplifican, lo que puede resultar en un cálculo de análisis más rápido. Puede determinar el nivel de detalle retenido al determinar el tamaño de malla a utilizar, entre otras opciones.



Se puede acceder a la función Shrink Wrap a través del menú desplegable de: *Mesh* > *Create* > *Shrink Wrap Mesh* y se abrirá el panel que se muestra a continuación.



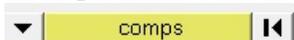
Shrink wraps se pueden generar usando dos algoritmos: *Loose* o *Tight*.



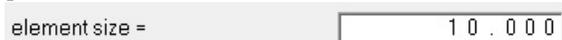
Generan una malla de envoltura retráctil suelta que generalmente se ajusta al modelo.



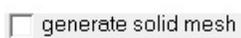
Generan una malla ajustada que se adhiere estrechamente al modelo subyacente, capturando tantas características como sea posible.



Selección de *comps*, *elems*, *surfs* o sólidos usados para crear la malla de *shrink wrap*.



Establece el tamaño de elemento objetivo deseado para la malla.



Si se selecciona, HyperMesh crea una malla hexa sólida debajo de la malla 2d *shell*.

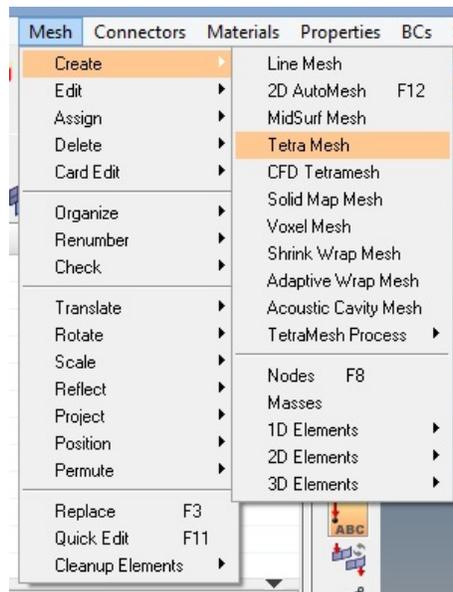


Cambiar para elegir la orientación del elemento con el sistema global o el sistema local previamente creado.

Chapter 12 *Mallado 1D y conectores*

HyperMesh proporciona varios métodos para generar una malla tetraédrica. El método estándar crea *tetras* a partir de un volumen cerrado de elementos de *shell*, más otros parámetros. Esto proporciona al usuario un gran control sobre la malla tetra final. El volumen *tetra mesher* crea rápida y automáticamente una malla tetraédrica en un volumen cerrado de superficies o geometría sólida con sólo unas pocas entradas. Finalmente, el *tetra mesher* rápido crea una malla tetra que mantiene requisitos de calidad especificados por el usuario, pero puede sacrificar detalles de la pieza para poder hacerlo.

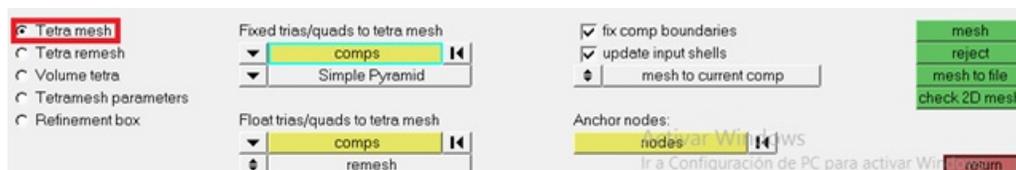
12.0.1 Standard Tetra Meshing



Standard Tetra Meshing implica envolver un volumen en elementos 2D y luego usar esa malla predefinida para "crecer" los Tetra elementos para llenar el volumen. El proceso es el siguiente:

1. Generar una malla de superficie de los elementos shell.
2. Comprobar la calidad y la conectividad de los elementos de la placa.
3. Generar la malla tetraédrica.
4. Eliminar la malla de superficie original.
5. Editar si es necesario para obtener una buena calidad.

El método estándar de Tetra Meshing se puede encontrar a través del menú desplegable *Mesh > Crear > Tetramesh* y luego seleccionar el subpanel tetra mesh.

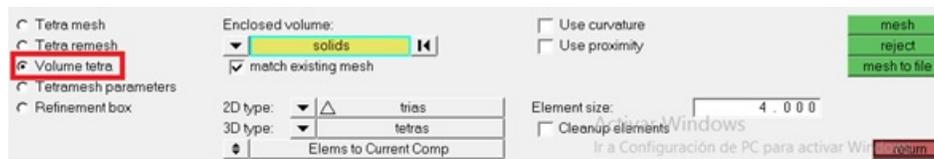


Requisitos para la malla *shell*:

- Incluir uno y un solo volumen continuo.
- No puede haber bordes libres o conectados en T.
- No puede haber duplicados en la malla.
- Los elementos no deben doblarse y superponerse entre sí.
- Evitar ángulos de tria mínimos muy bajos.
- Evitar una gran diferencia de tamaño entre elementos adyacentes.
- Evitar una gran diferencia de tamaño entre dos lados del grosor de la pared.

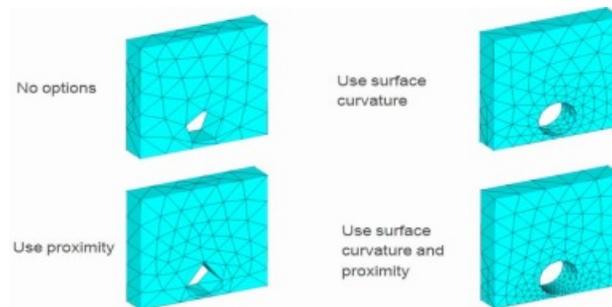
12.0.2 Volumen tetra meshing

La utilidad de malla de volumen tetra, que se encuentra en el menú desplegable *Mesh> Crear> Tetramesh* y en el subpanel de volumen tetra, proporciona un método rápido para generar una malla tetra. No se requiere malla 2D inicial y la malla tetra se puede generar en geometría sólida o en superficies internas que limitan completamente un volumen.



Hay dos opciones disponibles para controlar la malla:

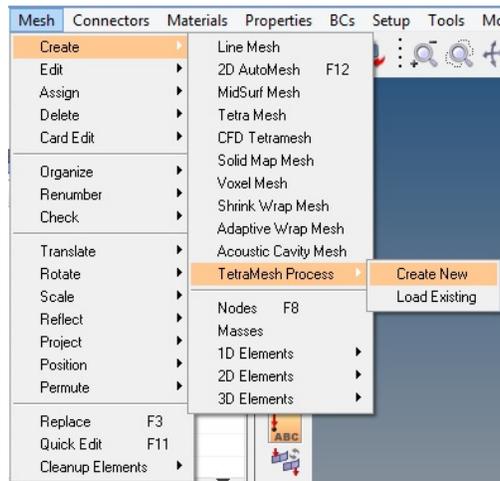
- Utilizar *Proximity* - Crea elementos más pequeños junto a pequeñas entidades para hacer una transición suave de elementos pequeños a grandes.
- Usar *Curvature* - Colocará más elementos a lo largo de superficies curvadas basándose en las configuraciones especificadas por el usuario.



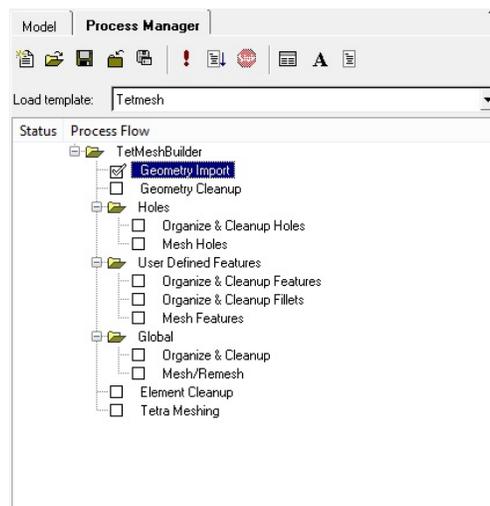
12.0.3 TetraMesh Process Manager

El gestor de procesos es una herramienta que paso a paso proporciona una lista de procedimientos para permitir al usuario organizar y configurar rápidamente un modelo geométrico. Cada paso se proporciona en una lista jerárquica que proporciona el orden en el que el proceso necesita ser realizado y proporciona herramientas especializadas en cada paso para simplificar el proceso. Estos pasos, aunque pueden realizarse manualmente, se pueden realizar en la plantilla de *TetraMesh Process Manager* en un marco de tiempo mucho más reducido.

El *TetraMesh Process Manager* creará una nueva pestaña que mostrará el proceso paso a paso necesario para crear la malla tetra. El paso actual se indicará con una flecha blanca mientras que los pasos completados se mostrarán con una flecha verde.



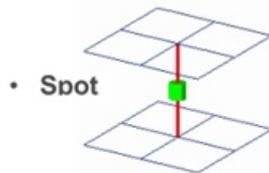
Además, el área del panel cambiará de los paneles estándar de HyperMesh y proporcionará todas las herramientas y funciones necesarias para completar el paso actual. Los paneles estándar de HyperMesh se pueden recuperar en cualquier momento desacoplando los paneles de *Process Manager*.



Chapter 13 *Mallado en 3D (TetraMeshing)*

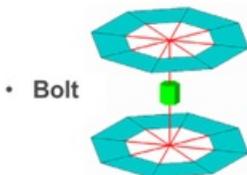
Los elementos 1D desempeñan una función crítica en el Análisis de Elementos Finitos, ya que pueden utilizarse para conectar nodos entre sí, unir mallas diferentes, distribuir cargas y, en general, proporcionar una manera rápida y fácil de unir las cosas. Existen numerosos tipos de elementos 1D que van desde conexiones simples infinitamente rígidas hasta elementos complejos de sección transversal que pueden resaltarse. Los conectores pueden proporcionar una manera rápida y fácil de crear muchos elementos 1D con poco trabajo.

Los conectores son una representación geométrica de las conexiones entre entidades. La ventaja de los conectores es la capacidad de crear múltiples conexiones a la vez, cientos o incluso miles de conexiones que normalmente tendrían que ser creadas manualmente de una en una, pueden ser creadas en masa, incluso antes de que la parte esté enmallada. Pueden ser utilizados para crear numerosos tipos de elementos de conexión tales como:



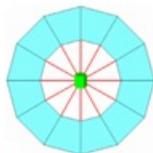
Conexiones en un punto

- Soldaduras por puntos, remaches, etc.



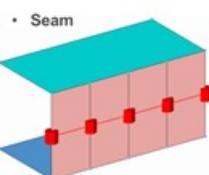
Conexiones en ubicaciones de orificios

- Pernos



Masa no física

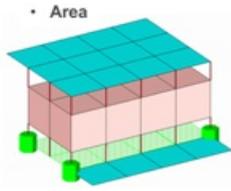
Simplificación mediante el reemplazo de piezas con masa solamente o añadir masa a la pieza existente.



Conexiones a lo largo de una longitud

- Soldaduras de costuras

- Sólo conecta la geometría



Conexión de áreas
- Adhesivos

13.0.1 Terminología

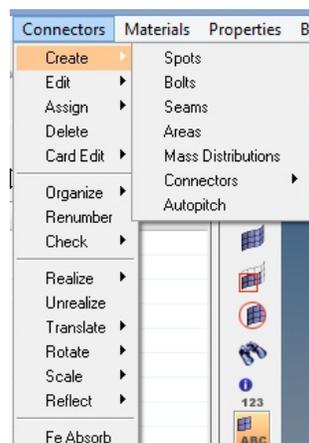
Entidades de enlace: entidades que se conectan:

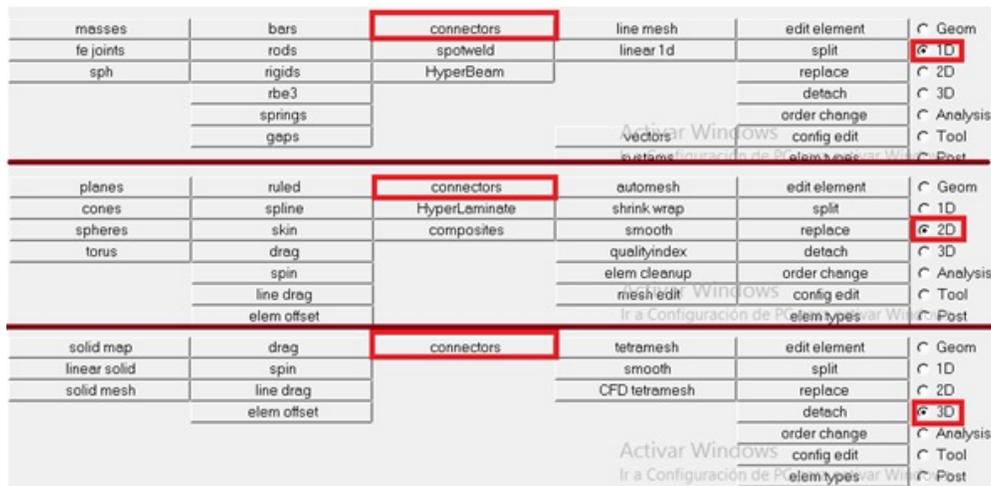
- El usuario puede definir explícitamente entidades de enlace o especificar una tolerancia de búsqueda.
- Pueden ser componentes, elementos, superficies, nodos o etiquetas.
- Normalmente, los componentes están vinculados.

Ubicación del conector; cuando las entidades están vinculadas:

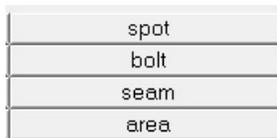
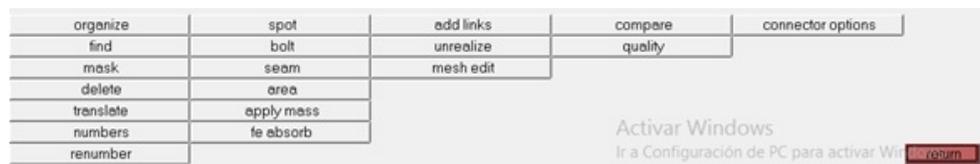
- Nodos: creados en la ubicación del nodo.
- Puntos: creados en la ubicación del punto.
- Líneas: creadas para la línea, (la línea puede dividirse en múltiples lugares de proyección según lo especificado por los valores de desplazamiento, espaciado y densidad).
- Elementos: creados en la ubicación del elemento (sólo adhesivos).
- Superficie: creada en el lugar de la superficie (sólo adhesivos).

Para poder acceder al panel de conectores se debe seguir cualquiera de las siguientes rutas:

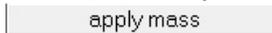




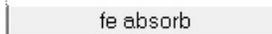
13.0.2 Panel de conectores



Crean, editan y realizan el estilo de los conectores.



(añade un valor de masa a entidades). Se utiliza para representar la masa de piezas que no están presentes en el modelo.



Crear nuevos conectores a partir de elementos existentes de representaciones FE reconocibles de soldaduras, pernos, adhesivos, etc.



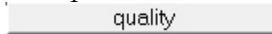
Agregar entidades de enlace a los conectores existentes.



Eliminar las representaciones FE de soldaduras / pernos / adhesivos asociados con los conectores existentes.



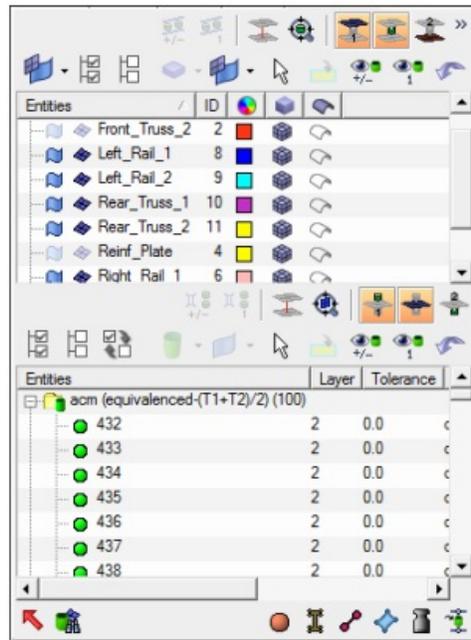
Comprueba el MCF contra el archivo de modelo visualizado.



Compruebe si hay conectores duplicados, combine conectores, compruebe la calidad de los elementos realizados.

13.0.3 Connector Browser

Navegador jerárquico que proporciona información y la capacidad de editar conectores.



Visualización

Controla cómo se muestran los conectores:

- Conectores de color por estado, capas o componente.
- Visibilidad por estado o capas (puede encender o apagar la pantalla).
- Tamaño de control de la pantalla del conector.



Chapter 14 Recomendaciones

Existen programas en los que es más fácil construir una geometría. Una vez obtenida la geometría, es recomendable utilizar el programa Hyper Mesh para correr el pos procesamiento de la misma, ya que la plataforma es una de las mejores para realizar este proceso. El inconveniente que se tiene al realizar este consejo es que existen problemas asociados a la operación de importación de un archivo, como los antes mencionados en el reporte, por lo que se deberán reparar primero para que Hyper Mesh pueda lograr un mejor pos procesamiento. Aunado a esto, se deben consultar los programas que mejor compatibilidad muestren con el programa HyperWorks.

Chapter 15 Referencias

- HyperMesh Introduction, Pre-processing for finite element analysis, Altair Engineering, Inc, USA, 2011.