



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Manual para el diseño paramétrico con SolidWorks

Autor:

García Sancho, Adrián

Tutor:

**Delgado Urrecho, Javier
Ingeniería de los Procesos de
Fabricación**

Valladolid, junio 2019.

Este trabajo de fin de grado trata de mostrar cómo se pueden realizar cambios rápidos en modelos con Solidworks, a este proceso se le denomina parametrización. Todas las pautas a seguir, incluyendo una breve explicación de cada módulo, se explican en este trabajo que actúa como manual.

La explicación está basada en los tres módulos básicos de diseño y el complemento de simulación que es muy empleado para optimizar el resultado final. En el módulo de piezas se obtienen todos los elementos del modelo, en el módulo de ensamblaje se unen las piezas creadas y adquieren las relaciones posición, en el módulo de planos se dejan reflejadas las dimensiones y con el complemento de simulación se comprueba su resistencia.

El manual finaliza con su aplicación industrial en un semirremolque partiendo del paso de planos en 2D a modelos en 3D, generando las piezas que lo componen, parametrizando el modelo mediante el uso de un croquis base, creando las configuraciones correspondientes a cada pieza, aportándolas sus referencias, ensamblándolas, creando planos que facilitan la fabricación y realizando una simulación para comprobar que el semirremolque cumple con la normativa EN 12642-XL.

Palabras clave: SolidWorks, parametrización, CAD, elementos finitos, EN12642-XL.

The present project tries to show how quick changes can be made in models with Solidworks, this process is called parameterization. All the guidelines to follow, including a brief explanation of each module, are explained in this document that acts like a manual.

The explanation is based on the three basic design modules and the simulation complement that is very used to optimize the final result. In the part module all the elements of the model are obtained, in the assembly module, the created parts are united and they acquire the relations position, in the module of planes the dimensions are left reflected and with the complement of simulation their resistance is checked.

The manual ends with its industrial application in a semi-trailer starting from the export of 2D drawings to 3D models, generating the pieces that compose it, parameterizing the model by using a base sketch, creating the corresponding configurations for each piece, providing them with their references, assembling them, creating plans that facilitate manufacturing and performing a simulation to verify that the semi-trailer complies with the EN 12642-XL standard.

Keywords: SolidWorks, parameterization, CAD, finite elements, EN12642-XL.

1. Introducción	7
1.1. <i>Objetivos</i>	7
1.2. <i>Contenidos</i>	7
1.3. <i>Aplicación industrial</i>	8
2. Introducción a la parametrización	11
3. Funcionamiento de SolidWorks	13
3.1. <i>Explicación básica de la pantalla de SolidWorks</i>	14
3.2. <i>Módulo de piezas</i>	17
3.2.1. Croquis	17
3.2.2. Operación de extrusión	18
3.2.3. Operación de corte	19
3.2.4. Otras operaciones	20
3.2.5. Materiales	21
3.2.6. Referencias	22
3.2.7. Configuraciones	23
3.3. <i>Módulo de ensamblajes</i>	24
3.3.1. Introducción de piezas	25
3.3.2. Relaciones de posición	25
3.3.3. Reemplazar componentes	27
3.3.4. Subensamblajes flexibles	28
3.4. <i>Módulo de planos</i>	29
3.5. <i>Módulo de simulación por elementos finitos</i>	31
3.5.1. Materiales	32
3.5.2. Uniones	33
3.5.3. Fijaciones	34
3.5.4. Fuerzas	34
3.5.5. Mallado	34
3.5.6. Análisis de resultados	35
4. Guía de parametrización de un ensamblaje	37
4.1. <i>Crear un croquis que pueda asimilar los futuros cambios</i>	37
4.2. <i>Configurar croquis con todas las opciones posibles</i>	38
4.3. <i>Crear todas las piezas que intervienen en el ensamblaje final</i>	38
4.4. <i>Configurar todas las piezas creadas con sus posibles opciones</i>	39
4.5. <i>Ensamblar el ensamblaje con las opciones deseadas</i>	40
4.6. <i>Configurar el ensamblaje con los modelos posibles</i>	41

4.7.	<i>Comprobar las distintas configuraciones y que las opciones deseadas se puedan activar y desactivar.</i>	42
5.	Aplicación práctica: Portón oscilante	43
5.1.	<i>Parametrización del vehículo completo</i>	43
5.2.	<i>Portón oscilante</i>	45
5.2.	<i>Opcionales</i>	46
5.4.	<i>Parámetros y configuraciones</i>	48
5.5.	<i>Croquis de medidas</i>	49
5.6.	<i>Diseño de las piezas</i>	51
5.6.1.	Perfil marco izquierdo	51
5.6.2.	Perfil superior del marco	56
5.6.3.	Perfil inferior del marco	59
5.6.4.	Chapa	60
5.6.5.	Costillas centrales	62
5.6.6.	Piezas fijas	64
5.6.7.	Opcionales	64
5.7.	<i>Planos</i>	69
5.7.1.	Plano de acotación	70
5.7.2.	Planos de soldadura	74
5.7.3.	Plano de cajeadado	76
5.8.	<i>Simulación</i>	77
5.8.1.	Aplicación a un semirremolque	78
5.8.3.	Resultados	81
5.8.4.	Validación del modelo actual	83
6.	Conclusiones	85
7.	Bibliografía	87
8.	Anexos	89
8.1.	<i>Características de los materiales</i>	89
8.2.	<i>Tabla de piezas según las configuraciones para H1700</i>	90
8.3.	<i>Referencias</i>	90
8.4.	<i>Tabla de parámetros</i>	91
8.5.	<i>Planos</i>	94

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.3-1: Partes de una caja.	8
Figura 1.3-2: sección costilla (2520mm), lama (2530mm) y omega (2530mm).	9
Figura 3-1: Interfaz de inicio.	13
Figura 3.1-1: Partes de la pantalla.	14
Figura 3.1-2: Administrador de comandos.	16
Figura 2.2.2-1: PropertyManager de la operación extruir.	19
Figura 3.2.4-1: Operaciones para modificar el modelo.	21
Figura 3.2.5-1: Cuadro de selección de material.	22
Figura 3.2.7-1: PropertyManager de configuraciones.	24
Figura3.3.3-1: Submenú de una pieza en el ensamblaje.	28
Figura 3.3.4-1: Submenú de un subensamblaje en un ensamblaje.	29
Figura 3.4-1: Paleta de visualización.	30
Figura 3.4-2: Creador y editor de vistas.	30
Figura 3.5-1: Activación de complementos.	32
Figura 3.5.2-1: Administrador de comandos de simulación.	33
Figura 3.5.5-1: PropertyManager del mallado.	35
Figura3.5.6-1: Submenú de resultados.	36
Figura 5.1-1: Puerta de libro (izquierda superior), puerta de libro con dintel (derecha superior), portón oscilante (izquierda inferior), puerta de una hoja (izquierda inferior).	44
Figura 5.2-1: Perfiles del portón oscilante.	45
Figura 5.4-1: Diferencia entre trasera inclinada (izquierda) y trasera recta (derecha).	48
Figura 5.5-1: Croquis base.	49
Figura 5.5-2: Cuadro de configuraciones del croquis base.	50
Figura 5.6.1-1: Cajeados en el perfil marco izquierdo.	52
Figura 5.6.1-2: Tabla de configuración del perfil marco izquierdo y derecho.	53

Figura 5.6.1-3: PropertyManager del perfil marco lateral en el ensamblaje.	55
Figura 5.6.1-4: Tabla de configuraciones del marco en el ensamblaje.	56
Figura 5.6.2 -1: Cajeados de la opción tecalan en el marco superior.	57
Figura 5.6.2-2: PropertyManager de la extrusión del marco superior.	58
Figura 5.6.3-1: Perfil inferior y perfil inferior con cajeadado para portillón.	59
Figura 5.6.4-1: Cajeadado para portillón en la chapa del portón.	61
Figura 5.6.4-2: Detalle de la distancia que debe de solapar la chapa en el perfil.	62
Figura 5.6.5-1: Diferencia de remate final de las costillas centrales con la opción portillón desactivada (superior) y con la opción portillón activada (inferior).	63
Figura 5.6.5-2: tabla de configuraciones para las 4 costillas de refuerzo.	64
Figura 5.6.7-1: Perfil escalón interno.	65
Figura5.6.7-2: Perfil peldaño escalera exterior.	66
Figura5.6.7-3: Subensamblaje del portillón.	68
Figura 5.6.7-4: Subensamblaje del portillón neumático.	69
Figura 5.7.1-1: PropertyManager del comando “tabla”.	71
Figura 5.7.1-2: Edición de la vista de rotura.	72
Figura 5.7.2-1: Cuadro para insertar la representación de los cordones de soldadura.	74
Figura 5.7.2-2: PropertyManager del comando “globo”.	75
Figura 5.8.1-1: Fijación de la caja.	79
Figura 5.8.1-2: Fuerzas sobre el semirremolque.	80
Figura 5.8.1-3: Mallado antes de ejecutar la simulación.	81
Figura 5.8.3-1: Tensiones tras la simulación.	82
Figura 5.8.4-1: Tensiones máximas en el portón.	83
Figura 5.8.4-2: Curva-iso de valor 75MPa.	84
Figura 5.8.4-3: Desplazamientos del modelo.	84

1. Introducción

Este proyecto surge de la idea de poder actuar de una forma rápida y efectiva ante cambios en el diseño de piezas a nivel industrial, ya sean cambios de dimensiones o introducción de nuevos elementos. Otra idea que aborda este trabajo es la de dar salida rápida a un modelo en plano de 2 dimensiones a un modelo en 3 dimensiones ya que solo es necesario crear un prototipo a unas dimensiones determinadas y mediante el uso de parámetros y configuraciones, se puede conseguir el resto de dimensiones deseadas.

Obtener un modelo en 3 dimensiones del producto que se va a fabricar es muy útil porque se visualiza el resultado final con una mayor facilidad respecto a un plano, se observan posibles interferencias que se generen con el movimiento de las partes móviles del producto a fabricar, generar planos para su utilización en la fabricación, emplear el modelo deseado en el estudio de elementos finitos para comprobar si su resistencia se adecua a la función que va a desempeñar y para la que ha sido diseñada, incluso se puede emplear para generar códigos que después se empleen en maquinaria dirigida por control numérico (CNC).

1.1. Objetivos

El principal objetivo de este proyecto es conseguir crear un manual con el que se pueda conocer el principal uso del programa SolidWorks ofrece a los modelos parametrizados y como obtener esos modelos de forma eficaz sin tener que crear todas las opciones y todas las combinaciones de forma individual.

Otro de los objetivos que se persigue con este manual es la aplicación de cambios al modelo sin que se generen interferencias con lo que está creado y que esos cambios se reflejen solo en las configuraciones deseadas.

1.2. Contenidos

El contenido de este trabajo se resumirá en una breve explicación de los elementos básicos para poder crear un modelo base con el que se pueda acceder al resto de posibles modelos.

Cuando se obtienen los elementos que conforman uno de los posibles ensamblajes, se pasa a parametrizarlo con las medidas y opciones deseadas.

Tras la parametrización del modelo se muestra todo lo que se puede obtener de este, planos, listas de materiales, análisis estáticos por elementos finitos...

Por último, todo lo explicado en este manual se lleva a la práctica en un ejemplo, es su aplicación industrial.

1.3. Aplicación industrial

Con el fin de que la creación del manual sea más amena y para ver que se puede aplicar a un proceso de fabricación, este manual se va a realizar de forma paralela a la parametrización de los posibles modelos de semirremolque dedicados al transporte de materiales a granel.

El semirremolque se puede dividir en varias partes, teniendo dos partes muy diferenciadas: chasis y caja. Este manual se centrará en la creación y parametrización del portón oscilante, que es uno de los componentes de la caja, junto al marco, suelo, frente y laterales.

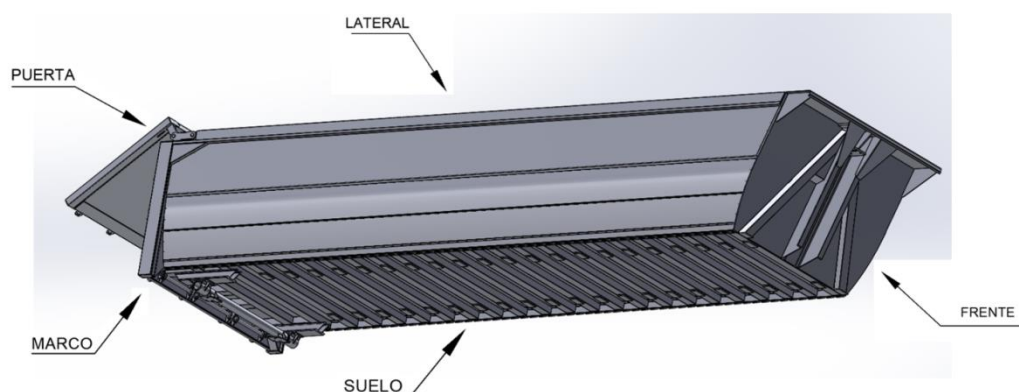


Figura 1.3-1: Partes de una caja.

El portón oscilante es una parte fundamental del semirremolque ya que se encarga de “encerrar” la carga que se transporta por la parte de atrás del vehículo, evitando que esta se derrame por la parte trasera.

Respecto a la parametrización, esta puerta debe de encontrarse disponible en varias medidas, desde una altura útil de carga de 1300mm hasta 2400mm, y dos medidas de ancho útil 2520mm y 2530mm ya que este portón se puede colocar en vehículos de varias alturas y de tres secciones distintas: costillas, lama y omega.

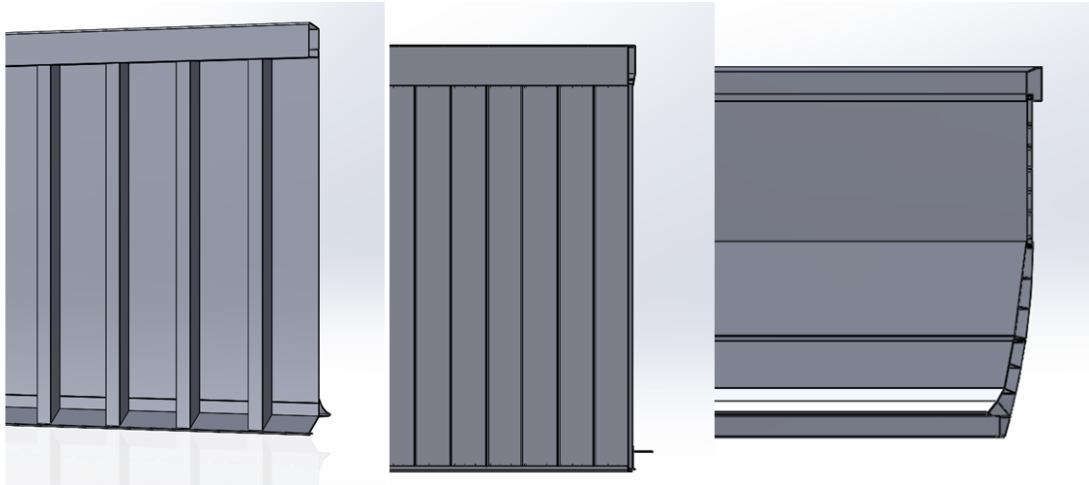


Figura 1.3-2: sección costilla (2520mm), lama (2530mm) y omega (2530mm).

El modelo que se va a preparar debe de poder soportar cualquier cambio de medidas dentro de un rango útil de fabricación, pero se van a crear configuraciones para poder acceder a las más habituales que se encuentran dentro del rango anteriormente citado.

Fuera de los cambios de medida, la parametrización también debe de admitir cambios de objetos, es decir, poder añadir o quitar objetos y que todo el modelo cambie para aportar la solución adecuada.

2. Introducción a la parametrización

Como ya se ha expuesto en los anteriores apartados, la parametrización consiste en hacer evolucionar un modelo hasta otro de forma rápida y conseguir que todos los cambios se apliquen a planos y listas de materiales creadas.

Para entender algunos conceptos que se van emplear en este manual es preciso describirlos:

- **Modelo:** es el sólido con el que se está trabajando, es decir, el que se obtiene de pasar planos de 2 dimensiones a 3 dimensiones. El modelo puede ser una pieza o un ensamblaje.
- **Configuraciones:** son cada uno de esos modelos que se obtienen cuando varían las dimensiones, cambian de material y se necesita crear una nueva configuración del modelo.
- **Pieza:** es el sólido individual que se crea mediante una operación simple, como puede ser una extrusión o un plegado, también se pueden obtener mediante una combinación de operaciones como puede ser una extrusión y varios cortes.
- **Ensamblaje:** se obtiene de la unión de piezas, mediante relaciones de posición, para crear modelos finales con las características que se deseen y que será el que se emplee para obtener planos, listas, simulaciones...
- **Objetos:** se pueden considerar objetos partes del modelo que pueden encontrarse si son necesarias o pueden suprimirse si no lo son, un ejemplo de objetos es un refuerzo que sea necesario a partir de una dimensión y que no sea necesario en otras dimensiones. Otro ejemplo de objeto puede ser un elemento que sea opcional en el modelo, como puede ser una escalera.

3. Funcionamiento de SolidWorks

SolidWorks es un programa de moldeado de sólidos que sirve como ayuda para la fabricación debido a que permite realizar muchas de las funciones que se deben de realizar antes de fabricar un producto: creación de planos, comprobación de interferencias, si existen partes móviles en la pieza, realización de imágenes y videos mediante renderizado, con lo que se obtienen imágenes de muy alta calidad y muy parecidas a la imagen que se puede obtener del producto una vez fabricado, multitud de simulaciones para obtener la mayor similitud a la realidad que se va a enfrentar el producto en su vida útil, estas simulaciones van desde análisis estáticos mediante elementos finitos, análisis de fatiga, análisis térmicos, análisis de caída para simular las deformaciones del producto frente a un golpe inesperado, análisis de flujo...

“SOLIDWORKS es un software de diseño CAD 3D (diseño asistido por computadora) para modelar piezas y ensamblajes en 3D y planos en 2D. El software que ofrece un abanico de soluciones para cubrir los aspectos implicados en el proceso de desarrollo del producto. Sus productos ofrecen la posibilidad de crear, diseñar, simular, fabricar, publicar y gestionar los datos del proceso de diseño.” Recuperado de: <https://solid-bi.es/solidworks>

Con una interfaz sencilla y unos comandos muy intuitivos, se consigue crear modelos desde ideas nuevas o partiendo de diseños plasmados en planos.

Este programa se divide en tres grandes módulos desde los cuales se pueden acceder al resto de módulos que tiene el programa, estas partes son las de creación de piezas, creación de ensamblajes y creación de planos, que es la primera decisión que se debe de tomar al acceder al programa.

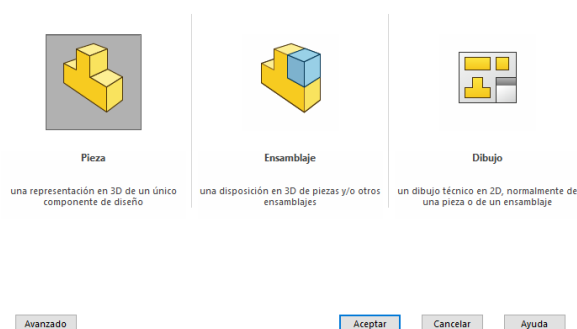


Figura 3-1: Interfaz de inicio.

Dentro de cada una de estos módulos se puede acceder al resto de comandos que tiene el programa y muchos de ellos están presentes tanto para las partes de piezas como para la de ensamblaje, un ejemplo puede ser el módulo de simulación.

El camino más habitual para el diseño de un modelo es crear las piezas, juntarlas para generar un ensamblaje y una vez creado se realizan las operaciones que se desee desde analizarlo mediante la simulación o la creación de planos.

3.1. Explicación básica de la pantalla de SolidWorks

La forma de interactuar con SolidWorks es muy similar en todos los módulos y consta de cuatro partes principales desde donde se puede acceder a multitud de menús con los que se creara el diseño deseado.

Las cuatro partes son:

- Gestor de diseño
- Panel de tareas
- Zona de gráficos
- Administrador de comandos

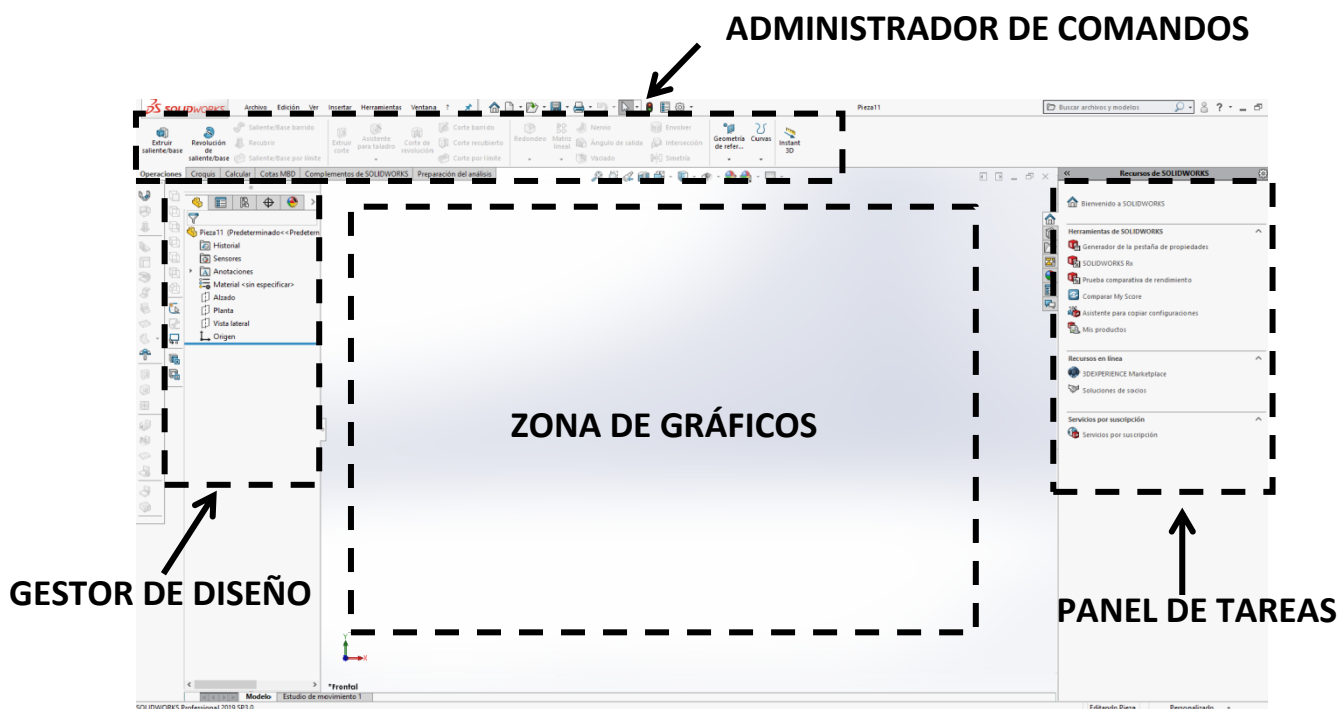






Figura 3.1-1: Partes de la pantalla.

- Gestor de diseño: Es donde se puede visualizar todos los cambios y acciones que se realizan sobre el modelo, configuraciones... Dentro tiene varias pestañas: FeatureManager, PropertyManager, Configurationmanager y DisplayManager que son las más utilizadas, según en qué módulo en el que se encuentre el programa puede mostrar alguna más específica de ese módulo.
 - ✓ FeatureManager : la zona donde se ve el desarrollo de las operaciones, donde se desglosan todas y se puede ver de dónde proceden, es el lugar donde debe de ir el usuario a encontrar una operación o una pieza, para el caso de un ensamblaje, si no es capaz de acceder a ella desde la zona de gráficos. La acción más importante que se puede llevar a cabo desde esta ventana es la de abrir el submenú de una pieza haciendo “click” con el botón derecho del ratón.
 - ✓ PropertyManager : es la ventana dentro del gestor de diseño que permite ver el menú de cada operación, en este apartado se decide las características de cada operación, desde dimensiones hasta direcciones en caso de extrusiones o cortes. Este menú es exclusivo de cada operación y solo se puede acceder a él cuándo se está creando o editando una operación.
 - ✓ ConfigurationManager : es la ventana del gestor donde se pueden crear y ver las configuraciones de las piezas o de los ensamblajes creados, en este apartado también se dan referencias. Las configuraciones y las referencias se explican más adelante ya que son elementos básicos para la parametrización.
 - ✓ DisplayManager : en esta ventana se puede observar las texturas que aplicadas a cada una de las piezas, estas texturas pueden provenir del material o se pueden añadir desde el panel de tareas.
 - Panel de tareas: Muy útil en el contexto de exportar piezas a imágenes ya que dentro de este panel se encuentran todos los aspectos predeterminados por el programa y los que el usuario quiera introducir. En este panel está el “Toolbox” que es la biblioteca donde están toda la tornillería normalizada, también se encuentran las vistas que se quieran introducir en el módulo de planos, esta última parte se explica más a fondo en el módulo de planos.
-

- Zona de gráficos: Es la parte que ocupa la zona más amplia de la pantalla y es donde se representa el modelo que se está creando, desde esta parte también podemos acceder al submenú de la pieza deseada, como sucede desde el FeatureManager, para ello se debe de hacer “click” sobre la pieza con el botón derecho del ratón, desde este submenú se puede acceder a multitud de comandos como el de ocultar la pieza, cambiar su transparencia, reemplazarla por otra...
- Administrador de comandos: Donde se encuentran todas las operaciones que se pueden realizar sobre el modelo y el inicio al resto de módulos, como ocurre en el gestor de diseño, existen varias pestañas: operaciones, croquis, calcular y productos.

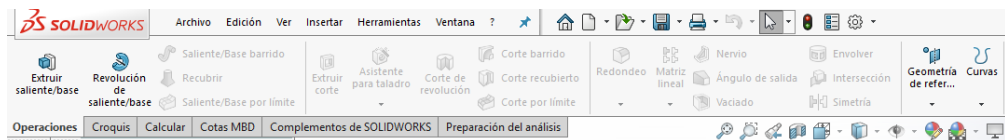


Figura 3.1-2: Administrador de comandos.

- ✓ Operaciones: son las acciones que se pueden llevar a cabo para generar y modificar sólidos, existen operaciones de adicción de materias, positivas, y de eliminación de material, negativas. Estas operaciones se explican en profundidad en el módulo de piezas.
- ✓ Croquis: se encuentran las diferentes herramientas para generar contornos que son empleados por las distintas operaciones, se explica más afondo desde el módulo de creación de piezas ya que es más fácil de entender si se conocen las operaciones que se pueden realizar.
- ✓ Calcular: en este apartado se puede utilizar los comandos de medición, ya sea de distancias, ángulos... o de medición de propiedades físicas como pesos, volúmenes... También se encuentra un comando de detección de interferencias de piezas en ensamblajes y este es muy usado porque en el cálculo por elementos finitos ninguna pieza puede tener una interferencia con otra.
- ✓ Productos: es donde se pueden activar módulos que no se encuentren activados por defecto como puede ser el módulo de simulación o el Toolbox.

3.2. Módulo de piezas

Es lo más básico que tiene el programa ya que es el punto de partida de todo los diseños, agrupa lo necesario para la creación de modelos mediante operaciones que se asemejan a las que se pueden realizar en la industria, dos de las más empleadas son: extrusión y corte.

Para comenzar cualquier operación es necesario crear un croquis en el que se debe de recrear mediante líneas y curvas o pegar la forma deseada si partimos de un dibujo previo, esta última opción es muy útil para crear perfiles mediante extrusión o para crear piezas en máquina de corte por agua o por plasma ya que estas funcionan por CNC y leen el contorno de la pieza.

3.2.1. Croquis

Para la creación del croquis se debe de elegir un plano o cara sobre el que va a ir el croquis, si es un croquis en 2D, ya que existe la opción de crear croquis en 3D pero se desaconseja debido a que es más difícil que encadenar dos croquis en 2D, solo se suelen emplear en la creación de curvas complejas.

Al iniciar el comando “croquis” hay que apoyarse en un plano o en una superficie, pero al principio como no se dispone de ninguna, el programa crea 3 planos iniciales que se usan como referencia, estos planos son: alzado, planta y vista lateral y su intersección es un punto que se denomina origen.

Cuando se dibuja la forma deseada se debe de acotar empleando el comando “cota inteligente” ya que el programa detecta si lo que se está acotando es un radio, un diámetro, una longitud o un ángulo, si no se está de acuerdo con la cota se puede seleccionar de forma manual desde la flecha que se sitúa por debajo del comando de cotas o manteniendo la tecla “bloq mayús” mientras se buscan las cotas deseadas.

En el caso que el croquis provenga de un dibujo externo y las cotas sean las deseadas se puede mantener en la misma posición con el comando “fijar” para que en caso de arrastrar cualquier línea por error no se modifique el croquis.

Una vez creado el croquis con la forma deseada, es el momento de aplicarle operaciones y la primera debe de ser una operación positiva, es decir que añada material al sólido ya que las operaciones que restan material, como puede ser un corte, se deben de realizar sobre un sólido existente.

3.2.2. Operación de extrusión

Es la operación más empleada ya que permite extruir el croquis que se ha creado previamente en dirección normal al plano de creación (por defecto) o hacia otra dirección si se le proporciona.

Existen dos grandes partes dentro del cuadro de dialogo que se genera cuando abrimos este módulo, la primera es desde donde se quiere que comience la extrusión, esta puede comenzar desde el plano donde se encuentra el croquis, un plano, una superficie...

La otra gran parte del cuadro de dialogo indica las dos direcciones posibles de extrusión y es aquí donde se puede cambiar la dirección de extrusión por una que no sea normal al plano donde se encuentra el croquis. La extrusión puede ser controlada de varias formas: “hasta profundidad específica”, la extrusión recorre la dimensión indicada, “por todo” la extrusión se genera hasta la última superficie del solido que exista en el momento de la operación, por eso esta opción solo puede aplicarse si ya existe un sólido previo, “hasta el vértice” la extrusión va hasta el punto indicado, este punto puede pertenecer a un croquis o a un sólido, “hasta la superficie” es la misma opción que la anterior pero en esta ocasión se selecciona una superficie o un plano en vez de un punto, “equidistante de la superficie” es una de las opciones más empleadas ya que se con ella se puede extruir un croquis hasta una superficie o un plano pero respetando la distancia que se desee, “hasta el sólido” es una opción muy parecida a “hasta siguiente”, pero se emplea cuando la superficie final no es única, sino varias, “plano medio” el sólido se extruye la misma distancia en ambas direcciones.

Lo recomendado es buscar extrusiones con croquis lo más sencillos posibles porque existen muchos comandos para luego dar forma a la primera extrusión.

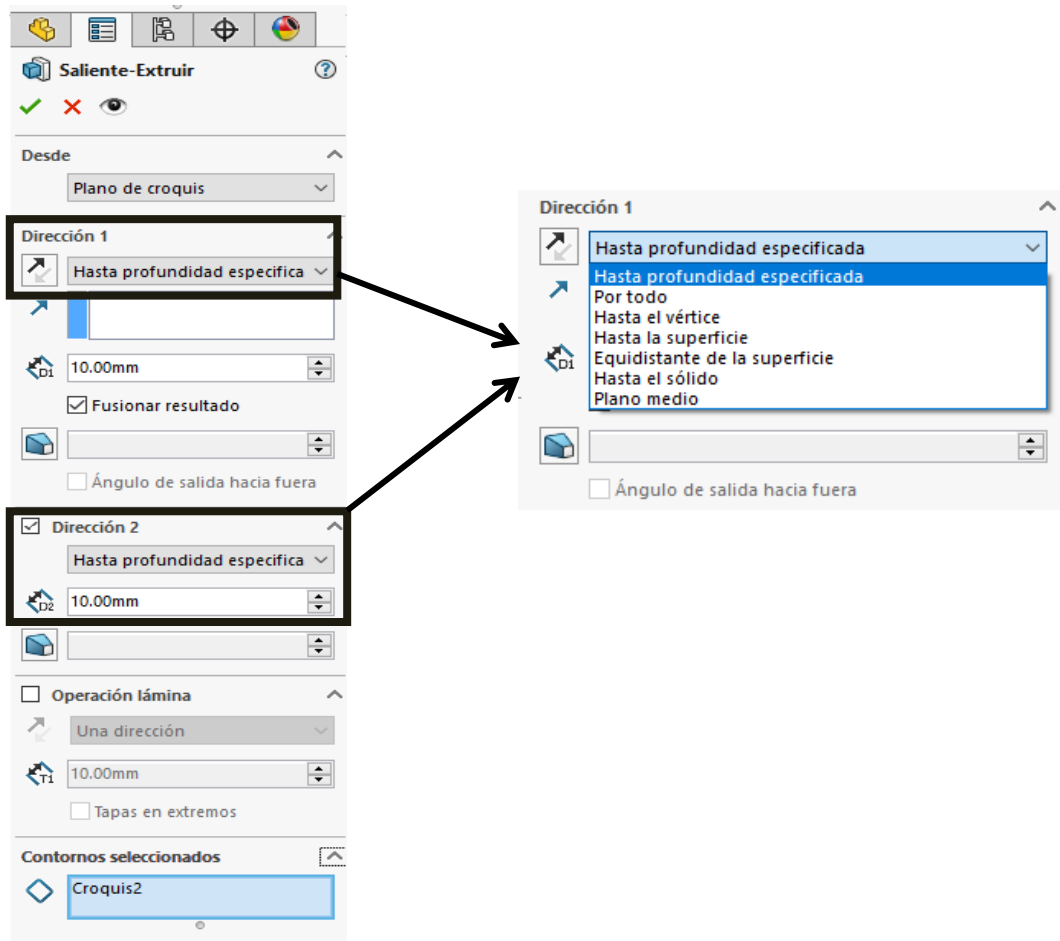


Figura 2.2.2-1: PropertyManager de la operación extruir.

3.2.3. Operación de corte

Es la otra operación de gran uso aunque al contrario que el de extrusión, este es negativo ya que su función es eliminar material. Se asemeja a la fabricación en un corte de cualquier forma ya sea circular (taladro), recto (sierra de hoja) o por un contorno deseado (maquina por control numérico).

El funcionamiento es muy similar el de extrusión ya que se debe de partir de un croquis, que puede estar creado o crearle al iniciar este módulo, y hacer que la operación se ejerza en las dos direcciones deseadas, en cuanto las opciones de distancia de corte, son las mismas que para el caso de extrusión, son las que aparecen en la figura 2.2.2-1.

3.2.4. Otras operaciones

Estas dos operaciones son las más básicas y las más empleadas, pero existen más operaciones para realizar sólidos que tienen una forma más compleja.

- **Revolución**

Sirve para crear sólidos que tienen un eje central sobre el que se revoluciona el croquis deseado.

- **Barrido**









En esta operación se emplean dos croquis ya que uno debe de hacer de guía y el otro de perfil que siga a la guía creada.

Esta operación es muy útil para realizar extrusiones cuya dirección de extrusión no sea una línea recta sino que contenga giros, otro uso que se le puede dar a esta operación es la de emplear la guía con un croquis en 3D, para no tener que hacer varios barridos en el caso de que el sólido deseado no se encuentre en un solo plano.

- **Recubrir**

Es la operación que se emplea cuando son complejos ya que permite crear un sólido desde varios croquis, para enlazar estos croquis se emplean curvas guías que sirven como contorno de transición entre los perfiles creados por los croquis.

En cuanto a las operaciones para crear sólidos, las anteriormente expuestas son las más básicas y todas ellas tienen su operación negativa, es decir, la operación para eliminar una parte del sólido:

- Extruir saliente  →  Extruir corte
- Revolución de saliente  →  Corte por revolución
- Barrer  →  Corte por barrido
- Recubrir  →  Corte recubierto

Existen operaciones que los modifican como pueden ser las de crear chaflanes, redondeos, nervios o para escalar el sólido creado. Otra operación muy empleada que sirve como multiplicadora es la simetría y las matrices que pueden ser lineales, circulares, conducidas por croquis, conducidas por tablas... siendo las dos primeras las más empleadas.

El funcionamiento de los comandos chafan y redondeo es muy similar ya que lo único que varía entre los dos es que en el de chaflán existen varias opciones para introducir los dimensiones del chaflán como puede ser el ángulo y ancho del chaflán o se puede introducir las dimensiones por altura y anchura del chaflán cuando este está seccionado por un plano normal a la arista que parte como origen, y para el caso del redondeo, se puede introducir el valor del radio.

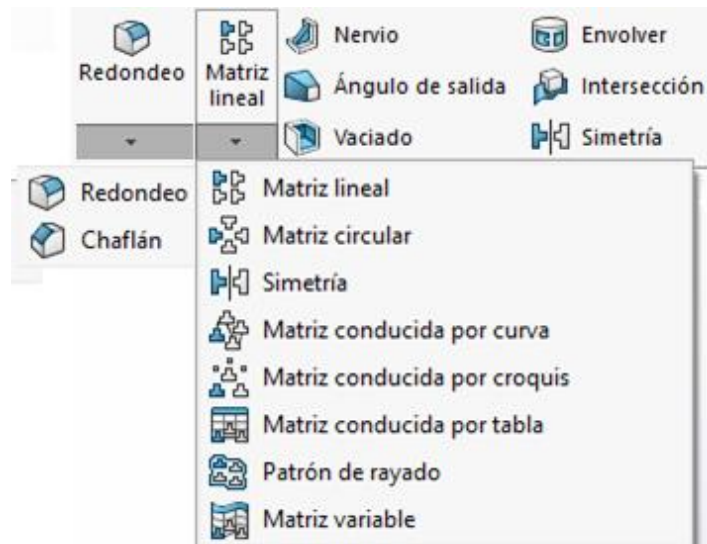


Figura 3.2.4-1: Operaciones para modificar el modelo.

3.2.5. Materiales

A cada una de las piezas se les puede dar las características propias del material del que están realizadas, esta operación de adición de material tiene varias funciones, una es visual ya que cada material tiene relacionado un aspecto, otra función es la de dotar de propiedades mecánicas y físicas a la pieza ya que cada material que se encuentra en la biblioteca creada por el programa o por el usuario, si es un material que no se encuentra en la biblioteca. Los datos referentes al material que permiten obtener desde cálculos de peso hasta cálculos por análisis estático, son los que aparecen en la biblioteca.

Para dotar a una pieza de un material deseado es necesario hacerlo desde el FeatureManager de la pieza, en el apartado de material se abre el submenú seleccionando “editar material”, aparece el cuadro de la figura 3.2.5-1 y se busca el material deseado, si este no está o no tiene las propiedades deseadas se puede crear uno nuevo o modificar uno existente. En el cuadro de selección de material se muestra todas sus características.

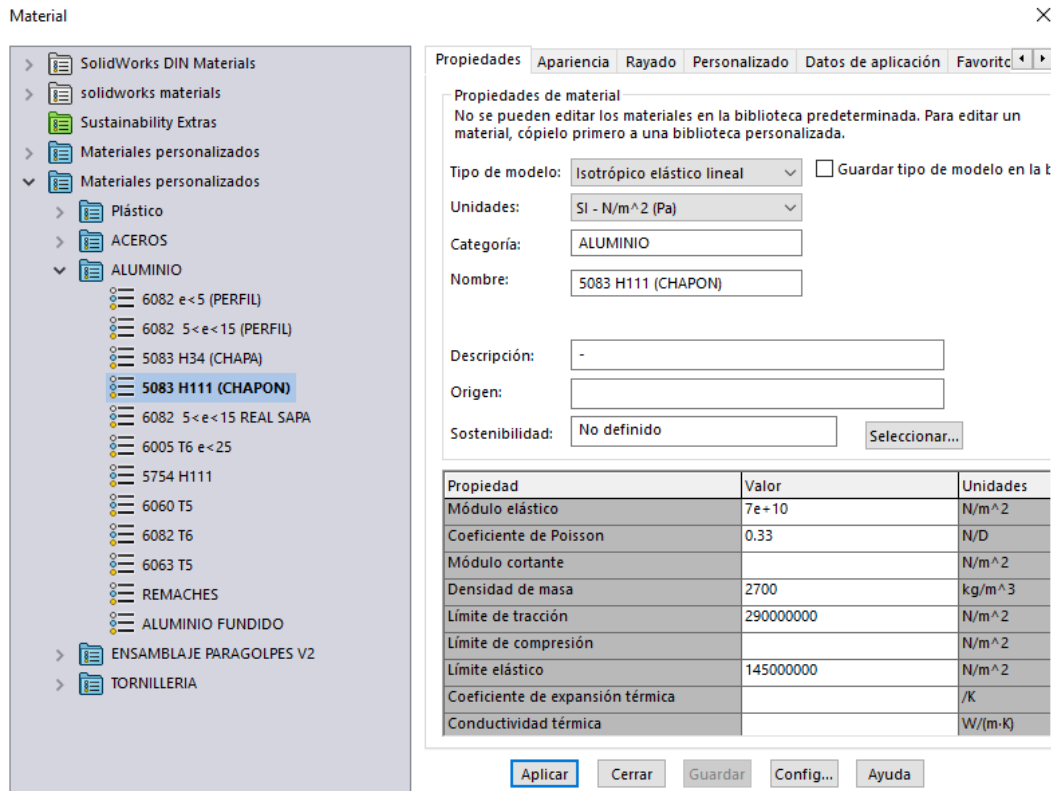


Figura 3.2.5-1: Cuadro de selección de material.

3.2.6. Referencias

En la industria son muchos los modelos que se repiten y es necesario tener una forma rápida de acceso a ellos, estos modelos que se emplean de forma usual están formados por varias piezas con características muy parecidas pero con diferentes medidas o con ligeras variaciones entre ellas, para diferenciarlas se les da un código, en este caso numérico, denominado referencia.

La referencia de una pieza o de un ensamblaje es una serie de caracteres que caracterizan algo único ya que no pueden existir dos referencias iguales.

Este código suele seguir un patrón para que todas las referencias estén ordenadas, en este caso está formado por 12 números que se dividen en 4 grupos, el primero está formado por un número e indica el tipo de referencia, los 2 siguientes marcan la familia a la que pertenece, los 6 siguientes son el número de pieza dentro de cada familia y tipo y por último, los 3 últimos son las versiones posibles para que cuando se realice un ligero cambio no sea necesario crear una nueva referencia.

- 1º Grupo: Formado por el primer número, da idea de la familia a la que pertenece la referencia, un ejemplo es dar un valor para materiales consumibles como perfilaría (1), otro para tornillería (5), otro para ensamblajes (2)...
- 2º Grupo: Pertenecen a la familia que se describe como las partes principales del modelo, para el caso que se ha escogido, cada uno de los valores posibles hacen referencia a una parte del vehículo.
- 3º Grupo: Hacen referencia a las piezas que pertenecen a la familia y tipo de referencia que marcan los 4 números que los preceden. Puede coincidir con otras referencias siempre que cambie alguno de los 3 últimos números siendo el mismo modelo pero en otra versión.
- 4º Grupo: En ocasiones se varia una operación, una dimensión o incluso el material y para no tener que crear una nueva referencia completa se crea una versión de la misma referencia, al ser 3 números y existir la posibilidad de tener la versión inicial (triple cero) son 1000 versiones posibles de una misma pieza.

3.2.7. Configuraciones

Como se comenta en el apartado anterior de referencias, en la industria es necesario tener acceso rápido a las distintas variaciones de los modelos creados, debido a esta necesidad, es necesario guardar las distintas configuraciones.

Para guardar las configuraciones hay que crearlas empleando el recurso PropertyManager, desde la pestaña ConfigurationManager. Se pueden crear dos tipos, si son variaciones simples se añade una configuración nueva pero si esta depende de una variación ya creada es necesario crear una configuración dependiente.

Cuando se crea una configuración, ya sea dependiente o no, es necesario dotarla de un nombre, un ejemplo puede ser una de las dimensiones que varíen, y una referencia que se introduce en el cuadro de descripción. Es importante que este marcado el recuadro de "Usar en LDM" ya que es una de las formas de mostrar las referencias empleadas en un ensamblaje a través de una lista de materiales.

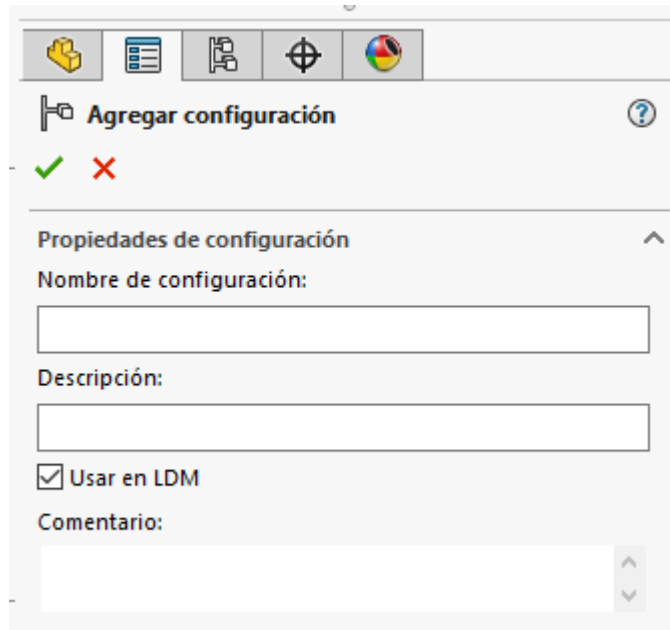


Figura 3.2.7-1: PropertyManager de configuraciones.

Las diferentes configuraciones que se pueden dar en piezas se deben a:

- Cambios respecto al material, por ejemplo, un tornillo puede ser inoxidable, estar cincado, tener recubrimiento geomet...
- Cambio de dimensiones, cuando se trata de un perfil que está disponible en varias longitudes, es necesario crear una referencia para cada longitud ya que aunque provienen del mismo perfil son piezas diferentes.
- Operaciones a mayores en alguna de las configuraciones, en algunas ocasiones es necesario un cajeado o un corte a mayores para poder acceder a alguna parte del perfil, se debe de proporcionar una referencia para la pieza sin operación y otra para la que tiene la operación, que será una configuración dependiente.

Si la pieza difiere mucho de la original se crea una nueva pieza para no saturarla de configuraciones.

3.3. Módulo de ensamblajes

Se comienza a usar cuando se han creado alguna pieza que tengan relación entre ellas ya que este módulo sirve para dar relaciones de unión entre piezas que se han creado previamente y para modificarlas haciéndolas dependientes del resto.

Con este módulo se consigue sacarle el máximo partido a la parametrización en SolidWorks ya que es aquí donde se modifican las piezas creadas para cuando se modifique una varíen el resto y se puedan obtener modelos finales sin la necesidad de modificar cada una de las piezas que componen el modelo.

En este módulo existen recursos muy útiles de cara a la modificación rápida de piezas, uno de ellos es la creación de planos de referencia con los que luego se relacionará las piezas que sufren modificaciones, otro recurso es la creación de croquis aunque es más recomendable crear una pieza externa que sea solo un croquis. El resto de recursos se explicaran según avance el manual en el apartado de parametrización ya que son más fáciles de entender cuando se explica con en el contexto de su uso.

3.3.1. Introducción de piezas








El primer paso es introducir la primera pieza del ensamblaje, que por lo general, suele ser la que hace de base fija o la que menos cambios sufre ya que es la que se fijara con los tres planos principales, alzado, planta y vista lateral. Para introducir la pieza es necesario activar el comando “insertar componente” que llevara al usuario a abrir una pieza creada, si esta no está abierta, o a introducirla si esta pieza está abierta.




Una vez esta la pieza introducida en el modelo, es necesaria referenciarla con los planos principales del ensamblaje, para ello es necesario “flotar” la pieza introducida ya que por defecto el programa fija la primera pieza introducida pero es mejor tenerla controlada con los planos, para hacerla “flotar” se abre el submenú de la pieza y se realiza el cambio, cuando esta esté libre se fija añadiendo relaciones de posición de los planos de la pieza con los planos del ensamblaje.

3.3.2. Relaciones de posición

Es la forma de unir las piezas que conforman un ensamblaje, existen diferentes tipos de unión y todos se recogen bajo el comando “Relación de posición”. Este comando tiene tres partes principales ya que existen tres tipos de relaciones de posición, las estándar, las avanzadas y las mecánicas.

Las relaciones de posición estándar son las más empleadas debido a su fácil manejo y a que con ellas se pueden conseguir crear relaciones de posición avanzadas pero es necesario mezclar varias o emplear elementos auxiliares como planos medios. Estas relaciones son:

- Coincidente : Sirve para situar los elementos seleccionados en contacto, estos elementos pueden ser la combinación de caras, planos, aristas, puntos... pero como mínimo deben de ser dos elementos.
- Paralelo : Sitúa los elementos seleccionados a una distancia constante entre ellos. No se puede aplicar a todos elementos, por ejemplo, si se puede aplicar entre caras planas pero no entre el eje de un cilindro y un plano o entre caras curvas y líneas.
- Perpendicular : Las elecciones de selección son igual que para el caso de la relación paralelo, pero en este caso el comando crea un ángulo de 90° entre las superficies seleccionadas.
- Tangente : Permite que una superficie circular este en contacto con una superficie plana, por este motivo en este comando una de las selecciones realizadas debe de ser una cara cónica, esférica o cilíndrica.
- Concéntrica : Hace que los ejes de dos elementos circulares coincidan, este comando es muy empleado en cilindros aunque también se puede emplear en superficies cónicas.
- Bloqueado : Es el comando que se utiliza en última instancia, solo cuando no es posible relacionar dos piezas con el resto de relaciones de posición. Con este comando fija los sólidos seleccionados manteniendo la misma posición entre ellos.
- Distancia : Para establecer una distancia entre los elementos seleccionados, pero no se puede utilizar para superficies que no sean de la misma naturaleza, es decir, entre una superficie esférica y una plana.

- Angulo  : Se debe de utilizar entre caras planas donde se pueda establecer una arista en común con las superficies seleccionadas, esa arista hace de eje para establecer un ángulo fijado por el usuario.
- Simétrica  : Es el comando que puede sustituir a la creación de un plano medio y a la utilización de distancias respecto ese plano medio ya que con este comando se consigue la simetría de dos superficies respecto a otra que puede ser un plano o una cara de un sólido, siempre que esta última sea plana.
- Anchura  : Para evitar emplear la coincidencia de los planos medios de dos sólidos, pero en este caso es necesario seleccionar dos caras planas de un sólido y otras dos de otro que se quiera que se situé en el centro de las dos primeras superficies.

Las relaciones de posición de simetría y anchura se encuentran en el apartado de relaciones de posición avanzadas, en el que hay alguna relación más que no se suelen usar en la parametrización. Todas las relaciones de posición se pueden modificar en el PropertyManager del comando.

3.3.3. Reemplazar componentes

Es un recurso muy empleado en ensamblajes ya que es muy costoso tener que eliminar una pieza para introducir otra cuando ya se han fijado las relaciones de posición, para evitar todo este proceso se emplea este comando que es capaz de cambiar una pieza por otra sin tener que generar nuevas relaciones de posición, es muy útil si se quiere introducir una versión nueva de una pieza.

El comando se acciona desde FeatureManager, desplegando el submenú de la pieza que se desea reemplazar, aparece la opción “reemplazar componentes” y al abrirla se genera una ventana donde se debe de seleccionar la pieza por la que se desea reemplazar. Una vez seleccionada el programa busca de forma automática superficies o elementos parecidos entre la pieza a reemplazar y la seleccionada, si el programa no los encuentra es necesario proporcionárselos seleccionando el elemento, superficie, línea o arista, de la pieza nueva que pida el programa. Los elementos que son necesarios proporcionar son los que se han empleado en las relaciones de posición.



Figura3.3.3-1: Submenú de una pieza en el ensamblaje.

3.3.4. Subensamblajes flexibles

Existe la opción de introducir un ensamblaje en otro ensamblaje como si fuera una pieza más, este ensamblaje se conoce como subensamblaje, el problema llega cuando se desea mover las piezas que lo componen, entre ellas, o editarlas ya que al introducirlo, este actúa como si fuera una única pieza y se mueve como un único bloque.

Para poder relacionar las piezas que componen el subensamblaje con el resto de piezas, el ensamblaje del que forman parte debe de ser flexible, esto se consigue desde el menú del ensamblaje, cambiando de rígido a flexible o desde el cuadro de propiedades.

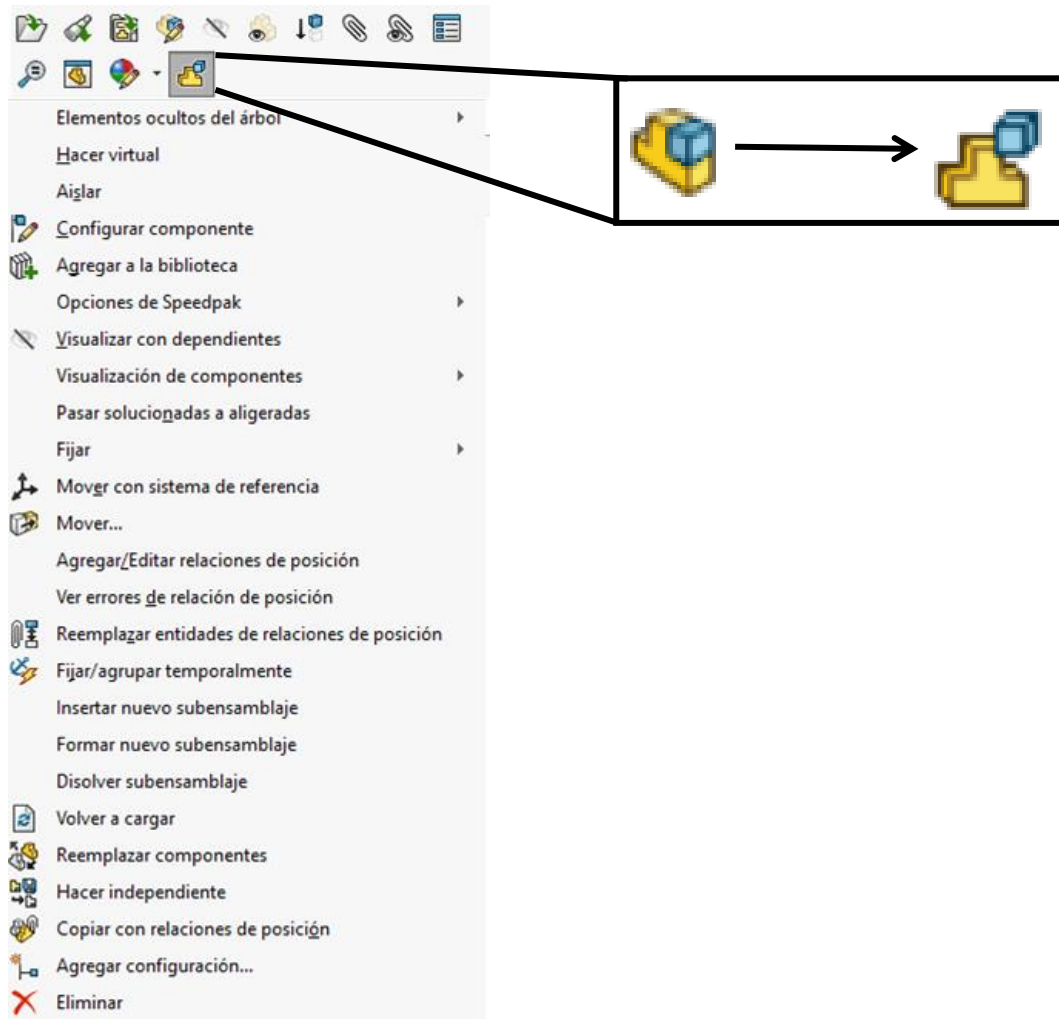


Figura 3.3.4-1: Submenú de un subensamblaje en un ensamblaje.

3.4. Módulo de planos

Una vez que los modelos están creados, se pueden generar multitud de planos, lista de materiales (LDM), planos de soldadura o planos de fabricación.

Existen dos opciones para crear planos, la primera es crear un plano específico para una de las configuraciones porque se requiera un plano especial para un momento determinado o que lleve una serie de cotas o vistas que son necesarias para algo especial. La segunda es crear un plano parametrizado, por lo que se debe de preparar pensando que las cotas van a variar y por lo general esas cotas suelen ser generales ya que si se quiere acotar alguna parte con un mayor detalle se realiza una vista específica del detalle.

Lo primero que se debe de realizar es importar las vistas, para ello se puede importar las vistas clásicas, alzado, planta, vista lateral, isométrica... o una vista la vista que se encuentre en la zona de gráficos en el momento de importar las vistas seleccionando vista actual. Estas vistas se importan desde el panel de tareas, concretamente desde la paleta de visualización como aparece en la figura 3.4-1.

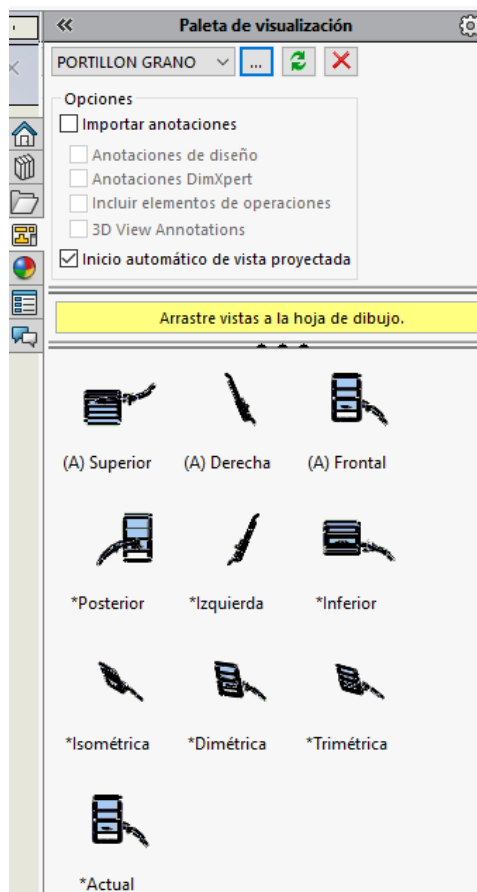


Figura 3.4-1: Paleta de visualización.

Para crear vistas de detalles y editar las vistas introducidas se emplea el comando de diseño que se encuentra en el administrador de comandos, en el ejemplo de la aplicación industrial se realizara una explicación más detallada de los recursos de este comando que se visualiza en la figura 3.4-2.

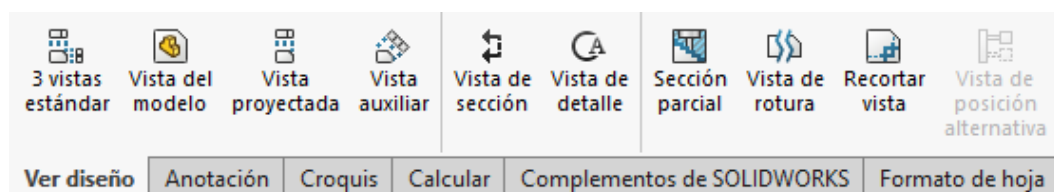


Figura 3.4-2: Creador y editor de vistas.

Una vez que se dispone de las vistas deseadas se pasa a introducir tablas, estas tablas son la de soldadura, si el plano que se está realizando es un plano de soldadura, la lista de materiales, si el plano es el de un ensamblaje o tablas de tolerancias.

Cuando este está completamente definido, se pasa a dar las cotas deseadas, que cambiaran si se cambia el plano.

Si se quiere mantener el plano fijo sin cambios, es necesario bloquear la vista del plano, esto se hace desde el submenú de la vista, accediendo a él como el resto de los submenús, haciendo “click” en el botón derecho sobre la vista.

Las cotas se dan desde el comando de acotación automática para que el programa reconozca el tipo de cota que se va a producir, aunque otra opción es acotar de forma manual con el tipo de cotas que aparecen al lado del comando de cotas automáticas. El comando para crear las cotas es similar al de creación de cotas del croquis y se encuentra en el administrador de comandos.

Con el diseño final del plano, se puede imprimir o exportar a otros formatos como .dwg o .pdf.

Si el plano pertenece a un modelo paramétrico y cambia de dimensiones en sus diferentes configuraciones, existen dos caminos para que el plano se adapte a la configuración deseada.

El primer método es configurar la vista para que cambie cuando varíe el modelo del que proviene, esto se puede conseguir desde el PropertyManager de la vista o desde el submenú, haciendo que la vista sea la actual.

El segundo método consiste en cambiar la configuración directamente desde la vista en el dibujo, como en el método anterior, pero en esta ocasión se selecciona la configuración que se desee en vez de la actual.

3.5. Módulo de simulación por elementos finitos

Es otra de las aplicaciones que se le puede dar uso al modelo generado. Este módulo se basa en el cálculo de esfuerzos mediante la aplicación de elementos finitos.

Para iniciar el módulo es necesario hacerlo desde administrador de comandos, pero primero es necesario activar el complemento de simulación, como se visualiza en la figura 3.5-1, cuando este este activo se inicia el estudio desde el comando “nuevo estudio” en este paso donde se debe de elegir el tipo de estudio, el más empleado es el estático, cuando este esté creado se le puede ir dotando de elementos característicos propios, desde el PropertyManager.

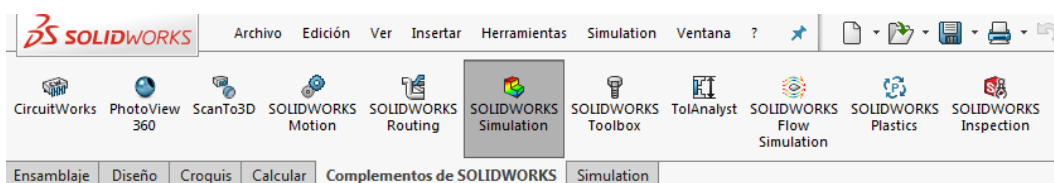


Figura 3.5-1: Activación de complementos.

3.5.1. Materiales

Es necesario aplicarlos si estos no han sido dados en la etapa de diseño de la pieza, y se deberían de revisar si han sido dados ya que las características que se aportan en el material son las que el programa utiliza para calcular.

Existen unos valores mínimos que necesita el programa para realizar los cálculos, pero se le puede dar más características para poder conocer más resultados como el factor de seguridad fijado con el límite de rotura.

Los valores mínimos necesarios para el cálculo son: Modulo elástico, coeficiente de poisson, densidad y el límite elástico.

Para añadir materiales existen dos opciones y la elección de una opción u otra depende si el material que se va a aplicar es el mismo en todas las piezas del ensamblaje o no. Si es el mismo no es necesario seleccionar ninguna pieza ya que el material seccionado se configurará para todas las piezas del ensamblaje, pero si existen piezas de diferente material hay que realizar grupos de piezas para aportarlas las características del material que están formadas.

Una vez que estén seleccionadas desde el administrador de comandos, en la ventana de simulación, se arranca la ventana de materiales desde la opción “definir material”. Cuando se realiza esta acción aparece la ventana de la figura 3.2.5-1.

3.5.2. Uniones

Es la forma de relacionar las piezas que forman un ensamblaje, se puede hacer una unión general, es decir, que todas las piezas que se encuentran en contacto tengan un mismo tipo de unión o que cada unión sea independiente y pueda editarse sin depender del resto.

Antes de dar relaciones de unión, se necesita conocer las que más se usan:

- Unión rígida: toda la superficie que se encuentra en contacto se mantiene unida en todo el momento del análisis, se asemeja a una soldadura.
- Sin penetración: cuando dos piezas se encuentran en contacto debido a su forma geométrica pero no están unidos por otro método, esto sucede cuando se ejerce fuerza sobre una placa y empuja a otra por su geometría pero inicialmente no se encontraban unidas por ningún otro método. Una diferencia frente a la unión rígida es que el contacto suele ser mediante superficies mientras que en el de sin penetración suele ser por aristas.
- Permitir penetración: esta opción solo se debe de emplear si se está completamente seguro de que las piezas no van a llegar a colisionar en ningún momento del estudio ya que si lo hacen interferirán de forma que el resultado será incorrecto. Esta opción se emplea para aligerar el tiempo de cálculo.

Para crear uniones se realiza desde el administrador de comandos, seleccionando el asesor de conexiones, se indica en la figura 5.3.2-1. Dentro de este comando existen dos formas de crear las uniones, si estas se agrupan todas bajo la misma conexión, es decir todas pertenecen al mismo tipo, se crean desde el comando “contactos entre componentes”, pero si se desean crear de forma individual, el comando que se debe de emplear es “conjunto de contactos”.

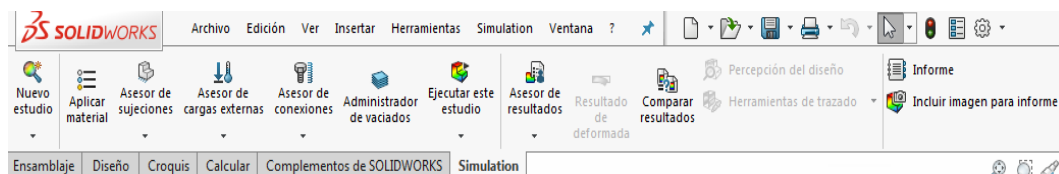


Figura 3.5.2-1: Administrador de comandos de simulación.

3.5.3. Fijaciones

Debido a que el estudio es estático, es necesario que uno de los elementos del ensamblaje tenga un elemento (superficie, arista o punto) fijo con el entorno para que se puedan ejecutar los cálculos, existen varios tipos de sujeciones posibles y todas ellas se generan desde el PropertyManager del comando asesor de sujeciones.

- Geometría fija: restringe los desplazamientos y los giros del elemento seleccionado.
- Rodillo: en esta opción, los grados de libertad que se restringen son los giros, dejando libres los desplazamientos en cualquier dirección.
- Bisagra fija: el único grado de libertad que no se fija es el giro en torno al eje seleccionado.

3.5.4. Fuerzas

Son necesarias para interactuar con el modelo a estudio, causan las deformaciones y los desplazamientos del modelo. Se activan desde el administrador de comandos y para modificarlas cuenta con su propio PropertyManager donde se selecciona la unidad y el valor de la fuerza a aplicar.

La dirección de la fuerza a aplicar es normal a la superficie seleccionada pero como en el caso de las operaciones de extrusión, la dirección se puede variar seleccionando la opción “dirección seleccionada”.

3.5.5. Mallado

Es la última acción que se debe de realizar antes de iniciar el cálculo, consiste en dividir el modelo en diferentes formas geométricas, se puede variar la forma desde el PropertyManager de la operación, para que el programa nos precise los resultados que se desee en los vértices de la figura geométrica.

El mallado debe de ser la última operación debido a que en el interfieren las uniones porque para el caso de unión rígida la malla es continua entre las piezas que conforman la unión.

Cuanto más pequeño sea el tamaño de las formas geométricas, más fino será el mallado, y más aproximado a la realidad será el resultado ya que existe un mayor número de resultados para iterar en la misma área de cálculo.

También se puede aplicar controles de mallado a determinadas zonas, esto significa que si se necesita un resultado con mayor precisión en una zona se puede aplicar un mallado más estricto en esa arista, superficie o pieza. Para aplicar un control de mallado es necesario abrir el submenú de la malla desde el FeatureManager, cuando se despliega el submenú se selecciona “aplicar control de mallado” y en el PropertyManager, se escoge el elemento y el tamaño de la región a aplicar el control.

Una vez que se el programa muestra la malla y el usuario está conforme con el resultado se puede dar comienzo al análisis con el comando “ejecutar análisis” que se encuentra en el administrador de comandos.

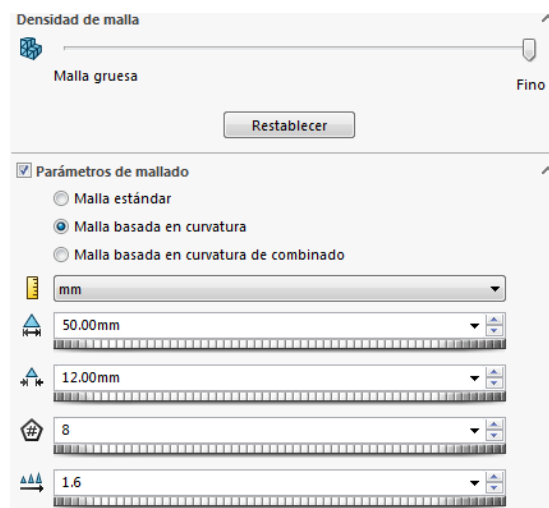


Figura 3.5.5-1: PropertyManager del mallado.

3.5.6. Análisis de resultados

Cuando finaliza el cálculo, el programa muestra por defecto los resultados más comunes, estos son: tensión de Von Mises, desplazamientos y deformaciones unitarias, pero estos resultados pueden aumentar abriendo el submenú de resultados desde el FeatureManager de resultados, estos nuevos pueden ser el desplazamiento en cualquiera de las tres direcciones principales o un índice de factor de seguridad que se le indique, como se visualiza en la figura 3.5.6-1.

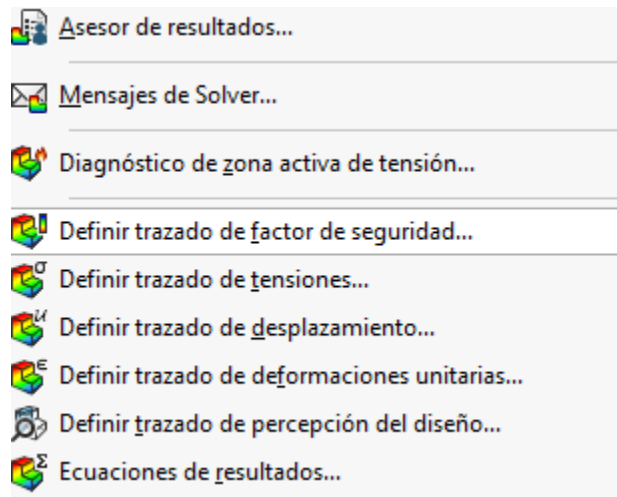


Figura3.5.6-1: Submenú de resultados.

La mayor parte de los resultados se aportan en forma de diagramas de colores ya que es una forma rápida de visualizarlos, los valores numéricos aparecen en una paleta de colores que se puede modificar, incluso se pueden fijar valores límite para que solo aparezcan las zonas que superen dicho valor, para hacer esto se debe abrir el submenú desde la paleta de colores y seleccionar curvas iso.

Otra opción a modificar desde el PropertyManager de resultados es el factor de la deformada ya que en ocasiones es muy útil aumentarle para poder ver mejor la forma que tomará el modelo cuando este se encuentre en funcionamiento, también es una herramienta muy útil para ver si las conexiones están bien impuestas ya que si en alguna ocasión se ve que una pieza se desplaza más de lo que debería, puede ser por un problema de contactos, se asemeja a la escala de la deformada.

4. Guía de parametrización de un ensamblaje

Existen muchos métodos para parametrizar, desde crear parámetros de forma externa en un bloc de notas y modificarles a medida que cambie el modelo, hasta crear un modelo y crear copias del modelo original cambiando las medidas que varíen. Pero para este manual se va a exponer un método que es rápido e intuitivo, con el que no es necesario tener múltiples archivos sino que con uno por pieza o por ensamblaje vale para tener todas las variaciones deseadas, esto se conseguirá mediante el uso de configuraciones.

Los pasos a seguir son:

1. Crear un croquis que pueda asimilar los futuros cambios
2. Configurar el croquis con todas las opciones posibles
3. Crear todas las piezas que intervienen en el ensamblaje final
4. Configurar todas las piezas creadas con sus posibles opciones
5. Ensamblar el ensamblaje con las opciones deseadas
6. Configurar el ensamblaje con los modelos posibles
7. Comprobar las distintas configuraciones y que las opciones deseadas se puedan activar y desactivar.

4.1. Crear un croquis que pueda asimilar los futuros cambios

Es la mayor diferencia con otros métodos de parametrización. Consiste en crear una pieza en la que aparezca solo un croquis sin que tenga asociado ninguna operación, solo debe de tener las líneas necesarias para poder colocar el resto de piezas del ensamblaje.

El croquis debe de tener la forma exterior del ensamblaje, por lo general, este suele ser un rectángulo para poder hacer referencia a las medidas externas, que son las que suelen variar. Para conseguir que este se encuentre centrado en todo momento, se crea una de sus diagonales y se fija el punto medio al origen de coordenadas. También se pueden crear líneas donde luego se referenciaran el resto de piezas, pero esto también se puede hacer mediante el uso de relaciones de posición. Si son muchos los cambios de posición de las piezas, se recomienda hacerlo a través del croquis, sino mediante relaciones de posición para hacer que el croquis del que se parte este lo más limpio posible y los cambios posteriores no alteren a todo el modelo.

Las líneas empleadas en el croquis pueden ser elementos de construcción ya que no se necesitan para ninguna operación.

Se debe de acotar todo el croquis y principalmente las cotas que vayan a variar, es recomendado acotar primero las que más varíen para que en las configuraciones aparezcan primero.

Las cotas con las que se fija el croquis son las de una variante cualesquiera incluso se pueden dejar con valores aleatorios ya que en la configuración se puede acceder a ellas y cambiarlas.

4.2. Configurar croquis con todas las opciones posibles

Una vez que el croquis base este creado, se necesita tener la base de todos los modelos posibles, esto se consigue desde el apartado de configuraciones, en ConfigurationManager, para el croquis no es necesario darle una referencia porque no es ninguna pieza física.

Las configuraciones a crear son las que implican cambios de dimensiones en el modelo general, concretamente con las piezas que forman los límites dimensionales del ensamblaje.

En las configuraciones del croquis no es necesario crear ninguna que tenga que ver con piezas opcionales ya que estas no deben de modificar las dimensiones bases en las que se apoya el ensamblaje.

El último paso en la creación del croquis base es dotar a las cotas creadas sus valores reales para cada configuración, desde el comando “configurar componente”.

4.3. Crear todas las piezas que intervienen en el ensamblaje final

Una vez creada la base donde se apoyará todo el ensamblaje, es necesario crear todas las piezas que lo conforman, dentro de estas piezas se las puede diferenciar en dos grupos: las que sus medidas dependen de otras piezas y varían o las que no dependen del resto y sus dimensiones son las mismas para todas las configuraciones del ensamblaje.

Para las piezas que no varían sus dimensiones se crean con las operaciones que se necesitan como se comentó anteriormente en el módulo de piezas.

La dificultad de la parametrización proviene del caso en el que las dimensiones de una pieza no se mantienen constantes y estas dependen de otras. Por lo general, esta variación proviene a un aumento o un decremento en su longitud principal, que viene dada por la operación de extrusión.

Para crear este tipo de piezas se toman las medidas de las operaciones que no varían y para la extrusión, que es la que varía de forma más usual en estos casos, se le da un valor simbólico, este valor debe permitir aplicar el resto de operaciones, no se puede aplicar un corte de 100mm en una extrusión de menos de 100mm. Esta medida cambiará cuando se incluya la pieza en el ensamblaje.

4.4. Configurar todas las piezas creadas con sus posibles opciones

El siguiente paso para la parametrización es crear tantas configuraciones como referencias posea la pieza.

En muchas ocasiones existen piezas que tienen muchas configuraciones debido al cambio de dimensiones, pero dentro de esas configuraciones también pueden existir ligeros cambios como por ejemplo que una pieza tenga una operación de corte a mayores respecto a la que parte. En estas ocasiones no se crea una configuración nueva sino que se crea una configuración derivada respecto a la de origen.

Cuando las piezas tienen mano, derecha o izquierda, también se suelen usar las configuraciones derivadas ya que todos los ajustes que se realicen en el ensamblaje también afectarán a la configuración derivada.

Las configuraciones derivadas también se emplean para marcar un orden en el listado de configuraciones ya que este se ordena alfabéticamente y empleando este tipo de configuraciones se consigue que en la lista aparezcan debajo de la que dependen.

Para las piezas que no dependen de otras, se deben de dejar con sus dimensiones finales y listas para introducirlas en el ensamblaje pero las que dependen de otras se dejan con cotas de referencia, como se comentó anteriormente, se crean todas las configuraciones respectivas a los cambios que posibles y se añade su referencia, aunque el modelo que aparezca en la pantalla sea el mismo para todas las configuraciones porque aún no se las ha relacionado con el resto de piezas del ensamblaje.

4.5. Ensamblar el ensamblaje con las opciones deseadas

Cuando se crean todas las piezas y los subensamblajes que se necesitan para montar el ensamblaje final, se deben de unir todas haciendo referencia al croquis base.

Para tener todas las piezas bajo control, primero se debe introducir el croquis base y hacer que este flote para poder situarle con los planos base del ensamblaje, alzado, vista lateral y planta, esta relación de planos se realiza mediante relaciones de posición.

El siguiente paso que se debe de realizar es guardar el ensamblaje ya que luego se pasara a introducir las piezas que varían y para poder editarlas desde el ensamblaje este debe de estar guardado con un nombre representativo.

Con el croquis en una de sus configuraciones, da igual en la que se encuentre ya que esto se va a controlar cuando se generen las configuraciones del ensamblaje, se pasa a introducir las piezas que contienen operaciones.

Las primeras piezas a introducir son las que conformen el contorno exterior del ensamblaje y se van introduciendo de manera que las que dependan de otras van después para así ir modificándolas en el orden correcto y siempre este la forma final antes de meter la pieza que dependa de ella.

Cuando las piezas están dentro del ensamblaje se deben de fijar mediante relaciones de posición con los planos propios del ensamblaje ya que anteriormente se relacionó estos planos con los del croquis. Si esta ya está fija se pasa a editarla, como por lo general, la extrusión es la operación que controla la dimensión variable, es esta la operación que se debe editar cambiándola de “hasta profundidad especificada” o “plano medio” a la opción más adecuada, que generalmente son “hasta el vértice”, para relacionarla con el croquis, “hasta la superficie” o “equidistante de la superficie” para que la relación sea con otras piezas del ensamblaje.

Otra opción de dependencia entre piezas puede ser la variación del croquis en vez de una operación, si esto sucede, lo que se debe de editar es el croquis y no la operación. Una vez que se edite el croquis, se dan cotas respecto al resto de piezas.

Con los subensamblajes se pueden modificar de la misma forma que una pieza, la única diferencia es que estos deben de estar en su forma de “ensamblaje flexible”.

4.6. Configurar el ensamblaje con los modelos posibles

Cuando se han introducido todas las piezas que conforman el ensamblaje final y se han fijado las relaciones de posición para una de las configuraciones, es el momento de crear el resto y de modificar todos los parámetros para que los modelos finales sean correctos y de fácil acceso.

Las configuraciones que se deben de crear son los modelos existentes del ensamblaje, es decir, los que varían las medidas y en los que los opcionales implican un cambio de piezas elevado, es decir, que hay que modificar muchas piezas para poder introducir un elemento opcional.

Para el caso en el que los opcionales no impliquen ninguna variación o si la variación es de pocas piezas, es mejor activarla o desactivarla ya que sino es necesario crear una configuración derivada para cada modelo que varíe en dimensiones y esto es mucho más complicado que dejar preparado el subensamblaje para activarle y desactivarle según las necesidades de cada momento.

Cuando todas las configuraciones estén creadas es necesario aplicar cada una de las piezas su configuración correspondiente, empezando por el croquis. La opción más fácil y rápida es ir al submenú de cada pieza, al comando "configurar componente" y se abre el cuadro donde en las filas están las configuraciones del ensamblaje y en la columna se debe de seleccionar la configuración de la pieza que corresponda a cada caso, también se puede suprimir esa pieza en la configuración del ensamblaje que no tiene que aparecer.

Esta opción de suprimir es muy útil cuando se crean configuraciones para objetos opcionales, las que no se deben de crear, pero en ocasiones se crean porque muchas piezas deben de cambiar para adaptarse. En estas configuraciones serán las únicas que las piezas opcionales no aparezcan marcadas en la casilla de suprimir, en el resto deberán de ir marcada para que no aparezcan.

También es útil hacer esto con las relaciones de posición aunque estas se suprimen de forma automática cuando se suprime la pieza a la que hacen referencia.

4.7. Comprobar las distintas configuraciones y que las opciones deseadas se puedan activar y desactivar.

Es recomendable ir configuración por configuración revisando posibles errores e introduciendo nuevas relaciones de posición que solo se pueden introducir una vez que se active o desactive las piezas o subensamblajes que intervengan.

También es recomendable crear un comentario dentro del PropertyManager de cada configuración para recordar los pasos a seguir cuando se introduce una pieza opcional y se necesitan variar otras piezas porque esas variaciones deben de llevar un orden para que las relaciones de posición de la pieza final no se vean alteradas.

5. Aplicación práctica: Portón oscilante

El fin de este manual es llevar a cabo las ideas expuestas y la forma de ver como se aplican esas ideas es llevarlas a la práctica.

5.1. Parametrización del vehículo completo

La utilidad industrial de este manual es parametrizar todos los modelos disponibles de semirremolques, desde sus chasis hasta las cajas, y para que exista un orden adecuado los ensamblajes de cada una de las partes se realizan por separado.

Hacerlo por separado sirve para que un mismo modelo de puerta pueda valer para distintas secciones.

La parametrización más adecuada para este tipo de semirremolques sería dividir la caja del chasis, y dentro de la caja disociarla por partes en frente, laterales, suelo, marco y puerta. Será esta última en la que se centrará la aplicación práctica de este manual.

Existen varios modelos de puertas y cada una tiene su función ya que tienen distintas formas de cierre y apertura. Los modelos que existen son: Puerta de libro, portón oscilante y puerta de una hoja.

- Puerta de libro: está formada por dos hojas, es la más completa en cuanto a sistemas de apertura, ya que se pueden abrir las hojas de forma independiente o en oscilación. Cada hoja está formada por un marco que sujeta una chapa y una costilla de refuerzo. Existen muchas variantes de esta puerta, ya que se puede encontrar con dintel, sin dintel y con opción de solo libro que es muy empleada en mercancías más densas que no se derraman al abrir la puerta o para mercancías paletizables.
- Portón oscilante: muy frecuente en vehículos debido a su resistencia y sencillez, está formada por un marco que sujeta a un chapón, esta reforzada por 4 costillas repartidas estratégicamente para poder insertar algunos opcionales en caso de que se necesiten, esta puerta solo se abre de forma oscilante excepto si lleva la opción de apertura lateral.

- Puerta de una hoja: es una mezcla entre la puerta de libro y el portón oscilante, se emplea para descargas en las que el espacio es limitado por lo que el vehículo se aproxima hacia uno de los laterales dejando el otro libre para que se situé la puerta, no son tan habituales como los otros dos modelos. Las principal diferencia entre esta y la opción de apertura lateral del portón oscilante es que el cierre lateral es por medio de una falleba con gancho, en el portón es por un cierre simple y que en este tipo de puertas, el marco también oscila, mientras que en el portón es fijo.

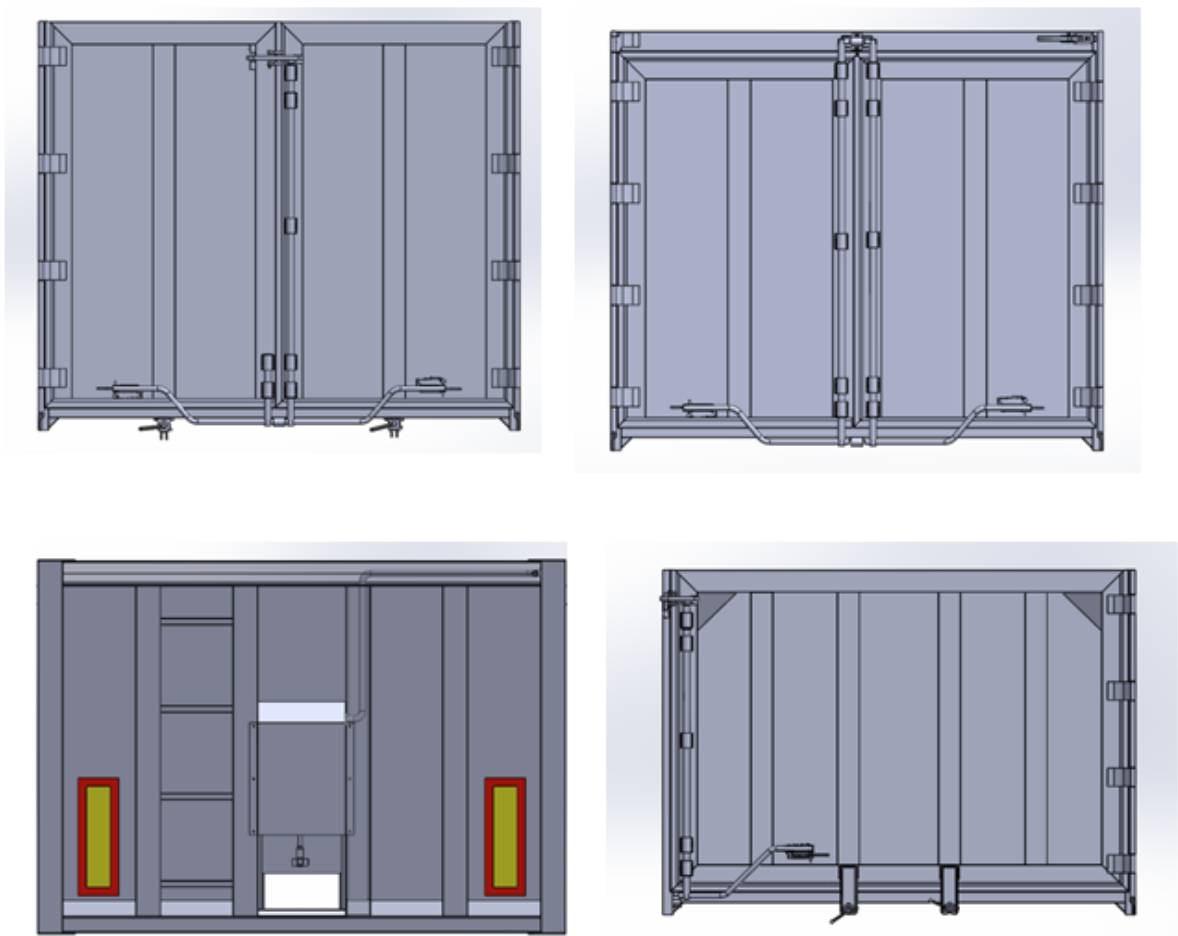


Figura 5.1-1: Puerta de libro (izquierda superior), puerta de libro con dintel (derecha superior), portón oscilante (izquierda inferior), puerta de una hoja (izquierda inferior).

5.2. Portón oscilante

La principal función del portón oscilante es cerrar la carga por la parte trasera evitando que esta se derrame durante el transporte y permitiendo que la caja se vacíe a la hora de bascular el semirremolque.

Este portón está diseñado para que su apertura sea mediante oscilación respecto a dos bisagras que se fijan en los laterales del semirremolque.

Su configuración más sencilla se basa en un marco compuesto por varios perfiles, concretamente por tres, uno para el marco inferior, otro para los marcos laterales y superior y por último, uno para las costillas que ejercen de sujeción y de refuerzo para la chapa.

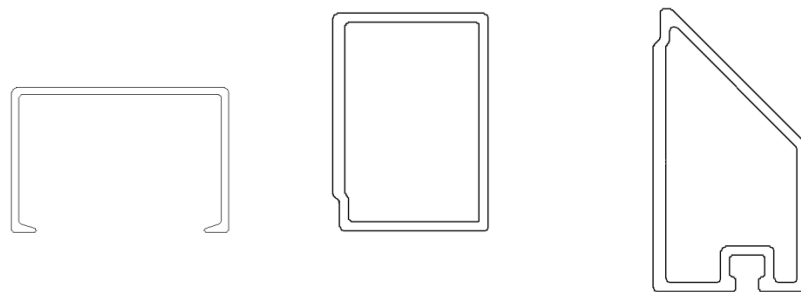


Figura 5.2-1: Perfiles del portón oscilante.

Se mantiene cerrada gracias a cuatro cierres que se sitúan en el perfil inferior, aunque existen opcionales como cierres laterales o cierres de manilla que bloquean la puerta de forma manual.

Como se comenta en el inicio del manual, las dimensiones de este portón van desde el más bajo a 1300mm hasta el más alto a 2400mm de altura útil distanciándose 100mm entre cada modelo e incluso 50mm en algún intervalo. En cuanto al ancho, existen dos medidas 2520mm y 2530mm y todos los modelos deben de tener disponible estos dos anchos.

Medidas: 1300, 1350, 1410, 1450, 1500, 1550, 1600, 1650, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2150, 2200, 2300, 2350, 2400.

Estas medidas corresponden a la cota de altura útil que aparece en el croquis base.

5.2. Opcionales

Las piezas o ensamblajes opcionales son varios para este portón y tienen múltiples funciones, estos se escogen dependiendo del uso que se le vaya a dar. Solo una de las opciones se introducirá como configuración ya que para que esta se fije al ensamblaje deben de variar varias piezas, esta opción es la de portillón. Los opcionales para este portón son:

- Escalera exterior: sirven para poder entrar al habitáculo de carga desde la parte trasera del vehículo, está compuesta por perfiles que se sitúan entre las costillas centrales cuando el portón no lleva portillón y se desplazan al hueco generado entre la primera y segunda costilla cuando la opción de portillón está activada. Es necesario tener en cuenta la distribución de los escalones debido a que al aumentar la altura del portón se deben introducir nuevos escalones para evitar que el espacio entre ellos sea grande.
- Escalera interna: al contrario que la escalera exterior sirve para salir del habitáculo de carga, en este caso está formado por angulares que se cortan en longitudes pequeñas y se colocan de forma escalonada para permitir la salida del vehículo, estos también varían según varía la altura del portón pero siempre van situados al lado izquierdo del portón y se hacen coincidir con las costillas para que la soldadura no marque la chapa.
- Varilla de cierre: es una varilla de diámetro 20mm que se sitúa en el contorno del portón por la parte de interior para evitar que se derrame la carga cuando esta es muy fina.
- Placas de vehículo largo: suelen llevarlas todas las puertas, pero para la parametrización se dejan como un opcional, para que sean fáciles de activar y desactivar. Estas placas van unidas al portón mediante unos angulares y estos entran dentro del subensamblaje de las placas así que cuando se active aparecerá todo en el ensamblaje.
- Puerta lateral: Es una opción que permite abrir la puerta de forma lateral, consiste en una serie de tacos que van unidos por bulones para permitir el giro, y se unen al lateral y al portón del vehículo mediante unas planchas de aluminio. Al activar esta opción es necesario cambiar los perfiles laterales del marco. Los comentarios en las configuraciones sirven para remarcar los cambios que se deben de realizar como en este caso ya que no solo sirve activar la opción de puerta lateral.

- Portillón: Es una opción muy recurrente en estos tipos de puerta y cuando se inserta en el ensamblaje muchas piezas del portón varían, debido a la complejidad de realizar en un orden adecuado todos los cambios, se generan configuraciones de cada modelo de portón con la opción de portillón activa.

Un portillón es un elemento que simula a una puerta pequeña por la que se puede descargar el semirremolque sin necesidad de abrir el portón, la descarga es más lenta pero es más controlada y este método es óptimo para descargar sobre cintas transportadoras o sobre elementos donde se deba de cerrar el suministro de forma rápida.

Los cambios que se deben de realizar son operaciones en varios elementos del ensamblaje, la chapa del portón se debe de cajea para permitir el paso de la carga cuando el portillón esté abierto, para que se descargue toda la carga, se debe de situar a la altura del suelo y para ello es necesario cajea el perfil inferior del marco, que luego se tapa para evitar la entrada de material en el marco, y las costillas centrales solo llevan el corte inferior en una de sus caras con la misma misión que las tapas del perfil inferior.

- Portillón neumático: Su misión es la misma que el portillón manual y se diferencian en la forma de abrir ya que el portillón se acciona de forma manual mediante una palanca y el neumático mediante un cilindro. Los cambios respecto al manual se basan en eliminar la palanca y todo el sistema de apertura para introducir un cilindro neumático, una tapa y mecanizar una de las costillas y el marco superior para permitir el paso de los tecalanes que accionan el cilindro.

Para activar esta opción es necesario partir desde una configuración con portillón manual, desactivarle y activar el neumático. No es necesario crear configuraciones a mayores ya que es una opción que no se usa muy a menudo. Todos los cambios necesarios se comentan con el orden correspondiente en el apartado de comentarios en la pestaña de configuraciones.

5.4. Parámetros y configuraciones

Como se ha comentado durante el manual, los parámetros a tener en cuenta para este ejemplo son la altura y la anchura pero aunque los modelos se denominen por la altura, esta no corresponde a la cota parametrizada en el croquis base ya que el nombre hace referencia a la altura útil. La diferencia entre la altura total y la altura útil son 85mm que es lo que interfiere el marco del perfil inferior con el marco de la caja. Para el caso del ancho, se relaciona el ancho 2520 con el nombre de la sección a la que pertenece: costillas y el ancho 2530 se deja sin nombre ya que hace referencia a varias secciones, estas secciones son omega y lama.

Para cada una de los modelos disponibles también existe la posibilidad de que la puerta este inclinada, el resultado de optar por esta posibilidad es el de obtener una puerta más alta para cubrir la desviación de 10° que supone la inclinación de esta. Esta puerta inclinada también debe de estar disponible para las dos secciones posibles.

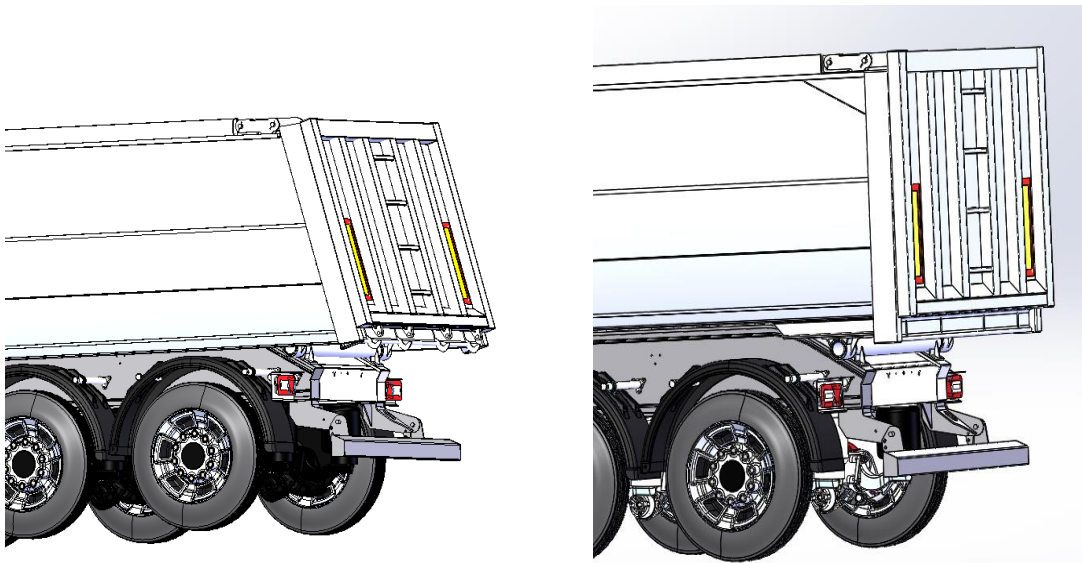


Figura 5.4-1: Diferencia entre trasera inclinada (izquierda) y trasera recta (derecha).

Otro parámetro que se podía tener en cuenta es la posición de las costillas centrales de refuerzo ya que estas varían su posición con los extremos del modelo si cambia la sección, pero es más sencillo hacer que esas distancias sean desde el plano central del croquis, mediante relaciones de posición, y así se mantenga constante para todos los anchos.

Con respecto a los parámetros no se generan más pero una vez acotados es necesario controlar que todas las piezas se amoldan a los cambios de estos.

Las configuraciones que se deben de crear son una para cada altura útil que este contemplada, esa configuración llevará el ancho de 2530mm ya que es la sección más usual. Las configuraciones derivadas que se deben de realizar son dos, una con la misma altura y el ancho correspondiente a la sección de costilla y otra con el ancho de 2530mm y con la altura del portón inclinado que esta última deberá de tener otra configuración derivada con la altura del portón inclinado y la sección de costilla. Se resumen en:

- H1700
 - H1700-COSTILLA
 - H1700-INCLINADO
 - H1700-INCLINADO-COSTILLA
- H1700 PORTILLÓN
 - H1700 PORTILLON-COSTILLA
 - H1700 PORTILLON-INCLINADO
 - H1700 PORTILLON-INCLINADO-COSTILLA

Las configuraciones que incluyen portillón se crean fuera de la principal para no sobrecargarla y porque son una copia de esta a nivel de parámetros porque los parámetros no varían, solo alguna pieza para adaptarse.

La tabla de todas las configuraciones creadas para este modelo con el valor de los parámetros se encuentra en los anexos.

5.5. Croquis de medidas

Es la pieza base de cualquier ensamblaje que quiera parametrizarse por este método, en el deben de aparecer los parámetros de altura y anchura.

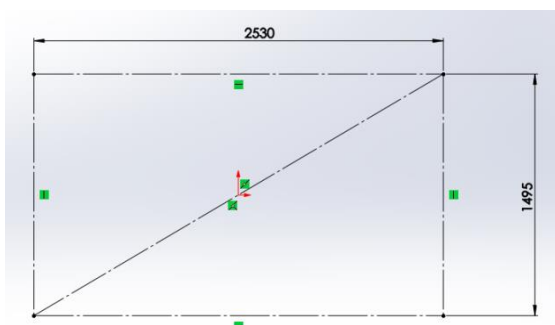


Figura 5.5-1: Croquis base.


Las configuraciones que se crean no son todas las que aparecen en el ensamblaje, solo se ha de crear las que modifican las medidas exteriores del portón.

Siguiendo el mismo criterio para nombrar las configuraciones, la principal para la altura y el ancho de lama, las dos derivadas para la misma altura y distinto ancho y para la altura distinta y mismo ancho, y por último una derivada de la distinta altura y mismo ancho pero con distinta altura y distinto ancho. Con esto se consigue tener todas las configuraciones bajo el nombre de su altura útil. Se resume en:

- H1700
 - H1700-COSTILLA
 - H1700-INCLINADO
 - H1700-INCLINADO-COSTILLA

El portillón no afecta a las medidas externas del ensamblaje. El valor de los parámetros se encuentra en la tabla de los anexos.

Cuando el croquis base está parametrizado se debe de introducir en un nuevo ensamblaje que será el del portón oscilante, se introduce y se fija haciendo coincidir los planos principales con los del ensamblaje. El cuadro de configuraciones para las 4 primeras alturas se visualiza en la figura 5.5-2.

 Modificar configuraciones

Configuración Nombre	Croquis1		
	Suprimir	D1	D2
H1350	<input type="checkbox"/>	1435.00mm	2530.00mm
H1350-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	1435.00mm	2520.00mm
H1350-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	1460.00mm	2530.00mm
H1350-INCLINADO-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	1460.00mm	2520.00mm
H1410	<input type="checkbox"/>	1495.00mm	2530.00mm
H1410-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	1495.00mm	2520.00mm
H1410-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	1968.00mm	2530.00mm
H1410-INCLINADO-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	1522.00mm	2520.00mm
H1450	<input type="checkbox"/>	1563.00mm	2530.00mm
H1450-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	1563.00mm	2520.00mm
H1450-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	1715.00mm	2530.00mm
H1450-INCLINADO-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	1715.00mm	2520.00mm
H1500	<input type="checkbox"/>	1585.00mm	2530.00mm
H1500-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	1585.00mm	2520.00mm
H1500-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	1613.00mm	2530.00mm
H1500-INCLINADO-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	1613.00mm	2520.00mm

Figura 5.5-2: Cuadro de configuraciones del croquis base.

5.6. Diseño de las piezas

Para las piezas principales se tiene en cuenta el ensamblaje base, es decir, todas las extrusiones se hacen hasta el croquis o elementos relacionados con este. El resto de piezas no hace falta relacionarlas con el croquis ya que su variación depende de las piezas base, y por lo general, se pueden crear sin necesidad de relacionarlas con nada solo conociendo sus medidas.

Las piezas base son las que aparecen en todos los modelos y en todas las opciones del ensamblaje. Estas son los perfiles que conforman el marco, la chapa y las cuatro costillas que hacen que la chapa resista la carga que encierra.

5.6.1. Perfil marco izquierdo

Es el perfil que cierra el portón por el lado izquierdo, y limita la longitud del perfil superior e inferior por lo que es la primera pieza, sin tener en cuenta el croquis, que se debe de colocar en el ensamblaje.

Para crear una pieza nueva es necesario abrir el módulo de piezas y crear un croquis en cualquiera de sus tres planos principales, en este caso se elige la planta ya que es la posición natural de la pieza en el ensamblaje.

En el croquis se debe de dibujar el perfil, o se puede traer de un plano externo copiando y pegando el contorno descompuesto.

Cuando el croquis se encuentre bien definido, mediante cotas, si se crea de forma manual o fijándolo si se importa desde otro programa. Se realiza la primera operación que va a ser una extrusión, la medida de esta no va a ser la final así que se puede dar cualquier valor, siempre que permita aplicar el resto de operaciones necesarias.

Tras tener creado el primer sólido del modelo se le puede aplicar el resto de operaciones, para este marco es necesario realizar un cajeado en su parte superior en el que se situará la bisagra para que la puerta pueda oscilar.

Este cajeado se basa en dos cajas realizadas con una fresadora controlada por control numérico, la primera de las cajas es abierta para introducir la bisagra y la segunda se utiliza cuando se suelda la bisagra al marco.

Existen tres opciones de cajeados según la sección en la que se sitúe el portón y a mayares existe una versión sin cajeado que se emplea cuando todavía no se ha decidido con que sección va a ir el portón.

Para realizar el cajeadado se realiza una operación de corte sobre la cara trasera del perfil y en el PropertyManager de la operación se elige “hasta el siguiente” para que elimine solo la pared trasera del perfil. En el croquis del corte se debe de dibujar una de las opciones de cajeadado.

Como hay tres posibles opciones de cajeadado, se deben de realizar los tres cortes y una vez realizados se activan o se suprimen según la configuración.

Las configuraciones que se crean son una para cada altura y dentro de cada altura tres derivadas, una para el corte de sección de costilla, a la que se le asigna la letra “A”, otra para el corte correspondiente a la sección de lama, se le denomina “B” y por último la letra “C” para la operación de corte de la opción de puerta lateral. Todas las cotas necesarias para realizar los cajeadados se encuentran en el 4º plano de los anexos “cajeadados marcos laterales”.

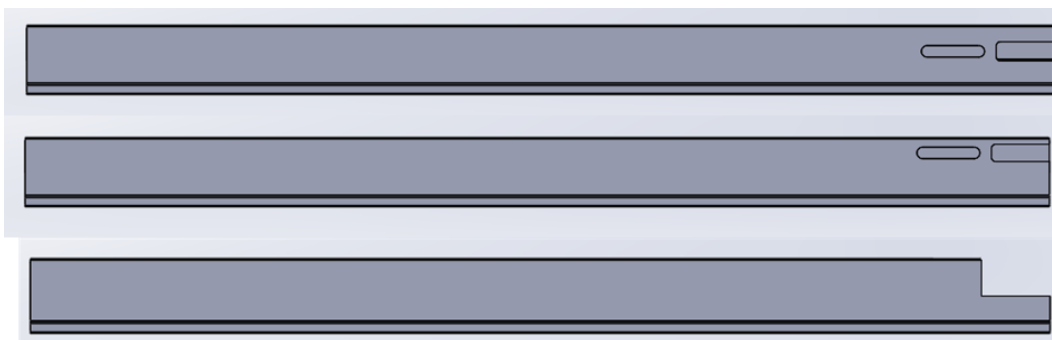


Figura 5.6.1-1: Cajeadados en el perfil marco izquierdo.

Cuando todas las operaciones están creadas, el paso siguiente es crear las configuraciones posibles y añadirlas su referencia correspondiente.

Las configuraciones se crean desde el ConfigurationManager y cuando estas estén creadas hay que situar las operaciones correspondientes en cada una de ellas, es decir situar cada corte con su configuración derivada y desactivar todos los cortes en la configuración de altura que no pertenece a ninguna sección ni a ninguna opción.

Para desactivar o activar las operaciones se seleccionan las tres operaciones de corte y seleccionando el comando “configurar operación” desde el submenú generará una ventana donde deben de estar seleccionadas todas las casillas de suprimir para el caso del perfil sin corte y el resto deben de estar marcadas excepto la que corresponda con la sección de su configuración. Para las configuraciones correspondientes a las 3 primeras alturas, la tabla de configuración debe de quedar como en la figura 5.6.1-2.

Configuración Nombre	Cortar ▾	Cortar-Ex ▾	Cortar-Ex ▾
	Suprimir	Suprimir	Suprimir
H1300	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1300-A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1300-B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1300-C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H1300-INCLINADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1300-INCLINADO-A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1300-INCLINADO-B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1300-INCLINADO-C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H1350	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1350-A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1350-B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1350-C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H1350-INCLINADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1350-INCLINADO-A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1350-INCLINADO-B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1350-INCLINADO-C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H1410	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1410-A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1410-B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1410-C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H1410-INCLINADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1410-INCLINADO-A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1410-INCLINADO-B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
H1410-INCLINADO-C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 5.6.1-2: Tabla de configuración del perfil marco izquierdo y derecho.

Si alguna de las cotas de los croquis de corte variara, se pueden cambiar desde la propia ventana de operaciones ya que en la flecha que está al lado del nombre de la operación, despliega el valor de las cotas del croquis, pero para este caso no es necesario aplicar ningún cambio de cotas.

Con la ventana de operaciones rellena de forma correcta, no es necesario ir configuración por configuración para revisar la pieza creada.

Tras rellenar tabla, el perfil izquierdo del marco finaliza su edición en el módulo de piezas pero es necesario introducirle en el ensamblaje para parametrizarlo. Lo usual es crear todas las piezas base con sus configuraciones correspondientes y luego introducirlas en el ensamblaje para asociar cada configuración a su modelo correspondiente de una vez sin tener que ir pieza por pieza. Pero para que sea más fácil de visualizar, en este manual se va a realizar pieza por pieza.

Desde el ensamblaje que contiene el croquis base, se introduce el perfil y se sitúa en su posición final empleando los planos principales. Las relaciones de posición que hay que crear son:

- Planta del perfil coincidente con la planta del ensamblaje.
- Coincidencia de la cara lateral exterior a la línea lateral izquierda del croquis base, esta relación hace que el perfil se desplace cuando la sección cambia de 2530mm a 2520mm.
- Vista lateral del perfil paralela a la vista lateral del ensamblaje para terminar de fijar el perfil en su posición final.

Cuando este está fijado se pasa a terminar de definir su geometría modificando su longitud ya que la extrusión que la marca es la operación a parametrizar en este tipo de piezas.

Para parametrizar esta operación se ha de modificar desde el ensamblaje abriendo el submenú de la operación y seleccionando el comando de editar, seguidamente se abrirá el PropertyManager de la operación y es en este donde hay que modificar la opción de extrusión en ambas direcciones, para este caso se selecciona “hasta el vértice” y se selecciona las esquinas del croquis base, en las dos direcciones. Se muestra en la figura 5.6.1-3. Con este cambio se consigue que el perfil crezca siempre hasta los vértices por lo que si se modifica el croquis base se modificará este perfil. El perfil también cambiara si se seleccionan diferentes configuraciones del croquis base.

Este cambio debe de instaurarse en todas las configuraciones del perfil, antes de salir del editor se debe de comprobar que la opción de “todas las configuraciones” está marcada.

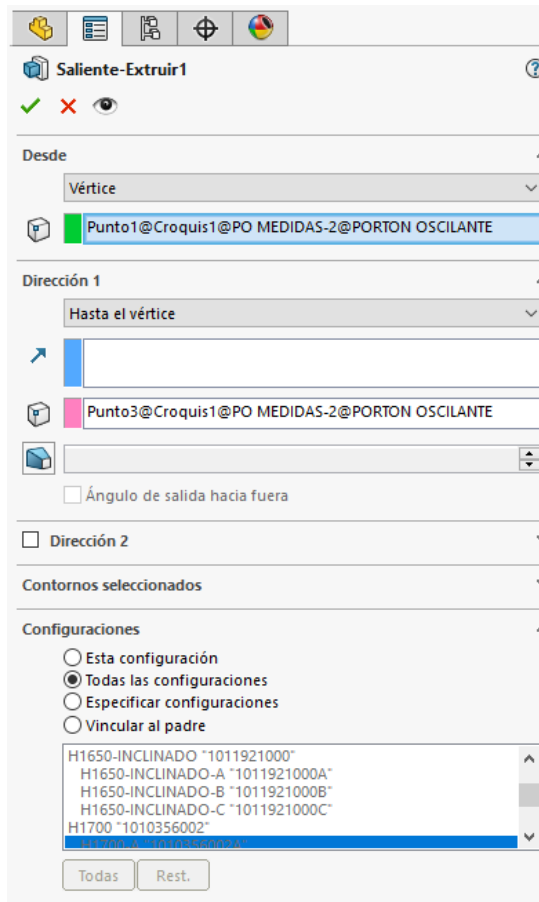


Figura 5.6.1-3: PropertyManager del perfil marco lateral en el ensamblaje.

Con esta edición de la operación, la longitud de extrusión que se había creado con la pieza se pierde para dejar paso a las longitudes reales del perfil.

Por último, se modifican las configuraciones, este paso se realiza para que las referencias de la pieza sean las adecuadas pero no modifica la geometría del modelo. Desde el submenú de la pieza se selecciona el comando de configuraciones y se despliega la ventana donde se ha de seleccionar la configuración de la pieza correspondiente a la misma altura del ensamblaje, solo se tiene en cuenta la altura ya que es el parámetro que varía en este perfil. El cuadro de selección debe de ser como el que aparece en la figura....

Como se pretende crear un ensamblaje de un portón base sin que pertenezca a ninguna sección, en la ventana de configuración, se selecciona las configuraciones del perfil sin cajeado aunque existen el resto de opciones para seleccionarlas si se desea colocar el portón en cualquiera de las secciones o si se activa la opción de puerta lateral.

En este caso no debe de seleccionarse ningún cuadro de supresión de operación ya que este perfil está siempre presente en todos los modelos.

Configuración Nombre	PO PERFIL MARCO LATERAL DERECHO-	
	Suprimir	Configuración
H1300	<input type="checkbox"/>	H1300
H1300-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1300
H1300-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO
H1300-INCLINADO-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO
H1300-PORTILLON	<input type="checkbox"/>	H1300
H1300-PORTILLON-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1300
H1300-PORTILLON-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO
H1300-PORTILLON-INCLINADO-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO
H1350	<input type="checkbox"/>	H1350
H1350-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1350
H1350-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1350-INCLINADO
H1350-INCLINADO-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1350-INCLINADO
H1350-PORTILLON	<input type="checkbox"/>	H1350
H1350-PORTILLON-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1350
H1350-PORTILLON-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1350-INCLINADO
H1350-PORTILLON-INCLINADO-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1350-INCLINADO
H1410	<input type="checkbox"/>	H1410
H1410-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1410
H1410-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1410-INCLINADO
H1410-INCLINADO-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1410-INCLINADO
H1410-PORTILLON	<input type="checkbox"/>	H1410
H1410-PORTILLON-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1410
H1410-PORTILLON-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1410-INCLINADO
H1410-PORTILLON-INCLINADO-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1410-INCLINADO

Figura 5.6.1-4: Tabla de configuraciones del marco en el ensamblaje.

Para el perfil derecho del marco los pasos y las condiciones a asignar son las mismas excepto el croquis de la opción de puerta lateral que tiene una geometría diferente al resto, como se muestra en los planos de los anexos.

5.6.2. Perfil superior del marco

Cuando estén creados y parametrizados los marcos laterales se puede introducir esta pieza ya que se necesita apoyar en los dos perfiles laterales para determinar su longitud.

En la creación de este perfil se parte de un croquis en la vista lateral para que su colocación futura en el ensamblaje sea la de coincidencia entre vistas laterales de pieza y portón.

Como ocurre con el resto de perfiles que conforman el portón, la operación a parametrizar es la que determina su longitud y es una extrusión.

En cuanto a las configuraciones existen varias, dependiendo de la sección, y dependiendo de la opción portillón neumático está activada o no ya que lleva consigo dos cajeados para que pase por el interior del perfil el tecalan que gobierna el cilindro neumático.

La operación de cajeadado se debe de hacer en dos operaciones de corte ya que los cajeados son en caras distintas del perfil, estos solo deben de estar activados en las configuraciones de la opción portillón neumático, se nombran con el ancho total del portón y se acompañan con “tecalan”.

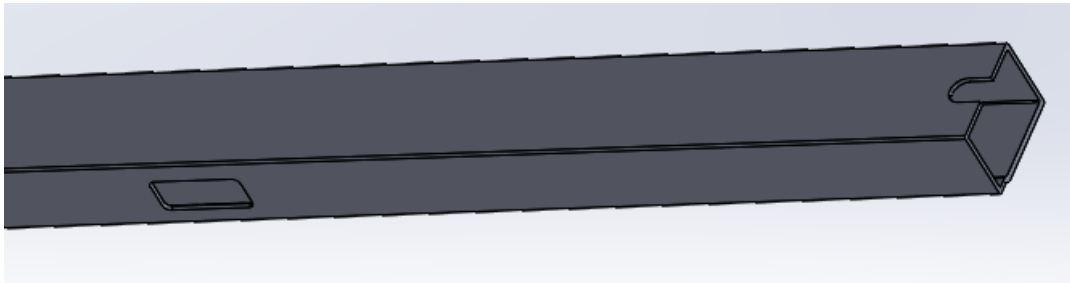


Figura 5.6.2 -1: Cajeados de la opción tecalan en el marco superior.

Las configuraciones finales para esta pieza deben de ser:

- ANCHO 2530
 - ANCHO 2530-TECALAN
- ANCHO 2520
 - ANCHO 2520-TECALAN

Si las configuraciones están bien creadas y llevan consigo sus correspondientes referencias, se pasa a introducir la pieza en el ensamblaje. Para ello se abre el ensamblaje y se ejecuta el comando introducir pieza, se selecciona este perfil y una vez introducido se fija mediante las siguientes relaciones de posición:

- Los planos laterales de la pieza y el ensamblaje son coincidentes
- La cara superior del perfil debe de coincidir con la línea superior del croquis para que cuando este crezca el perfil se desplace y se consiga que el portón cambie de tamaño.
- La planta del perfil debe de ser paralela a la del ensamblaje

Cuando la pieza esté fija se pasa a modificar la longitud como en el caso del perfil izquierdo. Desde el submenú de la pieza se edita la operación de extrusión y en este caso hay que utilizar la opción de “hasta superficie” para las dos direcciones de extrusión y seleccionar las dos caras laterales de los perfiles laterales que conforman el marco. Como se muestra en la figura 5.6.2-2.

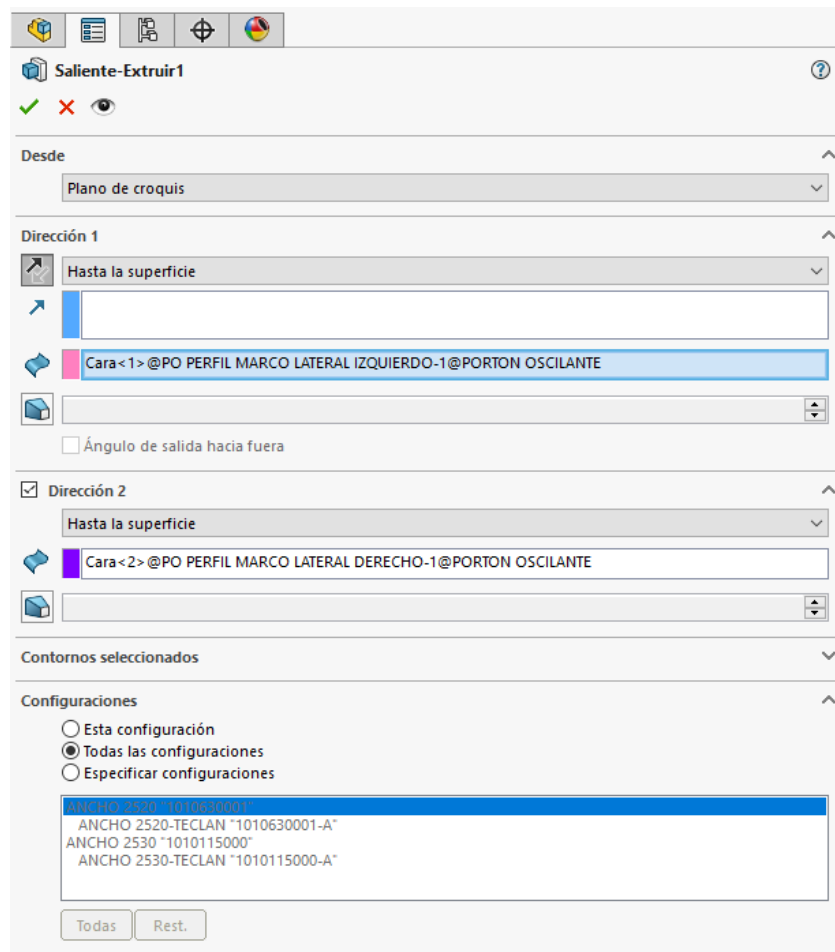


Figura 5.6.2-2: PropertyManager de la extrusión del marco superior.

Con estos cambios realizados se obtiene un perfil de mayor longitud cuando los laterales se desplazan hacia una anchura mayor.

El último paso para finalizar con esta pieza es asociar las configuraciones de la pieza a las del ensamblaje. Para ello se abre el submenú del perfil y se selecciona el comando “configurar elemento” y en la ventana emergente se selecciona “ANCHO 2530” para las secciones de lama y “ANCHO 2520” para las secciones de costilla.

Este perfil no se debe de suprimir en ningún caso y se debe de cambiar a la configuración correspondiente ANCHO 2530-TECALAN o ANCHO 2520-TECALAN, cuando se active la opción de portillón neumático, para este cambio no es necesario abrir la ventana “configurar elemento” sino que seleccionando el perfil desde la zona de gráficos se puede realizar el cambio.

5.6.3. Perfil inferior del marco

Todo el proceso de creación es el mismo que para el caso del perfil superior a diferencia que en este caso no hace falta distinguir entre la opción sin cajeadado y la configuración tecalán, sino que el cajeadado en este caso proviene de la instalación del portillón manual o el neumático. Y añadir un cajeadado en la cara inferior del perfil que se encuentra activado en todas las configuraciones.

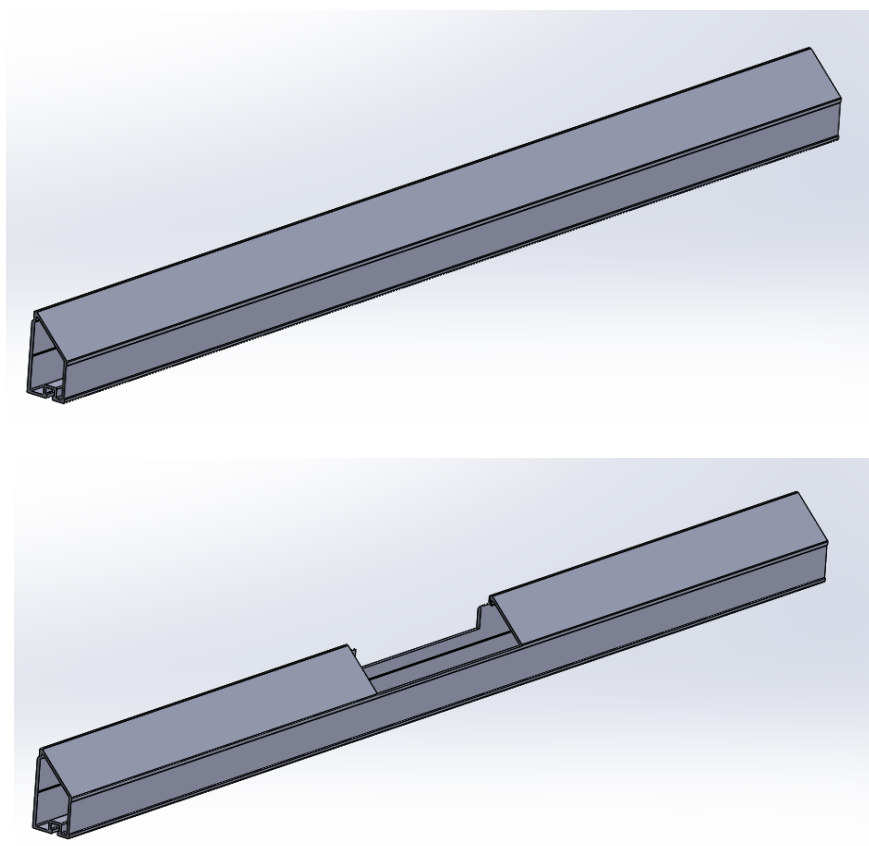


Figura 5.6.3-1: Perfil inferior y perfil inferior con cajeadado para portillón.

Las configuraciones correspondientes al cajeadado se denominarán ANCHO 2520-PORTILLON y ANCHO 2530-PORTILLON. Las configuraciones finales de la pieza son:

- ANCHO 2520
 - ANCHO 2520-PORTILLON
- ANCHO 2530
 - ANCHO 2530-PORTILLON

Para este perfil, la operación a parametrizar sigue siendo la extrusión que marca la longitud del perfil. Cuando este esté correctamente configurado con la operación de cajado suprimida para todos los casos excepto en las configuraciones de portillón, se introduce en el ensamblaje y se fija mediante las siguientes relaciones de posición:

- Vista lateral coincidente en pieza y ensamblaje.
- Planta de la pieza paralela a la planta del ensamblaje para evitar que la pieza se pueda girar.
- Coincidencia de la línea inferior del croquis con la cara inferior del perfil.

Es necesario editar la pieza haciendo que la extrusión sea hasta las caras laterales de los perfiles derecho e izquierdo del marco, como ocurre en el perfil superior y se muestra en la figura 5.6.2-2.

La diferencia con el perfil superior es que en este caso sí que se emplean las cuatro configuraciones de la puerta en las configuraciones del ensamblaje ya que previamente se ha creado en el ensamblaje las configuraciones con portillón.

5.6.4. Chapa

La chapa es la encargada de hacer la función que tiene el portón, encerrar la carga en el habitáculo de carga, el resto de piezas se emplean para sujetarla y evitar que esta se deforme en exceso.

Es una chapa que debe de ajustarse a una distancia de 15 milímetros del borde de los perfiles, por lo que debe de variar de tamaño para ajustarse a los diferentes modelos de puerta, esta variación se da tanto en altura como en anchura y a diferencia del resto de perfiles, la operación a editar, y por tanto a parametrizar, no es una operación sino el croquis al que hace referencia. Es el croquis el que tiene que tomar referencias externas.

A mayores de la variación de sus dimensiones, la chapa debe de tener un cajado para cuando se instaure la opción de portillón manual o portillón neumático, ya que debe permitir la salida de la carga por ese cajado. Este cajado se obtendrá de una operación de corte que deberá de ser activada en las opciones de portillón y es la misma para los dos opcionales.

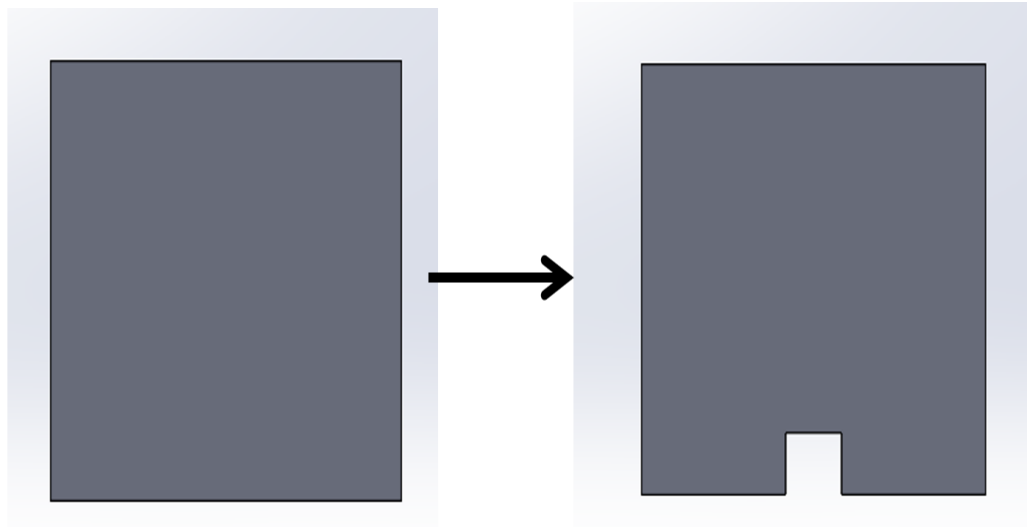


Figura 5.6.4-1: Cajeado para portillón en la chapa del portón.

El espesor de la chapa se obtiene de una extrusión de 4 mm que en este caso se mantiene fija. Como ocurre con las anteriores piezas, no se puede dar las medidas finales del croquis y se fijan unas cotas que permitan hacer la operación de corte ya que luego se modifican para adaptarlas al resto del ensamblaje. Como ocurre en el croquis base, es recomendable introducir una línea constructiva en la diagonal y que su punto medio coincida con el centro para que el croquis no se descentre cuando se modifique.

Cuando esta creada la pieza base y su operación de corte, se pasa a crear las configuraciones que en este caso son las mismas que las del ensamblaje ya que esta pieza varía en alto y en ancho. Se ha de introducir la referencia para cada configuración y estas configuraciones para una altura de 1700mm son:

- H1700
 - H1700-ANCHO 2520
 - H1700-ANCHO 2520-PORTILLON
 - H1700-PORTILLON

La operación que se debe de editar es el croquis de la extrusión, accediendo a este desde el submenú de la pieza y para relacionarlo con el resto de piezas se da cotas indicando la distancia desde el croquis que conforma la chapa hasta los perfiles del marco. Se muestra en la figura 5.6.4-2.

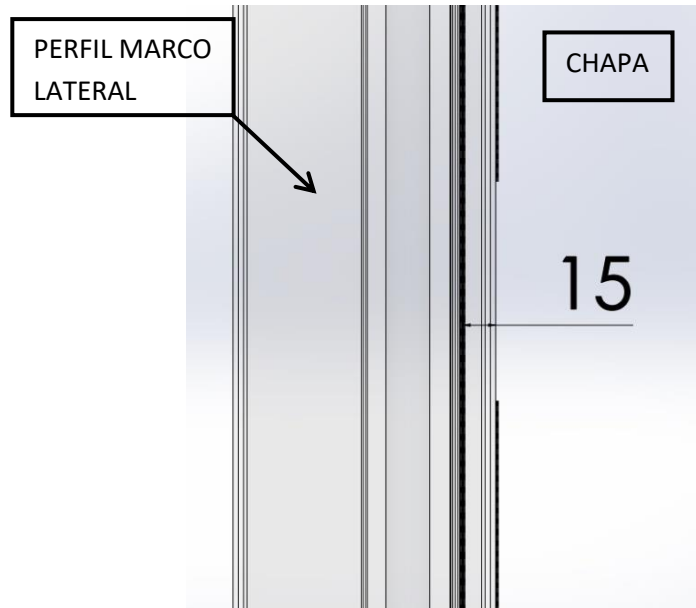


Figura 5.6.4-2: Detalle de la distancia que debe de solapar la chapa en el perfil.

Con el croquis en su posición y geometría final se debe de colocar las configuraciones de la chapa con las configuraciones del portón de la misma forma que para el resto de piezas.

5.6.5. Costillas centrales

El proceso de creación es el mismo que para el resto de piezas que se han comentado, la única diferencia es que puede parecer que las costillas estén formadas por una extrusión y un corte a 45° en su zona inferior pero no hace falta crear ese corte ya que se obtiene de extruir el perfil hasta la cara superior del perfil inferior del marco, la otra dirección de extrusión debe de ser hasta la cara inferior del perfil superior del marco.

Una dificultad que se genera en el diseño de esta pieza es que por el espacio creado entre la costilla y el perfil del marco inferior porque puede introducirse carga cuando esta activada la opción de portillón, para solventar esto se realiza una ligera extrusión en forma de tapa para evitar que se pueda introducir carga en el perfil inferior.

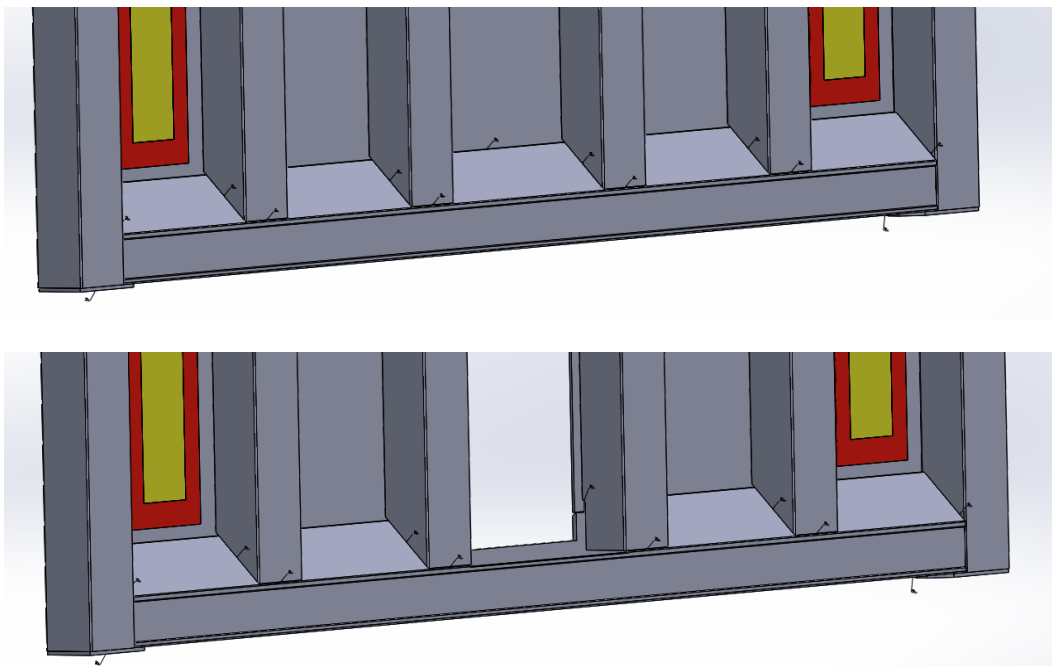


Figura 5.6.5-1: Diferencia de remate final de las costillas centrales con la opción portillón desactivada (superior) y con la opción portillón activada (inferior).

Esta extrusión se puede dar en el lado derecho si la costilla es la que se encuentra al lado izquierdo del portillón o al lado izquierdo si esta está al derecho. Por lo que se tendrá la variación en altura y aparte los dos posibles lados de la costilla.

Por otra parte, la costilla que se encuentra al lado derecho debe de llevar un cajeado en su lado izquierdo para que se pueda introducir el tecalan en caso que se active la opción de portillón neumático. Las configuraciones posibles para una altura cualesquiera son:

- H1700
 - H1700-DERECHA
 - H1700-DERECHA-TECALAN
 - H1700-IZQUIERDA

Al introducir la costilla en el ensamblaje, nunca debe de aparecer la configuración de tecalan ya que esta se debe de activar de forma manual con el portillón neumático. En las costillas laterales solo aparecerá la configuración base que cambia con la altura y en las centrales aparecen las de derecha e izquierda si es la configuración de portillón, sino solo aparecerá la configuración base. En la figura 5.6.5-2 se muestra la tabla de configuraciones.

Configuración Nombre	PO PERFIL COSTILLA-9@POR		PO PERFIL COSTILLA-8@PORTON		PO PERFIL COSTILLA-1@PORTON OSC		PO PERFIL COSTILLA-2@POR	
	Supri	Configuración	Supri	Configuración	Supri	Configuración	Supri	Configuración
H1300	<input type="checkbox"/>	H1300	<input type="checkbox"/>	H1300	<input type="checkbox"/>	H1300	<input type="checkbox"/>	H1300
H1300-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1300	<input type="checkbox"/>	H1300	<input type="checkbox"/>	H1300	<input type="checkbox"/>	H1300
H1300-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO
H1300-INCLINADO-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO
H1300-PORTILLON	<input type="checkbox"/>	H1300	<input type="checkbox"/>	H1300-IZQUIERDO	<input type="checkbox"/>	H1300-DERECHA	<input type="checkbox"/>	H1300
H1300-PORTILLON-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1300	<input type="checkbox"/>	H1300-IZQUIERDO	<input type="checkbox"/>	H1300-DERECHA	<input type="checkbox"/>	H1300
H1300-PORTILLON-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1300-IZQUIERDO-INCLINAD	<input type="checkbox"/>	H1300-DERECHA-INCLINADA	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO
H1300-PORTILLON-INCLINADO-COSTILLAS	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO	<input type="checkbox"/>	H1300-IZQUIERDO-INCLINAD	<input type="checkbox"/>	H1300-DERECHA-INCLINADA	<input type="checkbox"/>	H1300-INCLINADO

Figura 5.6.5-2: tabla de configuraciones para las 4 costillas de refuerzo.

5.6.6. Piezas fijas

Son las piezas que no varían ni en dimensiones ni en posición, para este portón son seis piezas, dos de ellas son los cartabones de refuerzo que se colocan en las esquinas superiores, uniendo las costillas laterales con el perfil superior y la chapa. Las otras cuatro piezas son las tapas de los perfiles laterales, estas se colocan para evitar que se introduzcan restos de carga en estos perfiles.

Ambas piezas son una simple extrusión de su contorno, en espesor 6mm.

5.6.7. Opcionales

Con todas las piezas base colocadas y configuradas se terminadas, solo queda introducir los opcionales para finalizar el modelo.

➤ Escalera interna

Se consigue mediante una extrusión y no tiene ninguna configuración ya que solo es necesario realizar una extrusión en el alzado de 100mm de longitud desde su plano medio para que el alzado se pueda usar en las relaciones de posición.

La dificultad de este opcional es configurar las relaciones de posición ya que el número de escalones y la distancia entre estos depende de la altura del portón, por lo que se distinguen dos tipos de relaciones de posición, las que varían y las fijas.

Las relaciones de posición fijas se mantienen para todas las configuraciones del ensamblaje y no es necesario modificarlas, estas relaciones son:

- Una de las caras externas debe de apoyaren la chapa de forma que la otra cara externa queda hacia arriba para poder apoyar el pie cuando se usa.

- El alzado del perfil del peldaño debe de ser coincidente con la vista lateral de la costilla a la que va fijado. Estas costillas son las dos izquierdas y cada peldaño debe de ir detrás repartida de una para cada lado para facilitar el empleo de esta escalera.

La relación de posición que varía para este caso es la altura de los peldaños:

- Distancia desde la cara superior del primer escalón al suelo de 450 milímetros.
- Distancia entre caras superiores entre los peldaños de 350 milímetros.

Cuando estén introducidos y fijados se pasa a suprimir los que no son necesarios para alturas de portón bajas y se modifica la primera relación de posición para que todos los escalones se adapten a la altura del portón.

Para suprimir los peldaños sobrantes hay que seleccionar todos los peldaños y desde su submenú abrir el configurador de elementos. Se suprimen seleccionando la casilla suprimir, los que sobresalgan del modelo y los que queden tan altos que sea imposible situar el pie del operario.

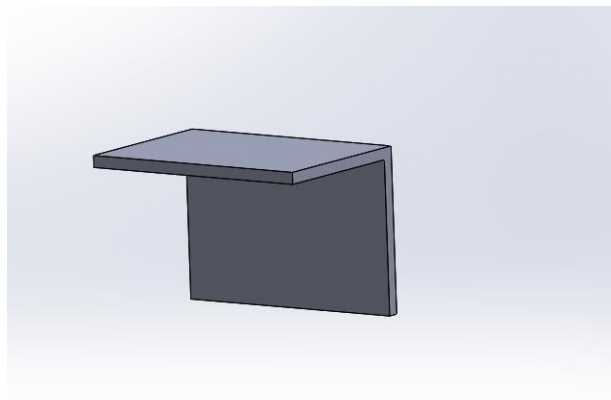


Figura 5.6.7-1: Perfil escalón interno.

➤ Escalera externa

La forma de crear el peldaño es similar que para el caso de la escalera interna pero en este caso existen dos configuraciones posibles ya que la longitud de este no es la misma si va entre las costillas centrales o entre la primera y la segunda costilla izquierdas para el caso en el que este el portillón activado.

La diferencia entre estas dos configuraciones es la longitud de extrusión ya que no hay la misma distancia entre las costillas centrales, 420 mm, que entre las laterales, 345mm. Las dos configuraciones posibles son:

- COSTILLAS CENTRALES
- COSTILLAS LATERALS

Para fijar estos peldaños al ensamblaje del portón se tiene en cuenta la planta para medir la distancia entre peldaños y al suelo, y en vez emplear la vista lateral como en otras ocasiones, se emplea una de las caras laterales y otra de las caras de las costillas, porque la costilla cambia en caso de activar la opción de portillón.

Como en esta ocasión una pieza puede estar en dos posiciones diferentes, para colocarla se necesitan dos relaciones de posición que no son compatibles entre ellas, una de las dos tiene que estar suprimida cuando la otra este activada, para ello se accede al menú de configuraciones de las relaciones de posición y se suprime la que genera el contacto entre las costilla central y el perfil del escalón, en las configuraciones del portillón y en el resto de configuraciones se desactiva el contacto con las costillas laterales.

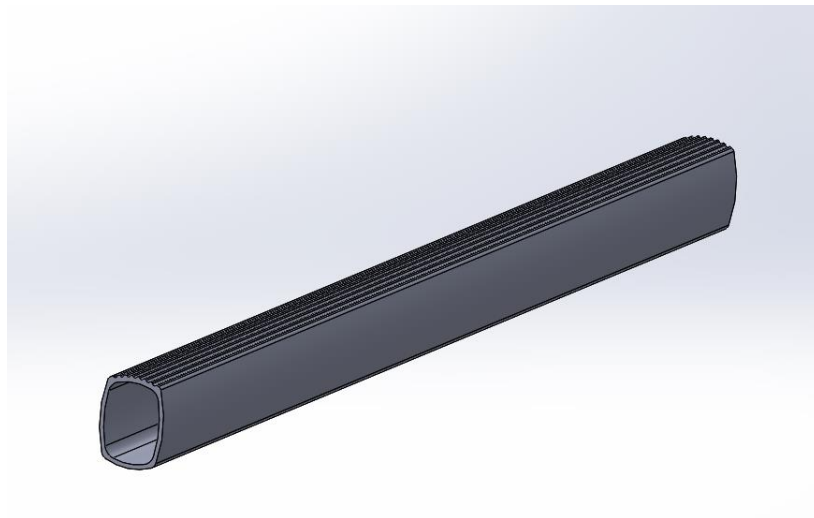


Figura5.6.7-2: Perfil peldaño escalera exterior.

➤ **Varilla de cierre**

Es un subensamblaje compuesto por tres piezas, dos de ellas iguales, varillas laterales y una varilla central.

La variación de estos elementos es con la altura para las laterales y con el ancho para la central, por lo que se deberá crear dentro de cada pieza su configuración correspondiente y en el subensamblaje de varilla de cierre se deben de combinar, un ejemplo de configuración para h1700 es:

- H1700
 - H1700-ANCHO 2520

La colocación de este subensamblaje en el portón se basa en hacer coincidentes las vistas laterales, paralelos los alzados y establecer una distancia desde la planta de la varilla central hasta la cara inferior del perfil inferior del marco.

Cuando este subensamblaje está fijado al ensamblaje del portón, se pasa a editar los componentes, para modificarles se usa la opción “equidistante a superficie” y se seleccionan las caras laterales más externas de los perfiles para que cuando estos se desplacen hacia el exterior la longitud de la varilla central crezca.

➤ Puerta lateral

Permite que el portón se abra de forma lateral sin necesidad de bascular el semirremolque, esta opción es un subensamblaje formado por cuatro tacos y dos bulones que actúan de bisagra, los tacos se encuentran unidos al lateral del vehículo y al perfil derecho del portón.

Esta opción debe de activarse solo cuando los dos perfiles laterales del marco estén en su configuración “C” que es la que corresponde a esta opción.

Este subensamblaje siempre que se active tiene que ser flexible ya que la distancia entre los tacos varía con la altura del portón.

➤ Portillón

Es la opción más complicada en el sentido de la preparación del ensamblaje del portón pero no en su creación ya que las piezas que lo componen siempre son iguales y tienen las mismas relaciones de posición internas para todos los modelos posibles de portón, de hecho solo tiene una configuración.

La única opción a tener en cuenta cuando se introduce este subensamblaje se encuentre en modo flexible y que se introduzca en una de las configuraciones destinadas al portillón, para que este la chapa con el cajeadado, las costillas centrales preparadas para evitar la entrada de carga y el perfil inferior en su configuración de portillón para cualquiera de los dos anchos.

Con el ensamblaje preparado se introduce el portillón y antes de introducir las relaciones de posición es necesario suprimirle en las configuraciones donde no va a aparecer ya que se va a usar superficies que solo aparecen si el perfil inferior lleva el cajeadado. Para configurarlo se abre el la ventana de

configuraciones y se suprime en todas las configuraciones en las que no aparezca el portillón.

Las relaciones de posición que se deben de instaurar son:

- La cara inferior de la tapa del portillón debe de coincidir con la cara que se crea al cajear el perfil inferior.
- La vista lateral de ambos ensamblajes debe de ser coincidente.
- Las caras de las guías debe de coincidir con la chapa por la parte trasera.

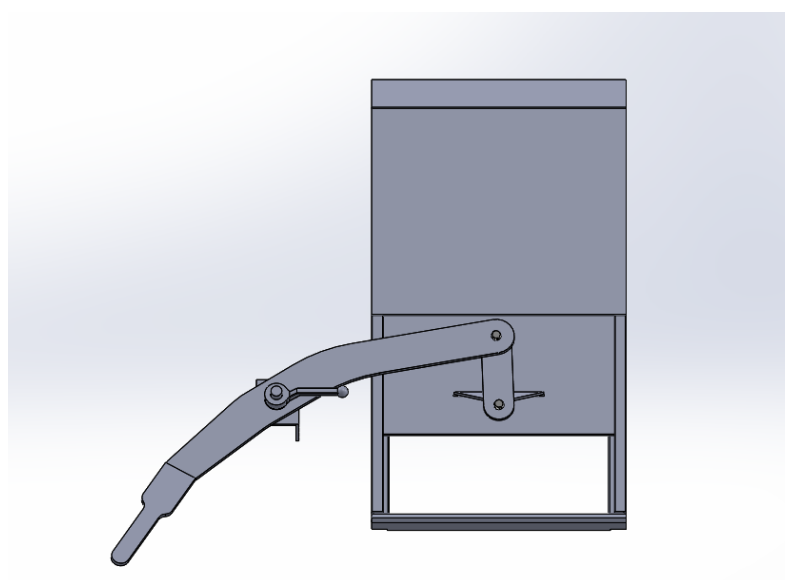


Figura5.6.7-3: Subensamblaje del portillón.

➤ Portillón neumático

En esta ocasión no se puede partir de una configuración preparada para el portillón neumático pero si de una preparada para el portillón manual y aplicarle los cambios que son los necesarios para introducir el portillón neumático, para ello se debe de suprimir el portillón manual y modificar la costilla derecha a su opción de tecalan, igual que el perfil superior que se debe de cambiar a tecalan.

Es importante que este subensamblaje se encuentre como flexible para poder hacer que el tubo que se encuentra situado por dentro de la costilla y luego por el perfil superior, se adapte a la altura y a la anchura, aparte de que al ser flexible se pueda abrir la trampilla.

Dentro del subensamblaje se debe de fijar con relaciones de posición todas las piezas excepto el tubo que contiene el tecalan, que es el que varía de dimensiones.

Las relaciones de posición que se deben de introducir son:

- Hacer coincidentes las caras planas del tubo con la de la costilla y con la del perfil superior.
- La cara inferior de la tapa del portillón debe de coincidir con la cara que se crea al cajear el perfil inferior.
- La vista lateral de ambos ensamblajes debe de ser coincidente.

Y el tubo que contiene el tecalan se modifica el croquis guía porque esta generado con una operación de barrido. Los extremos del croquis deben de coincidir con los centros de los cajeados de la costilla y del perfil superior.

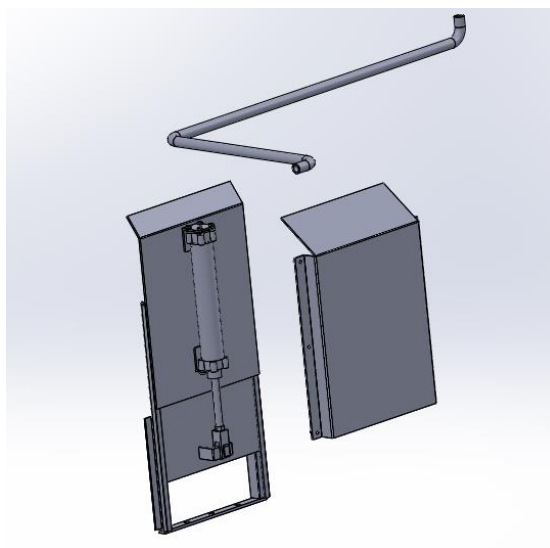


Figura 5.6.7-4: Subensamblaje del portillón neumático.

5.7. Planos

En esta ocasión los planos que se van a preparar son cuatro, uno dedicado a la acotación general, el segundo y el tercero dedicado al orden de soldadura, en el tercero se detalla cuando la opción de portillón esta activada, y un cuarto en el que se observan los cajeados que se deben de aplicar a los perfiles laterales de los marcos.

5.7.1. Plano de acotación

En el plano de acotación general aparece la composición del portón con las medidas que se mantienen constantes acotadas y las medidas que varían vienen dadas por cotas con letras que están referenciadas a una tabla donde aparecen todos los valores posibles de estas para las diferentes alturas. Este plano se acota de esta forma porque es un plano general sin muchos detalles, pero se puede realizar el plano general dejando las cotas sin letras que hagan referencias a parámetros y estas cotas variarán dependiendo del modelo que se encuentre activo, para ello no se debe de bloquear la vista.

Partiendo desde el ensamblaje, desde un modelo medio, como puede ser H1700-ANCHO 2530, se abre el módulo de planos, a la derecha de la pantalla, en la paleta de visualización (figura 3.4-1), se selecciona la vista del alzado, arrastrándola a la zona de gráficos de este módulo. Para añadir la planta y la vista lateral se puede hacer de dos formas, escogiendo las correspondientes vistas desde la paleta de visualización o arrastrando desde la vista del alzado hacia la derecha y hacia abajo.

La opción de arrastrar es la más recomendada ya que no hace falta alinear las vistas porque estas están alineadas de forma predeterminada, pero solo se puede realizar tras añadir el alzado al plano.

Antes de realizar cualquier modificación en las vistas activas o acotarlas, se introduce las vistas que sean necesarias para reflejar el resto de piezas con sus distintas configuraciones en cuanto a operaciones.

Para introducir estas vistas no hace falta abrir pieza por pieza sino que se puede buscar la paleta de visualización y seleccionando la pieza y la configuración deseada, aparecen todas las vistas disponibles, por lo general se selecciona el alzado para poder acotar la longitud y la vista lateral para identificar el perfil. Para las piezas con opciones que impliquen cajeados, como el perfil inferior, se introduce el alzado de las dos configuraciones, también se puede combinar las dos vistas en una como pasa con la chapa del portón. Si las piezas provienen de una chapa no hace falta dar ninguna vista para ver su espesor, vale con indicarlo en la vista.

Las vistas a introducir son:

- Alzado del portón, para poder acotar la distancia entre costillas, el ancho total, la altura...

- Alzado de la chapa del portón, introduciendo una línea de ejes en el centro de este para poder obtener las dos opciones en una misma vista y poder acotar el cajeadado del portillón.
- Alzado y vista lateral de los perfiles de los marcos y costillas que se deben de editar para recortar su longitud.
- Planta de los elementos fijos, cartabón y tapas.
- Detalle con las tres vistas principales del perfil inferior con la opción de portillón.
- Detalle del cajeadado del perfil inferior que se emplea para introducir la cabeza de los tornillos cuando se montan los cierres inferiores.

También se introducirá una tabla donde se encuentren tabulados todos los posibles valores de los parámetros para el portón oscilante recto.

Para introducir la tabla, se selecciona el comando “tablas” desde la pestaña de anotación en el administrador de comandos. La tabla que se debe de introducir tiene 4 columnas y 20 filas, estos valores se pueden variar en el PropertyManager.

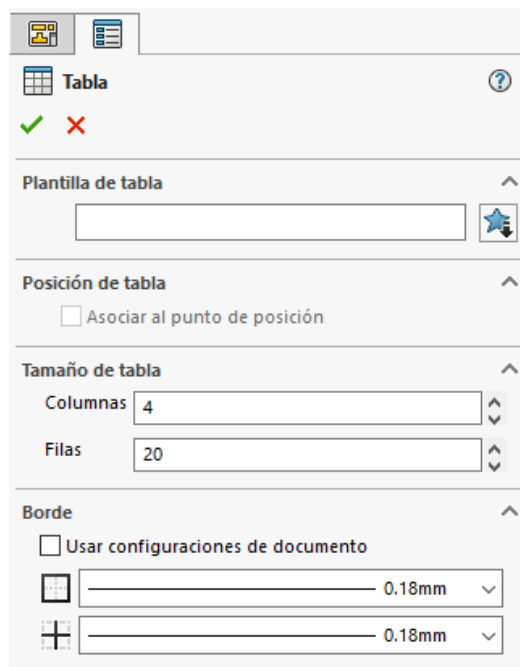


Figura 5.7.1-1: PropertyManager del comando “tabla”.

Cuando están todas las vistas de cada una de las piezas que conforman el modelo en su versión sin opcionales, se pasa a acotar y a editar las vistas que lo requieran. Al ser un plano para ver las medidas generales y de las piezas que lo conforman, no es necesario acotar todos los perfiles que lo conforman sino que hay que acotar las longitudes para que se puedan cortar, mediante sierras, para el caso de los perfiles y maquinas gobernadas por CNC para las chapas.

Otro recurso que es muy empleado para cortar las vistas y que los perfiles que se obtienen por extrusión no aparezca toda su longitud es el “vista de rotura” que es necesario ejecutarle cuando este activa la vista a la que se quiera recortar, se activa desde la pestaña “ver diseño” que se muestra en la figura 3.4-1.

Los cambios que se pueden realizar en este comando se basan en variar la distancia y el tipo de las líneas que cortan la vista y se puede editar desde el PropertyManager como se muestra en la figura.

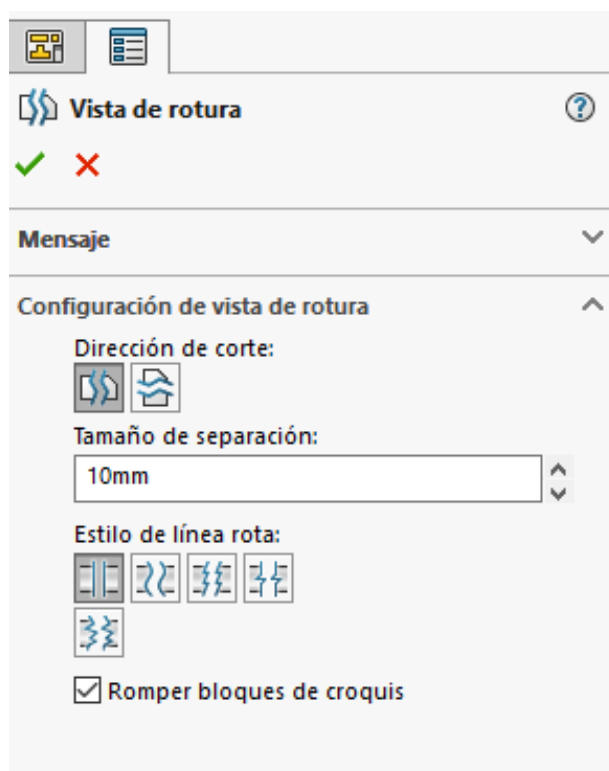


Figura 5.7.1-2: Edición de la vista de rotura.

Este comando se aplica a la representación de todos los perfiles del marco y a las costillas.

La última vista a editar es el alzado de la chapa en la que se introduce una línea de ejes que la parte en dos vistas simétricas, en el lado derecho se representa y se acota el cajeadado de la opción portillón.

Cuando las vistas están con el diseño y los detalles finales, se finaliza el plano acotando las cotas que se consideren oportunas para la fabricación del portón.

Para facilitar la acotación, en piezas simétricas se puede representar el plano mediante la línea de ejes, para introducirlas es necesario tener activada la vista donde se van a introducir y activar el comando “línea constructiva” que se encuentra en la pestaña de anotación, con el activado se selecciona las dos líneas que son simétricas y aparece una línea discontinua en el plano de simetría. Este comando se puede aplicar a todas las costillas.

La introducción de cotas es muy similar al caso del croquis ya que también existe el comando “cota inteligente”. Las cotas que se deben de dar son las que marcan la anchura exterior, la distancia entre centros de cada costilla, la medida de la chapa en la planta y el ancho de los perfiles en la vista latera como cotas que queden reflejadas de forma numérica y las cotas que se dejaran con letras para marcar los parámetros son:

- Altura total sin tapas “A”
- Longitud total de las costillas de refuerzo “B”
- Altura de la chapa “C”

Dar letras en vez de valores numéricos es para reflejar todos los valores posibles en una tabla, aunque la vista cambie acorde al modelo si se selecciona otra configuración, pero es más rápido de observar con la tabla que con los cambios de configuración.

Para cambiar el valor numérico por una letra es necesario seleccionar la cota a cambiar y desde su PropertyMaanager se cambia <dim> por la letra deseada.

Tanto los nombres de las piezas como las anotaciones que se deseen hacer se pueden realizar desde el comando “nota”.

Con el plano terminado se puede guardar en diferentes formatos para su posterior impresión o si se desea abrir con un visor de planos (.dwg).

5.7.2. Planos de soldadura

La misión principal de este plano es mostrar el orden de ejecución de los cordones de soldadura mediante recuadros que los hagan referencia a piezas o elementos, como cordones de soldadura, pertenecientes a vistas del plano.

Como en el resto de planos, se comienza por introducir las vistas necesarias del mismo modo que en el de acotación, para el primero de los planos de soldadura se introduce una vista en alzado y dos vistas en proyección desde diferentes ángulos para poder observar los detalles de soldadura de las costillas con el perfil superior y con el perfil inferior, las vistas en proyección se deben de cortar para solo obtener la vista del detalle.

Para ello hay que crear un croquis con forma de rectángulo en la vista a recortar, el croquis se introduce desde la pestaña “croquis” en administrador de comandos y con este croquis se activa el comando “recortar vista”.

La representación gráfica de los cordones de soldadura se realiza desde el comando “oruga” que se activa desde la ventana de anotaciones, su PropertyManager se muestra en la figura...

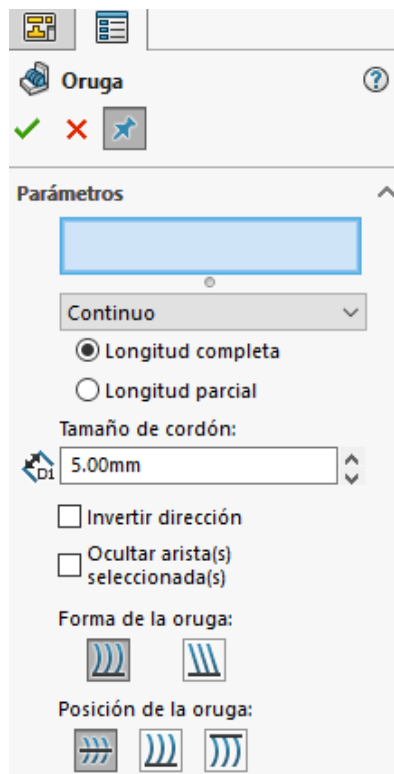


Figura 5.7.2-1: Cuadro para insertar la representación de los cordones de soldadura.

Para hacer referencia a cada detalle se puede introducir un recuadro en el alzado para hacer resaltar la vista del detalle, también se les puede nombrar introduciendo una nota desde el administrador de comandos.

En los planos de soldadura, la lista de soldadura es un recurso muy empleado ya que con esta lista es más fácil reconocer cada cordón, también se emplean recuadros que hacen referencia a cada tipo de soldadura. Para introducir la lista de soldadura se realizan los mismos que para la lista de materiales que se encuentra en el administrador de comando.

Tras la lista de soldadura, es necesario hacer referencia a los cordones de soldadura para poder indicar el orden en el que se deben realizar. Este orden lo marcan globos con contorno de cuadrado, cuando es un cordón, o circular, cuando es un punto de soldadura.

La forma de introducir estas anotaciones es similar a las orugas, a diferencia que es esta opción permite variar el contorno del texto y la flecha que indica el elemento al que hacen referencia.

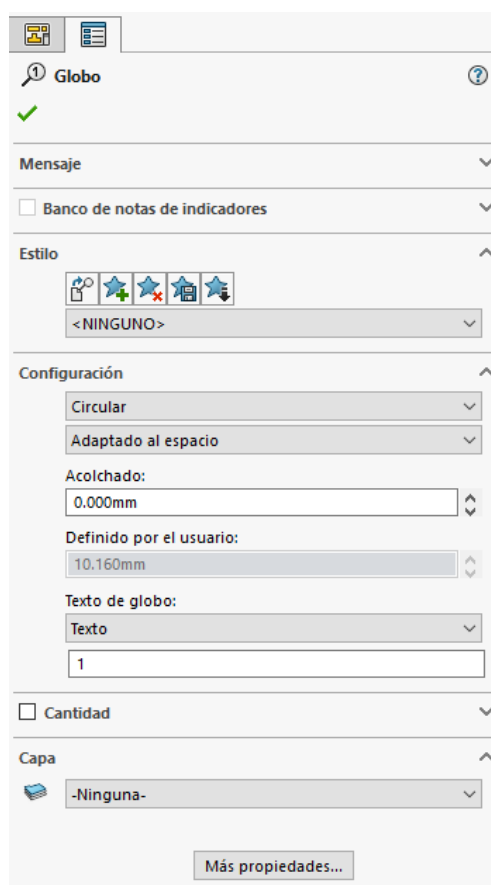


Figura 5.7.2-2: PropertyManager del comando "globo".

Otra de las misiones de este plano es observar cómo convertir una vista en un bloque fijo que no se pueda editar ya que esta opción es conveniente para elementos móviles que se quieran fijar su posición en el plano. Para ello se escogerá una de las vistas que incluya el portillón y tras insertar la soldadura, los marcadores de orden y las notas que se necesiten, se pasa a convertir la vista en un bloque desde el submenú de la vista, en la opción "convertir vista a croquis" como lo marca la figura, existen tres tipos de conversión:

- Reemplazar vista por croquis
- Reemplazar vista por bloque
- Insertar como bloque

5.7.3. Plano de cajado

El cajado de los perfiles es un detalle importante en el momento de fabricar los perfiles laterales de los marcos, por eso necesitan un plano específico donde se indiquen todas las medidas para poder realizarlos en cualquiera de sus tres opciones. Al ser un plano específico de fabricación no hace falta acotar la longitud total del perfil ya que solo sirve para ver de donde proviene.

En este plano debe de aparecer las tres posibles opciones de cajado, cajado para la opción de puerta lateral, cajado para sección de lama y omega y cajado para la sección de costilla. También es necesario realizar la distinción entre el perfil derecho y el izquierdo ya que para el caso de la opción de puerta lateral, el cajado del marco derecho es distinto al izquierdo.

Para realizar el plano es necesario abrir el módulo de planos e insertar cuatro vistas, cada una debe de contener el alzado y la planta para identificar el perfil, en la opción de puerta lateral, se añade la vista lateral para visualizar la profundidad del cajado.

Son cuatro vistas porque el marco derecho y el izquierdo son iguales para las dos secciones, esto se debe de indicar con notas en el plano.

Cuando están todas las vistas con su configuración correspondiente se ajusta la escala, dejando la misma para todas las vistas, para cambiarla es necesario tener activa la vista deseada y desde el PropertyManager, se selecciona una acorde con el tamaño de hoja del plano, para este caso es un A4 y la escala seleccionada para todo el plano es 1:20.

Con las vistas escaladas y las anotaciones correspondientes, se pasa a recortarlas ya que no interesa toda la longitud del perfil, solo la parte superior donde aparece el cajeadado. El recorte se realiza con el comando “vista de rotura”. El último paso es acotar con las mismas cotas para las diferentes vistas, empleando la línea constructiva.

5.8. Simulación

La aplicación práctica de la parte de simulación se basa en estudiar mediante elementos finitos si el semirremolque cumple la norma EN 12642 en su apartado XL, que se basa en el estudio de la resistencia de la carrocería acorde a sus dimensiones y peso a transportar.

La norma en 12642-XL marca una resistencia mínima para cada una de las partes del vehículo según las posibles aceleraciones y desplazamiento de la carga, esto quiere decir que existen tres posibles divisiones de un semirremolque, laterales, frente y puerta trasera.

- Cuando el desplazamiento de la carga es en la dirección contraria al avance natural se debe a un acelerón brusco o a la subida de una pendiente inclinada, cuando esto sucede, una parte de la carga se debe de soportar la puerta trasera. El valor estimado que debe de soportar es de $0,3xP$, siendo “P” el peso de la carga a transportar.
- El desplazamiento lateral debe de soportarlo los laterales, este se genera cuando el vehículo hace un giro brusco. La carga que deben de soportar los laterales es de $0.4xP$.
- Cuando la carga se desplaza hacia la dirección de avance es retenida por el frente del vehículo y este desplazamiento se produce con frenadas bruscas y con descensos de pendiente inclinados. La carga que debe de soportar es de $0.5xP$.

La norma fija una altura de ensayo de $0,75xH_{\text{útil}}$ pero la altura resultante debe de ser de al menos 1600mm, que es la altura útil del semirremolque a ensayar.

Para la verificación de esta norma se emplean “airbags” que simulan el desplazamiento de la carga, estos “airbags” funcionan mediante aire introducido a presión, para conocer la presión a la que deben de trabajar se puede calcular siguiendo las formulas:

$$\text{➤ Presión en el frente} = \frac{0.5 \times P}{b \times 0.75 \times h}$$

$$\text{➤ Presión en el lateral} = \frac{0.4 \times P}{b \times 0.75 \times h}$$

$$\text{➤ Presión en la puerta} = \frac{0.3 \times P}{b \times 0.75 \times h}$$

Las unidades en las que se debe de introducir son:

- P: es el peso de la carga a transportar, se selecciona el caso más desfavorable que es cuando el peso total corresponde a la MMA (masa máxima autorizada) y se descuenta el peso del semirremolque y de la cabeza tractora. Como MMA tiene unidades de masa, es necesario transformarla a unidades de fuerza, multiplicando por la aceleración correspondiente, en este caso la gravedad terrestre, 9.81 m/s^2
- b: corresponde al ancho útil en el caso del frente y puerta y a la longitud útil para los laterales. Tiene unidades de longitud y se puede introducir en milímetros para que el resultado final sean megapascales.
- h: es la altura útil para todos los casos y como pasa para el caso de los anchos, se debe de introducir en unidades de longitud, en milímetros.

En la simulación las cargas se pueden introducir con unidades de presión, empleando los resultados de las formulas, o por unidades de fuerza en la que no es necesario tener en cuenta la superficie ya que al proporcionársela mediante la selección de la misma, el programa conoce el área de aplicación.

5.8.1. Aplicación a un semirremolque

Para llevar a cabo el estudio de esta norma se escoge una caja de longitud útil 10500mm, altura útil 1600mm para que la carga se concentre en la menor zona posible y sea el caso más desfavorable en cuanto a concentración de esfuerzos.

La sección de la caja es costillas y el frente es inclinado. La elección de estudiar la caja por completo en vez de por partes es debido a la forma de fijarla porque las únicas partes fijas de la caja, con respecto al chasis, son el punto de giro y el soporte del cilindro.

- El punto de giro es la unión entre el chasis y la caja, situada en la parte trasera del semirremolque hace de base para que el vehículo pueda bascular la carga.
- El soporte del cilindro es una placa perteneciente al frente y recibe el empuje del cilindro cuando este se estira para bascular la carga.

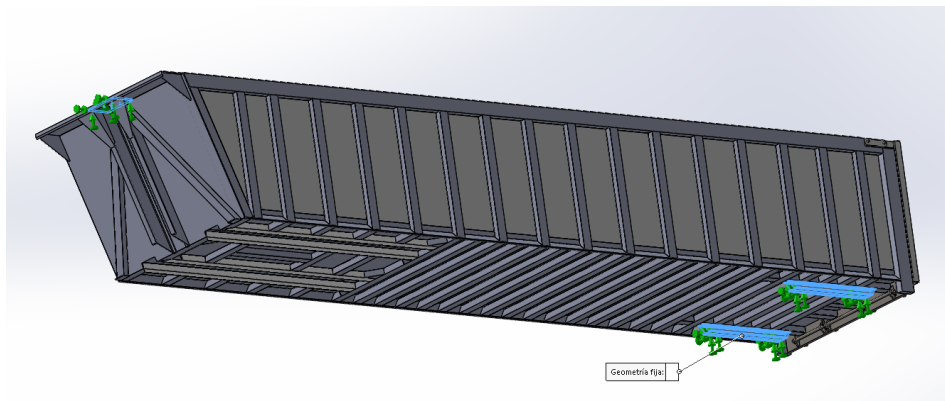


Figura 5.8.1-1: Fijación de la caja.

Con el modelo y las opciones deseadas, para este caso están todas desactivadas para agilizar el cálculo, se crea un análisis estático.

Lo primero que se debe de hacer es comprobar los materiales de las piezas o si alguno falta se puede añadir desde el FeatureManager, los materiales son importantes ya que aportan las características necesarias para el cálculo.

El segundo paso es fijar el modelo, como se ha comentado, en el soporte del cilindro y en el punto de giro, es necesario abrir el comando “asesor de sujeciones” y creando uniones rígidas en las superficies marcadas. Se puede observar en la figura 5.8.1-1.

Con el modelo fijo se pasa a introducir los contactos entre componentes, en este caso todos los contactos existentes son fijos y ninguna de las piezas se desplaza respecto a otra, por lo que se puede dejar activa la opción de contactos generales rígidos.

Las fuerzas a introducir son las anteriormente comentadas y se introducen en unidades de fuerza, aunque se pueden introducir en forma de presión. Para introducirlas solo es necesario tener seleccionada la superficie sobre la que se desea que actúe, en este caso las chapas de los laterales, frente y portón, y se ejecuta el comando “cargas externas”. Para introducir el valor y las unidades se recurre al PropertyManager.

Es necesario introducir las fuerzas de forma individual para que la dirección de las mismas sea normal a la cara seleccionada. Los valores de las fuerzas a introducir son:

$$\|Frente: 30000 \times 0.5 = 15000 \text{ Kgf}\|$$

$$\|Lateral: 30000 \times 0.4 = 12000 \text{ Kgf}\|$$

$$\|Puerta: 30000 \times 0.3 = 9000 \text{ Kgf}\|$$

$$\|Suelo: 30000 \text{ Kgf}\|$$

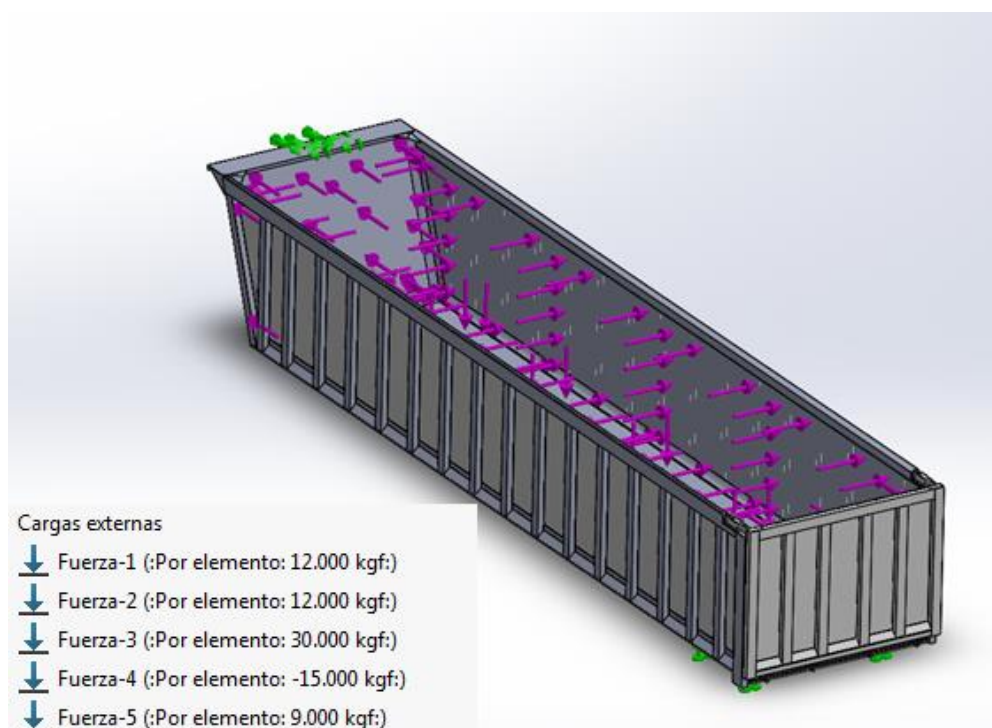


Figura 5.8.1-2: Fuerzas sobre el semirremolque.

Lo última acción antes de poner el modelo a calcular es mallarlo, para ello se abre el comando “crear malla” y desde su PropertyManager se puede cambiar el tamaño de la malla, cuanto más fina más calidad en los resultados pero los recursos invertidos en el cálculo aumentan, lo recomendado es optar por una malla intermedia y optar por controles de mallado en las zonas más críticas.

Como para este estudio las cargas están distribuidas y se busca el estudio general de la caja, se opta por una malla más fina sin aplicar ningún control de mallado, la medida seleccionada (figura 3.5.5-1) está basada en curvatura para dar una mayor calidad de malla en las aristas de los perfiles empleados, las características son:

- Tamaño máximo del elemento: 50mm
- Tamaño mínimo del elemento: 12mm
- Número mínimo de elementos en un círculo: 8
- Cociente de crecimiento del tamaño del elemento: 1.6

Cuando el modelo se encuentra mallado, con el comando ejecutar se comienza el cálculo, cuando este finaliza, muestra los resultados.

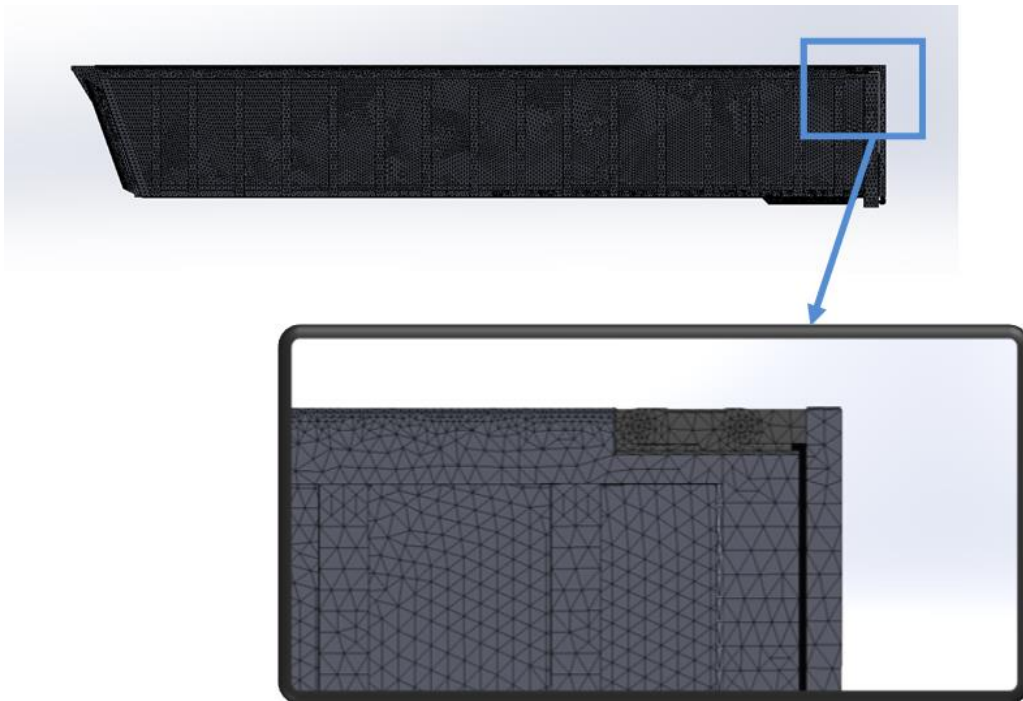


Figura 5.8.1-3: Mallado antes de ejecutar la simulación.

5.8.3. Resultados

Por defecto aparecen tres resultados:

- Tensiones: Muestra los valores de la combinación en las tres direcciones principales de las tensiones de Von Mises, si se desea conocer en alguna dirección de forma individual, basta con cambiarlo desde el submenú de la barra de resultados. Figura 5.8.3-1.

- Desplazamientos: Como ocurre con las tensiones, por defecto aparece la combinación de las 3 direcciones aunque se puede cambiar, tanto las unidades como el formato en el que se muestran los resultados se puede cambiar desde el PropertyManager de resultados.
- Deformaciones unitarias: a diferencia de los desplazamientos, las deformaciones unitarias no acumulan el desplazamiento causado por otras piezas que no sean las que se encuentren en el cálculo. Este resultado no es muy útil para el ejemplo del cálculo debido a que se busca que todas las tensiones resultantes se encuentren por debajo del límite elástico.

Desde el submenú de resultados se pueden mostrar más características calculadas como son las tensiones en determinadas direcciones, desplazamientos en la dirección deseada y el trazado del factor de seguridad que es una herramienta muy útil cuando los ensamblajes tienen muchas piezas de materiales diferentes y es difícil de identificar todos los valores de resistencia de esos materiales.

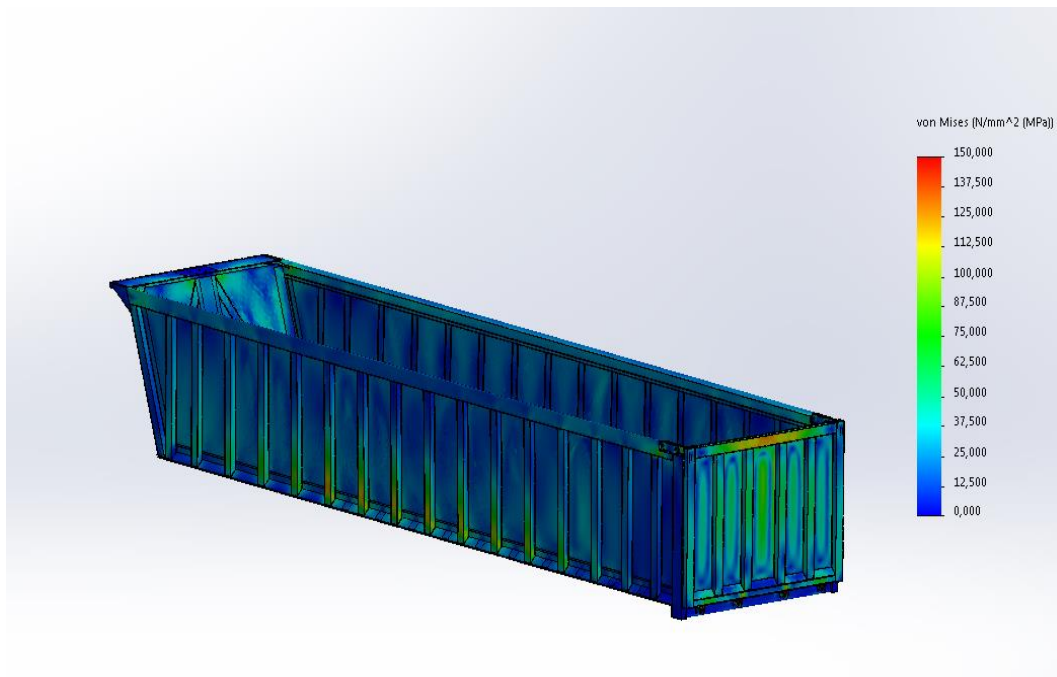


Figura 5.8.3-1: Tensiones tras la simulación.

5.8.4. Validación del modelo actual

Para validar el modelo se emplea el límite elástico de los materiales ya que como la mayoría son diferentes aleaciones de aluminio, tienen muy cerca el límite elástico y el de rotura.

Usualmente se emplea un factor de seguridad de 3 pero como las cargas establecidas por la norma no son continuadas y se dan en momentos puntuales, se puede establecer un factor de seguridad de 2 de cara a que en los ensayos se obtengan resultados positivos.

Las mayores tensiones se producen en el portón, concretamente en el perfil superior del marco, estos valores se pueden observar creando la curva iso desde el submenú de la barra de colores que identifica los valores de tensión.

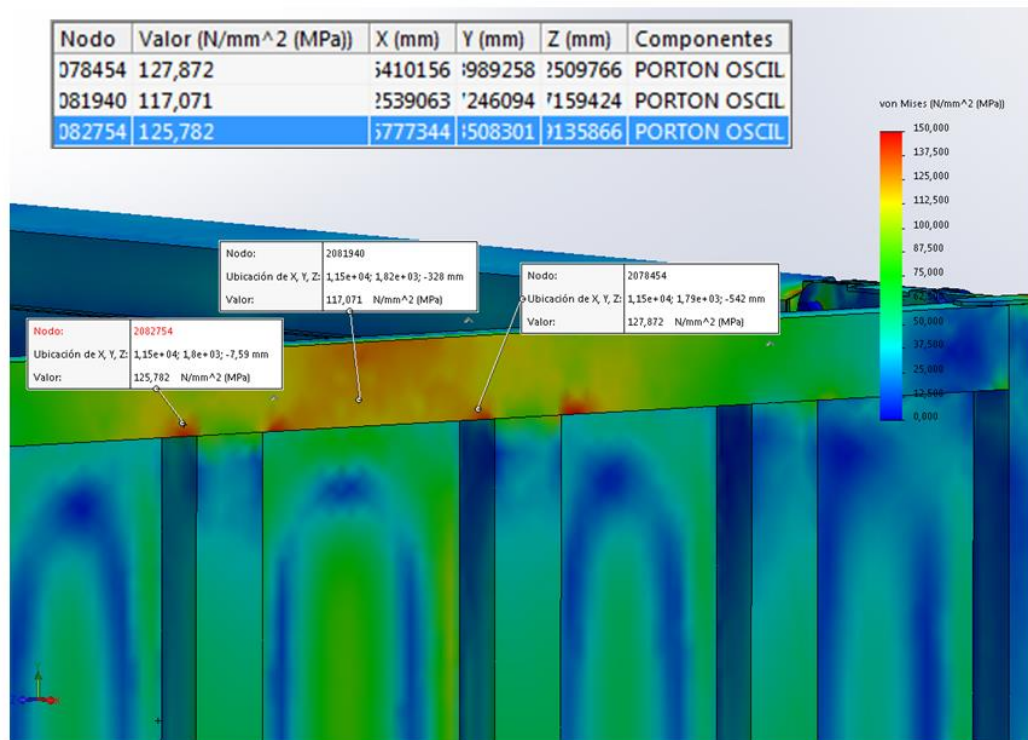


Figura 5.8.4-1: Tensiones máximas en el portón.

La curva-iso consiste en que el programa solo muestra los valores de tensión o desplazamientos por encima del valor seleccionado al crearla. Lo más usual en cuanto a tensiones es ir creando curvas con la mitad del valor del límite elástico de cada material.

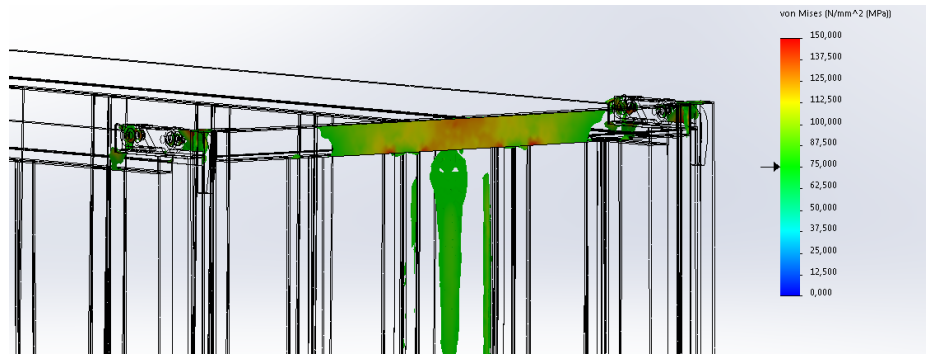


Figura 5.8.4-2: Curva-iso de valor 75MPa.

Como para el caso estudiado existen pocos materiales, se puede crear una curva de valor 75 MPa, figura 5.8.4-2, y observar las zonas que se encuentran por encima e identificar estos valores, la máxima tensión y que se acerca al factor de seguridad es perfil superior con una tensión máxima de 127 MPa, muy cerca de 130MPa que es el límite del perfil con el factor de seguridad ya que este perfil es de la aleación 6082 T6 cuyo límite elástico es de 260 MPa.

Para los desplazamientos no existe ningún límite fijado por la norma y como todas las tensiones están por debajo de los límites elásticos de cada material, también se ha de tener en cuenta que se ha llevado a cálculo el modelo más desfavorable sin ninguna unión entre los laterales aunque en la fabricación de estos semirremolques siempre van unidos mediante arillos o cadenas.

Los desplazamientos máximos se dan en el perfil lateral superior del lateral y son de valores de 37mm.

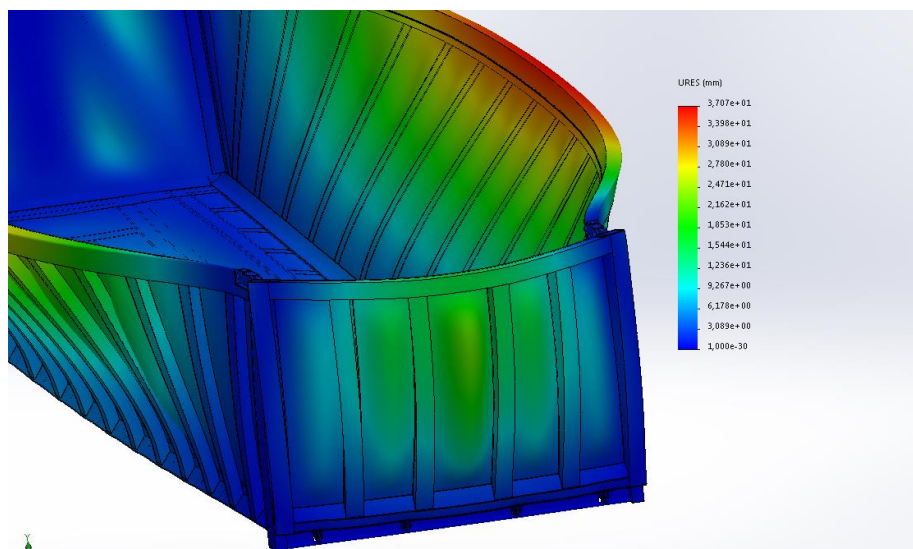


Figura 5.8.4-3: Desplazamientos del modelo.

6. Conclusiones

Tras la elaboración de este manual se puede visualizar que cada vez es más necesario que las empresas pertenecientes a sectores industriales que impliquen la fabricación de piezas, necesiten un programa de generación de sólidos en 3D.

Obtener todos los modelos en fabricación es un recurso muy útil debido a que ante cualquier corrección del modelo, ya sea por un error previo o por una mejora, es una forma muy rápida de avanzar en el diseño.

El resto de módulos que incluyen estos programas también facilitan el diseño final debido a que en muchas ocasiones abarata el producto final debido a que se reduce el número de prototipos.

Se disminuyen en número de ensayos a realizar debido a que con el módulo de simulación permite realizar una buena elección de materiales.

Permite conocer características muy importantes en la industria del transporte como puede ser el peso o el cubicaje del semirremolque.

Respecto al estudio de la aplicación industrial, se puede observar que ha sido satisfactorio ya que ha supuesto una buena forma de explicación del manual y de la aplicación industrial que lleva implícito, además se comprueba que el modelo actual cumple con la normativa UNE12642-XL.

Como futuras líneas de trabajo en cuanto a la industria, puede ser la interacción entre el programa y los operarios de la fábrica mediante el uso de pantallas para la visualización de los modelos generados.

Otra línea de trabajo puede ser la de combinar el programa con otros programas que se emplean en la industria, como programas de corte, plegado, control de dimensiones, control de materias primas mediante las referencias generadas...

7. Bibliografía

Para realizar este trabajo de fin de grado se han tenido en cuenta las siguientes fuentes bibliográficas:

[1] Sergio Gómez González (2012). SolidWork Práctico 1: Pieza, Ensamblaje y Dibujo.

[2] Sergio Gómez González (2012). SolidWork Práctico 2: Componentes.

[3] SolidWorks Education. Guía del estudiante para el aprendizaje del software Solidworks.

[4] Ayuda web de SolidWorks. <https://help.solidworks.com/>

[5] Definición de módulos y complementos <https://solid-bi.es/solidworks/>

[6] UNE-EN ISO 80000-1:2014. Magnitudes y unidades. Parte 1: Generalidades.

[7] UNE-EN 12642:2017. Fijación de la carga en vehículos de carretera. Estructura de la carrocería de los vehículos comerciales. Requisitos mínimos.

[8] UNE-EN 775-2:2016. Aluminio y aleaciones de aluminio. Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 2: Características mecánicas.

[9] UNE-EN 10025-1:2006. Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales técnicas de suministro.

[10] Guía europea de mejores prácticas sobre sujeción de cargas para el transporte de carreteras. 2014.

[11] Consulta de apuntes de las asignaturas de Elasticidad y resistencia de materiales (elementos finitos), Ingeniería de los materiales (características mecánicas de los materiales) y Diseño asistido por ordenador (diseño con parámetros).

8. Anexos

8.1. Características de los materiales

Se muestran las características que se deben de introducir en los materiales para que la simulación arroje resultados correctos. Están todos los materiales, tanto los del portón como los del resto de la caja.

ALUMINIO 6082 T6				
MODULO ELÁSTICO (MPa)	COEFICIENTE DE POISSON	DENSIDAD (kg/m)	LÍMITE DE TRACCIÓN (MPa)	LÍMITE ELÁSTICO (MPa)
70 000	0.33	2700	260	310

ALUMINO 5083 H111				
MODULO ELÁSTICO (MPa)	COEFICIENTE DE POISSON	DENSIDAD (kg/m)	LÍMITE DE TRACCIÓN (MPa)	LÍMITE ELÁSTICO (MPa)
70 000	0.33	2700	195	290

ALUMINIO 5083 H34				
MODULO ELÁSTICO (MPa)	COEFICIENTE DE POISSON	DENSIDAD (kg/m)	LÍMITE DE TRACCIÓN (MPa)	LÍMITE ELÁSTICO (MPa)
70 000	0.33	2700	270	340

ACERO S235				
MODULO ELÁSTICO (MPa)	COEFICIENTE DE POISSON	DENSIDAD (kg/m)	LÍMITE DE TRACCIÓN (MPa)	LÍMITE ELÁSTICO (MPa)
210 000	0.27	7850	235	340

ACERO S355				
MODULO ELÁSTICO (MPa)	COEFICIENTE DE POISSON	DENSIDAD (kg/m)	LÍMITE DE TRACCIÓN (MPa)	LÍMITE ELÁSTICO (MPa)
210 000	0.27	7850	355	490

ALUMINIO 6005 T6				
MODULO ELÁSTICO (MPa)	COEFICIENTE DE POISSON	DENSIDAD (kg/m)	LÍMITE DE TRACCIÓN (MPa)	LÍMITE ELÁSTICO (MPa)
70 000	0.33	2700	225	270

8.2. Tabla de piezas según las configuraciones para H1700

En esta tabla se muestra la combinación de las configuraciones escogidas para crear el modelo que se emplea en la aplicación industrial y el material de cada pieza.

PIEZA	CONFIGURACIÓN	MATERIAL
PO PERFIL INFERIOR	ANCHO 2520	AL 6082 T6
PO PERFIL SUPERIOR	ANCHO 2520	AL 6082 T6
PO CHAPA	H1700-ANCHO 2520	AL 5083 H111
PO PERFIL MARCO LATERAL DERECHO	H1700-B	AL 6082 T6
PO PERFIL MARCO LATERAL IZQUIERDO	H1700-B	AL 6082 T6
PO PERFIL COSTILLA	H1700	AL 6082 T6
PO TAPA MARCO	-	AL 5083 H34
PO CARTABON	-	AL 5083 H34

8.3. Referencias

Las referencias para el modelo de portón que se ha empleado en las simulación, estas referencias se muestran desde una lista de materiales (LDM) que es generada por el programa, en ella también se aprecia las unidades y el peso de cada pieza. El nombre de cada pieza viene precedido por "PO" debido a que son las siglas correspondientes a portón oscilante.

PIEZA	REFERENCIA	PESO	PESO TOTAL	CANTIDAD
PO PERFIL COSTILLA	1010058002	5.33	21.32	4
PO PERFIL MARCO LATERAL DERECHO	1010059002	10.28	10.28	1
PO PERFIL MARCO LATERAL IZQUIERDO	1010356002	10.28	10.28	1
PO PERFIL INFERIOR	1010114000	16.23	16.23	1
PO PERFIL SUPERIOR	1010115000	13.19	13.19	1
PO CHAPA	1030629002	38.56	38.56	1
PO TAPA MARCO LATERAL	1030040000	0.22	0.88	4
PO CARTABON	1030041000	0.40	0.80	2

8.4. Tabla de parámetros

Los valores de los parámetros que aparecen en esta tabla son los que están asignados al croquis base, indicando a la configuración que pertenecen.

CONFIGURACIÓN	ALTURA	ANCHO
H1300	1385	2530
H1300-COSTILLA	1385	2520
H1300-INCLINADO	1410	2530
H1300-INCLINADO-COSTILLA	1410	2520
H1300-PORTILLÓN	1385	2530
H1300-COSTILLA-PORTILLÓN	1385	2520
H1300-INCLINADO-PORTILLÓN	1410	2530
H1300-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	1410	2520
H1350	1435	2530
H1350-COSTILLA	1435	2520
H1350-INCLINADO	1460	2530
H1350-INCLINADO-COSTILLA	1460	2520
H1350-PORTILLÓN	1435	2530
H1350-COSTILLA-PORTILLÓN	1435	2520
H1350-INCLINADO-PORTILLÓN	1460	2530
H1350-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	1460	2520
H1410	1495	2530
H1410-COSTILLA	1495	2520
H1410-INCLINADO	1520	2530
H1410-INCLINADO-COSTILLA	1520	2520
H1410-PORTILLÓN	1495	2530
H1410-COSTILLA-PORTILLÓN	1495	2520
H1410-INCLINADO-PORTILLÓN	1520	2530
H1410-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	1520	2520
H1450	1535	2530
H1450-COSTILLA	1535	2520
H1450-INCLINADO	1560	2530
H1450-INCLINADO-COSTILLA	1560	2520
H1450-PORTILLÓN	1535	2530
H1450-COSTILLA-PORTILLÓN	1535	2520
H1450-INCLINADO-PORTILLÓN	1560	2530
H1450-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	1560	2520
H1500	1585	2530
H1500-COSTILLA	1585	2520
H1500-INCLINADO	1610	2530
H1500-INCLINADO-COSTILLA	1610	2520

H1500-PORTILLÓN	1585	2530
H1500-COSTILLA-PORTILLÓN	1585	2520
H1500-INCLINADO-PORTILLÓN	1610	2530
H1500-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	1610	2520
H1550	1635	2530
H1550-COSTILLA	1635	2520
H1550-INCLINADO	1660	2530
H1550-INCLINADO-COSTILLA	1660	2520
H1550-PORTILLÓN	1635	2530
H1550-COSTILLA-PORTILLÓN	1635	2520
H1550-INCLINADO-PORTILLÓN	1660	2530
H1550-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	1660	2520
H1600	1685	2530
H1600-COSTILLA	1685	2520
H1600-INCLINADO	1710	2530
H1600-INCLINADO-COSTILLA	1710	2520
H1600-PORTILLÓN	1685	2530
H1600-COSTILLA-PORTILLÓN	1685	2520
H1600-INCLINADO-PORTILLÓN	1710	2530
H1600-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	1710	2520
H1650	1735	2530
H1650-COSTILLA	1735	2520
H1650-INCLINADO	1760	2530
H1650-INCLINADO-COSTILLA	1760	2520
H1650-PORTILLÓN	1735	2530
H1650-COSTILLA-PORTILLÓN	1735	2520
H1650-INCLINADO-PORTILLÓN	1760	2530
H1650-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	1760	2520
H1700	1785	2530
H1700-COSTILLA	1785	2520
H1700-INCLINADO	1810	2530
H1700-INCLINADO-COSTILLA	1810	2520
H1700-PORTILLÓN	1785	2530
H1700-COSTILLA-PORTILLÓN	1785	2520
H1700-INCLINADO-PORTILLÓN	1810	2530
H1700-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	1810	2520
H1800	1885	2530
H1800-COSTILLA	1885	2520
H1800-INCLINADO	1910	2530
H1800-INCLINADO-COSTILLA	1910	2520
H1800-PORTILLÓN	1885	2530
H1800-COSTILLA-PORTILLÓN	1885	2520
H1800-INCLINADO-PORTILLÓN	1910	2530

H1800-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	1910	2520
H1900	1985	2530
H1900-COSTILLA	1985	2520
H1900-INCLINADO	2010	2530
H1900-INCLINADO-COSTILLA	2010	2520
H1900-PORTILLÓN	1985	2530
H1900-COSTILLA-PORTILLÓN	1985	2520
H1900-INCLINADO-PORTILLÓN	2010	2530
H1900-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	2010	2520
H2000	2085	2530
H2000-COSTILLA	2085	2520
H2000-INCLINADO	2110	2530
H2000-INCLINADO-COSTILLA	2110	2520
H2000-PORTILLÓN	2085	2530
H2000-COSTILLA-PORTILLÓN	2085	2520
H2000-INCLINADO-PORTILLÓN	2110	2530
H2000-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	2110	2520
H2100	2185	2530
H2100-COSTILLA	2185	2520
H2100-INCLINADO	2210	2530
H2100-INCLINADO-COSTILLA	2210	2520
H2100-PORTILLÓN	2185	2530
H2100-COSTILLA-PORTILLÓN	2185	2520
H2100-INCLINADO-PORTILLÓN	2210	2530
H2100-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	2210	2520
H2150	2235	2530
H2150-COSTILLA	2235	2520
H2150-INCLINADO	2260	2530
H2150-INCLINADO-COSTILLA	2260	2520
H2150-PORTILLÓN	2235	2530
H2150-COSTILLA-PORTILLÓN	2235	2520
H2150-INCLINADO-PORTILLÓN	2260	2530
H2150-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	2260	2520
H2200	2285	2530
H2200-COSTILLA	2285	2520
H2200-INCLINADO	2310	2530
H2200-INCLINADO-COSTILLA	2310	2520
H2200-PORTILLÓN	2285	2530
H2200-COSTILLA-PORTILLÓN	2285	2520
H2200-INCLINADO-PORTILLÓN	2310	2530
H2200-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	2310	2520
H2300	2385	2530
H2300-COSTILLA	2385	2520

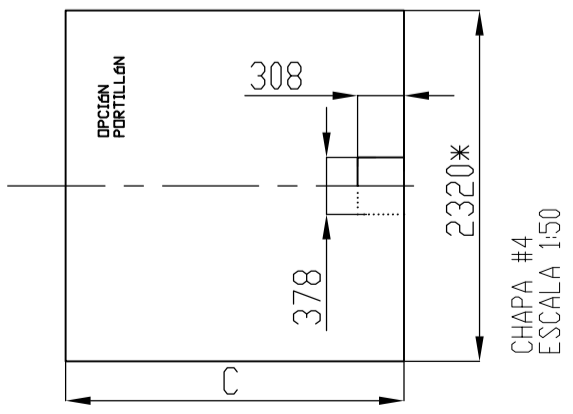
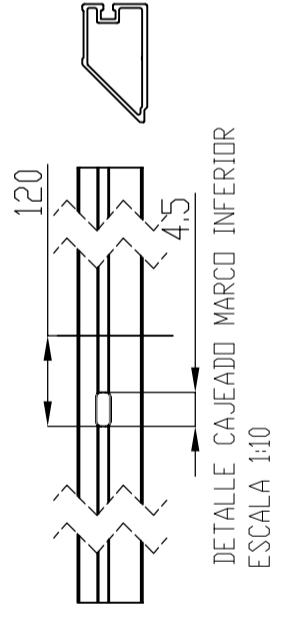
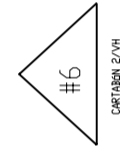
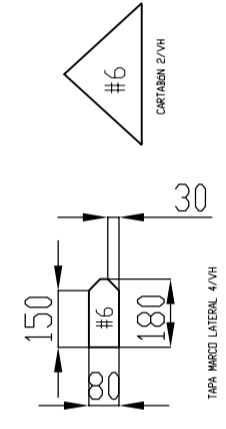
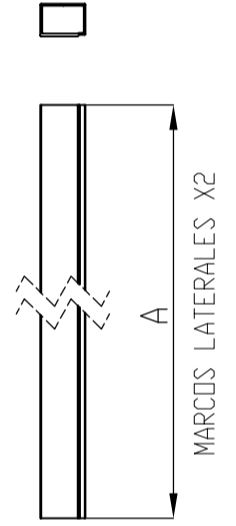
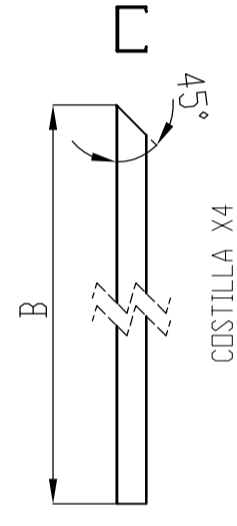
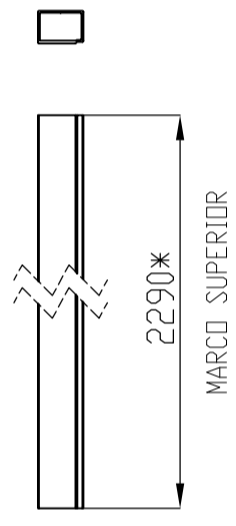
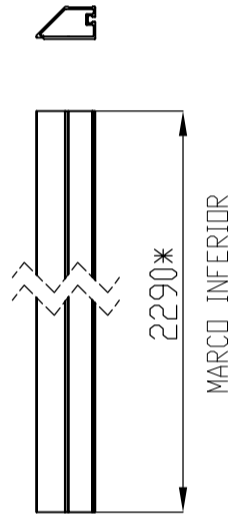
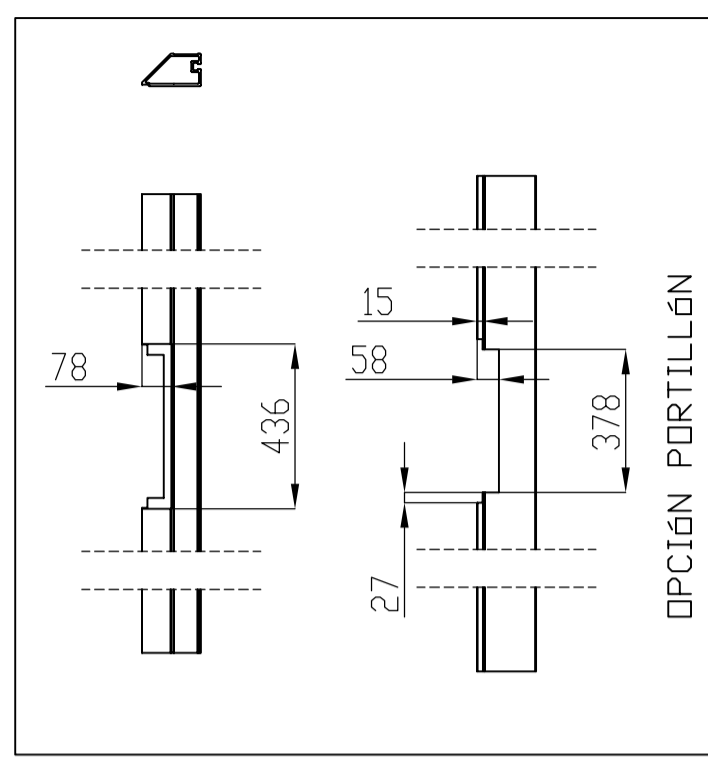
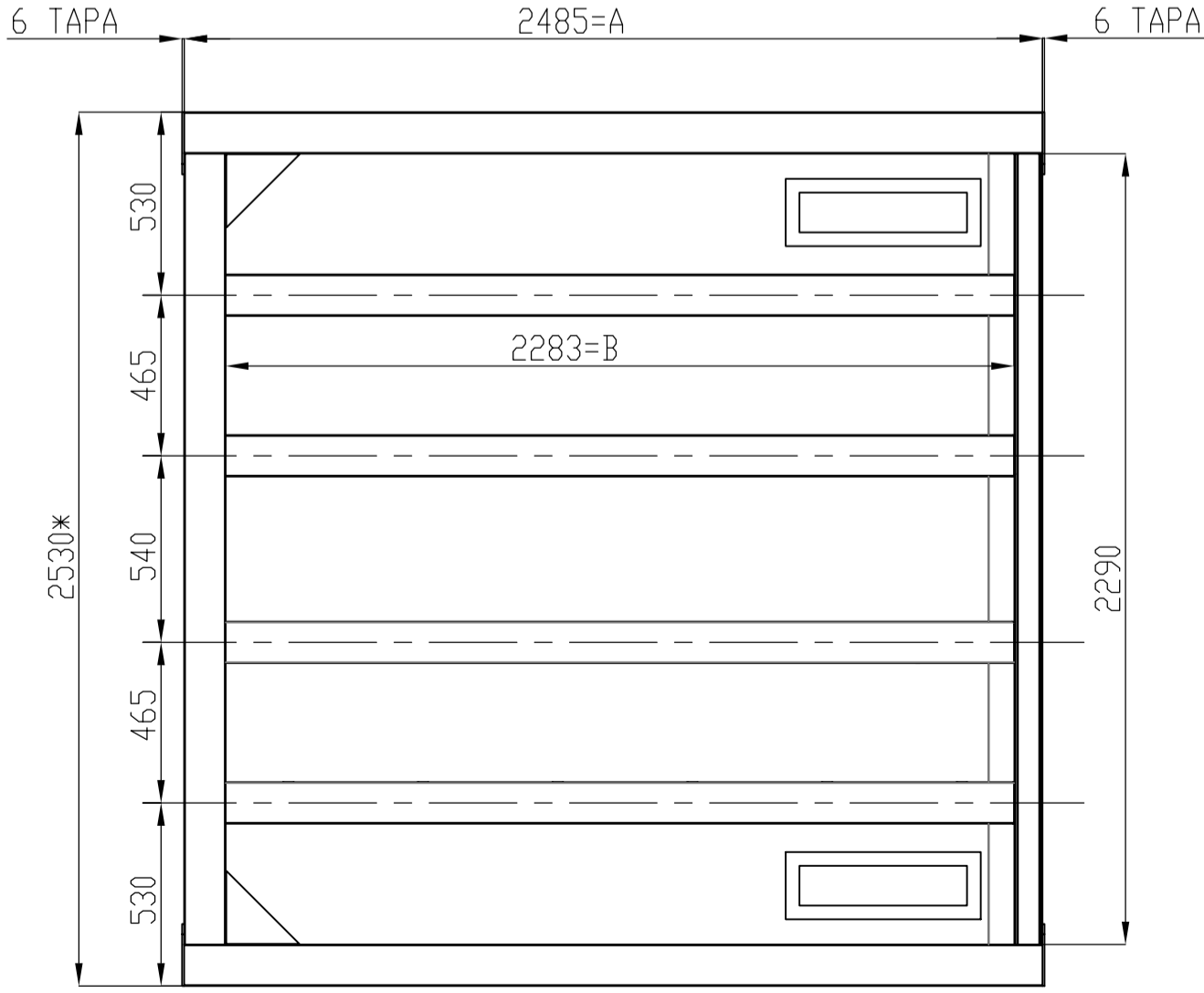
H2300-INCLINADO	2410	2530
H2300-INCLINADO-COSTILLA	2410	2520
H2300-PORTILLÓN	2385	2530
H2300-COSTILLA-PORTILLÓN	2385	2520
H2300-INCLINADO-PORTILLÓN	2410	2530
H2300-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	2410	2520
H2350	2435	2530
H2350-COSTILLA	2435	2520
H2350-INCLINADO	2460	2530
H2350-INCLINADO-COSTILLA	2460	2520
H2350-PORTILLÓN	2435	2530
H2350-COSTILLA-PORTILLÓN	2435	2520
H2350-INCLINADO-PORTILLÓN	2460	2530
H2350-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	2460	2520
H2400	2485	2530
H2400-COSTILLA	2485	2520
H2400-INCLINADO	2510	2530
H2400-INCLINADO-COSTILLA	2510	2520
H2400-PORTILLÓN	2485	2530
H2400-COSTILLA-PORTILLÓN	2485	2520
H2400-INCLINADO-PORTILLÓN	2510	2530
H2400-INCLINADO-COSTILLA-PORTILLÓN	2510	2520

8.5. Planos

Los planos a los que se hace referencia en el trabajo son:

- Portón oscilante recto
- Orden de soldadura
- Orden de soldadura-portillón
- Cajeados marcos laterales

* EN GAMA COSTILLA LA ANCHURA TOTAL 2520



	PUERTA OSCILANTE RECTA		
	A	B	C
H1300	1385	1183	1139
H1350	1435	1233	1189
H1410	1495	1293	1249
H1450	1535	1333	1289
H1500	1585	1383	1339
H1550	1635	1433	1389
H1600	1685	1483	1439
H1650	1735	1533	1489
H1700	1785	1583	1539
H1800	1885	1683	1639
H1900	1985	1783	1739
H2000	2085	1883	1839
H2100	2185	1983	1939
H2150	2235	2033	1989
H2200	2285	2083	2039
H2300	2385	2183	2139
H2350	2435	2233	2189
H2400	2485	2283	2239

FIRMA:

PLANO:

PORTÓN OSCILANTE RECTO

FECHA: JUNIO 2019

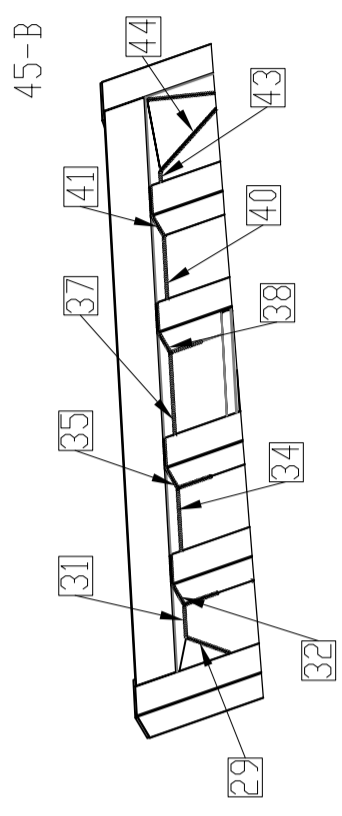
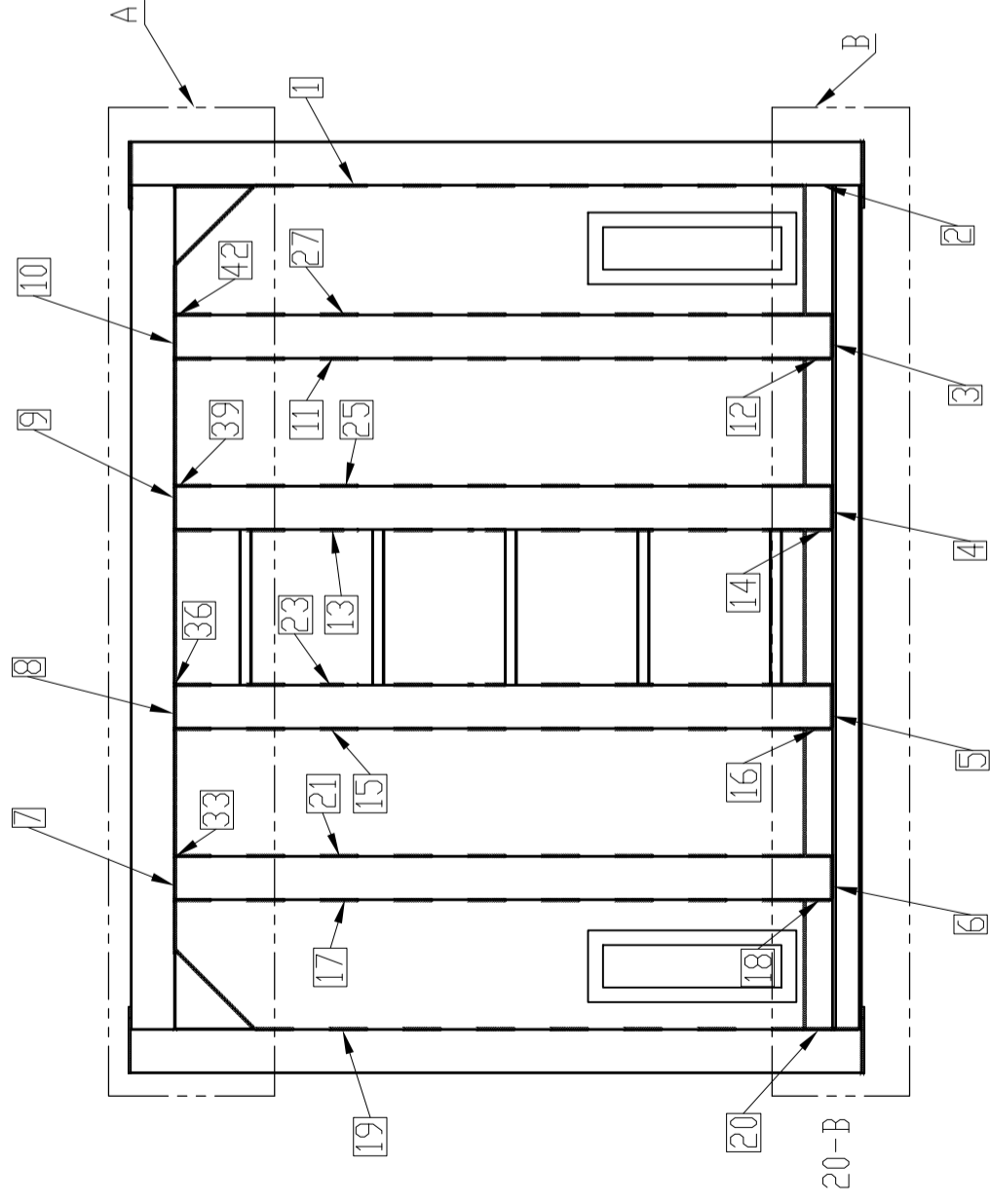
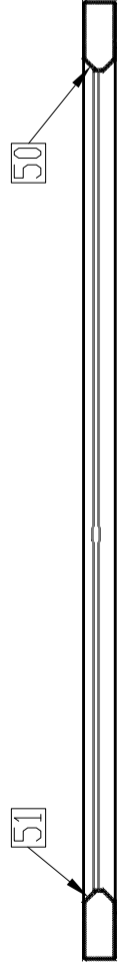
ESCALA: 1:20

FORMATO: A3

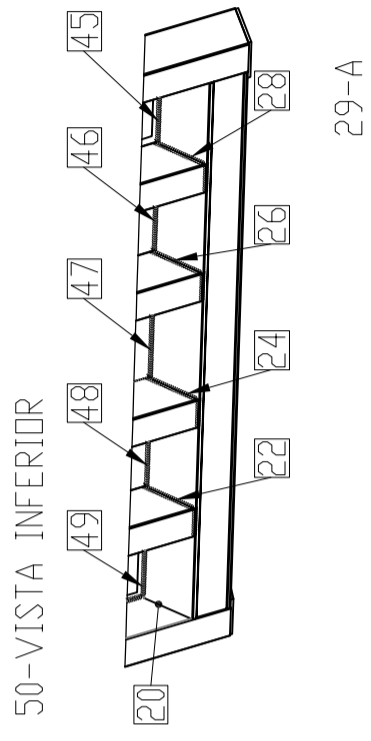
HUJA 1 DE 4

GRANALU

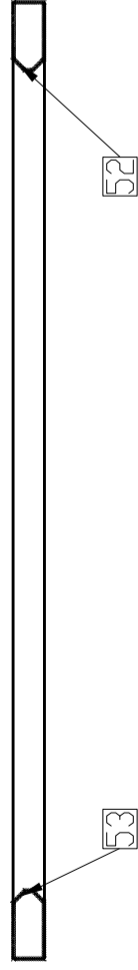
52-VISTA SUPERIOR



DETALLE-A



DETALLE-B



FIRMA: 
ADRIEN GARCIA SANCHO

PLANO: ORDEN DE SOLDADURA

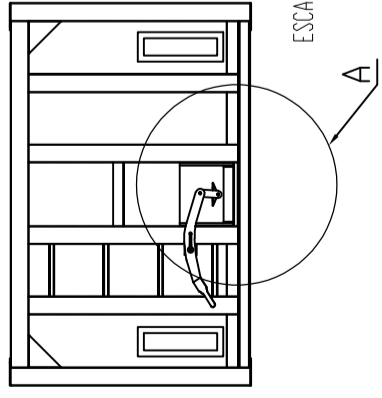
FECHA: JUNIO 2019

ESCALA: 1:20

FORMATO: A3

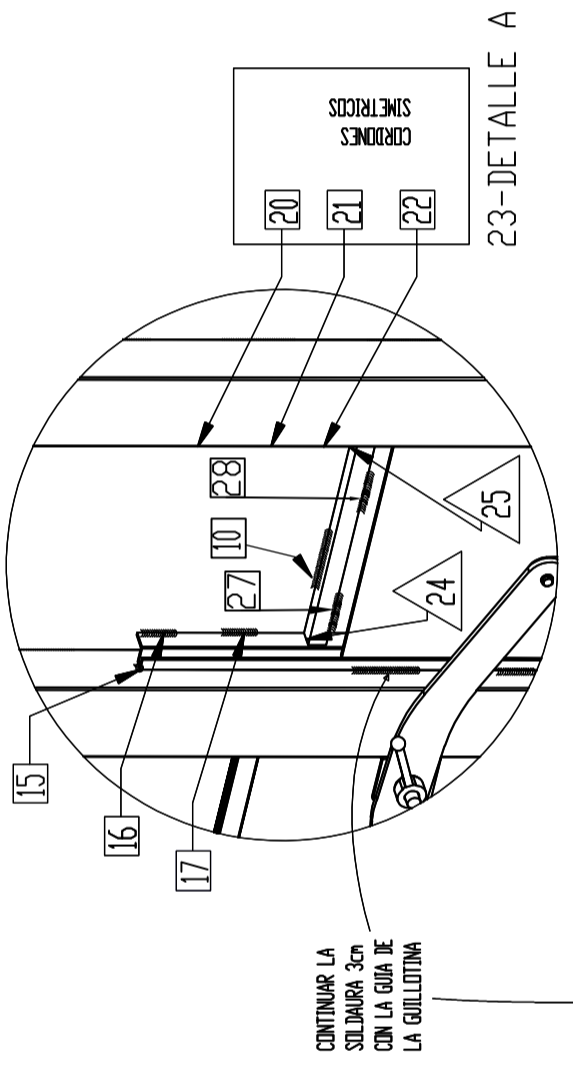
HOJA 2 DE 4

GRANALU



ESCALA: 1:50

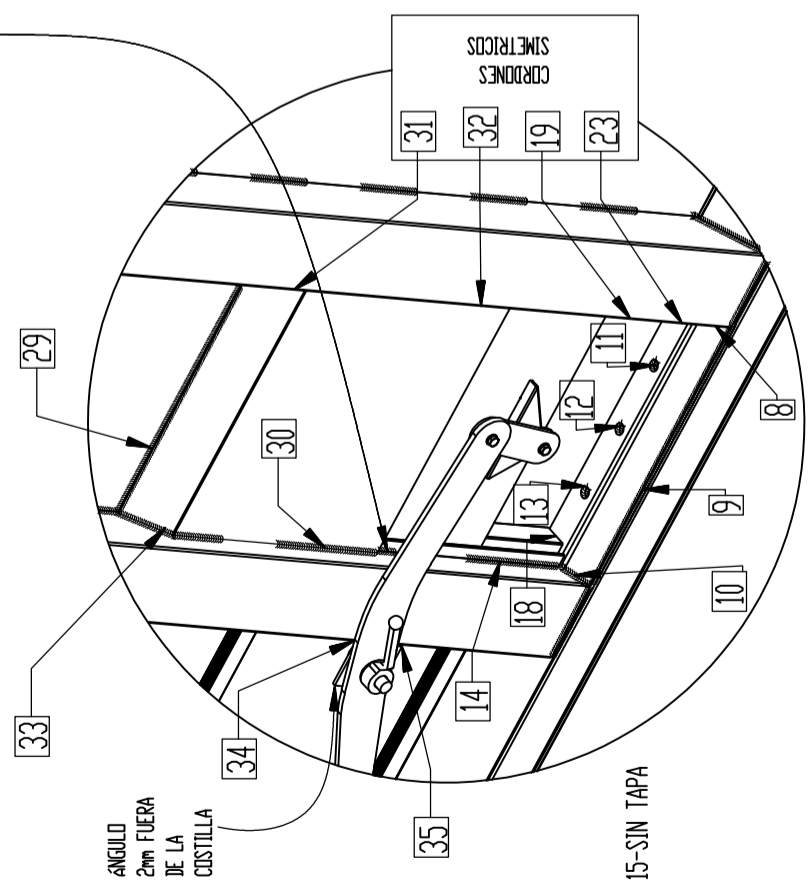
PORTILLON SIN TAPA DE GUILLOTINA
DETALLE A



CONTINUAR LA
SOLDADURA 3cm
CON LA GUIA DE
LA GUILLOTINA

CORRONES
SIMETRICOS

23-DETALLE A



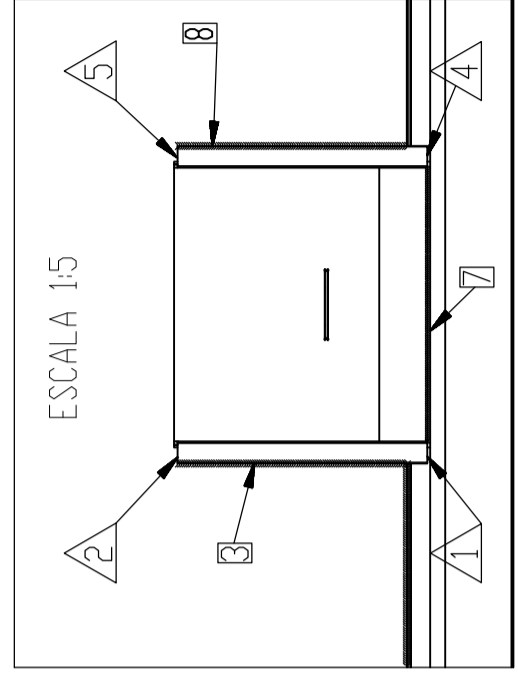
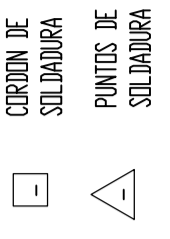
ANGULO
2mm FUERA
DE LA
COSTILLA

CORRONES
SIMETRICOS

15-SIN TAPA

DETALLE A

NO DAR NINGUN
CORDON QUE
COINCIDA CON EL
RECORRIDO DE
SUBIDA DE LA
GUILLOTINA



UNIÓN GUIA GUILLOTINA CON CHAPA
POR LA PARTE DE LA CAJA

FIRMA:

ABRIAN GARCIA SANCHEZ

PLANO:

CAJEADOS MARCOS LATERALES

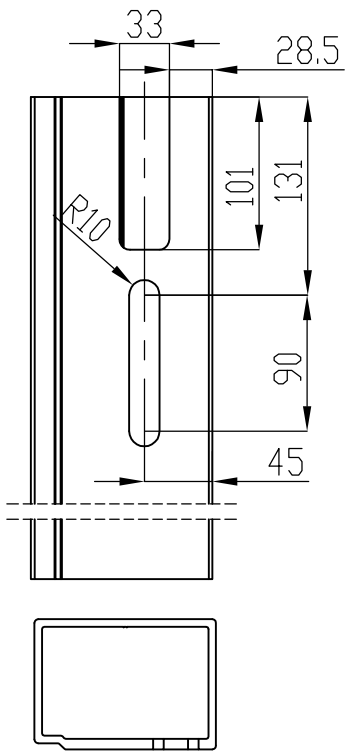
FECHA: JUNIO 2019

ESCALA: VARIAS

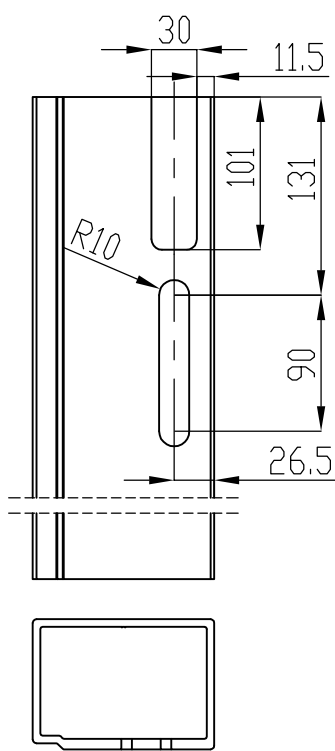
FORMATO: A3

HOJA 3 DE 4

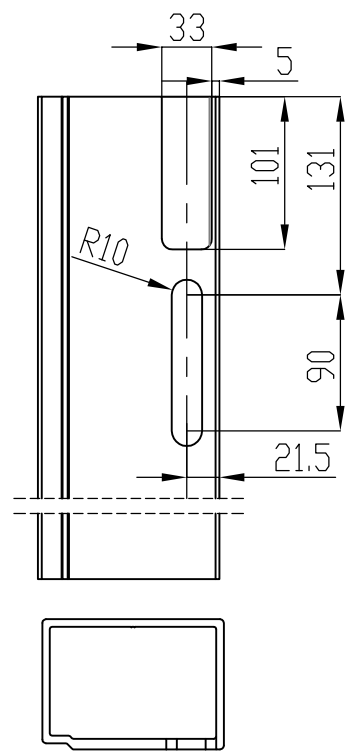
GRANALU



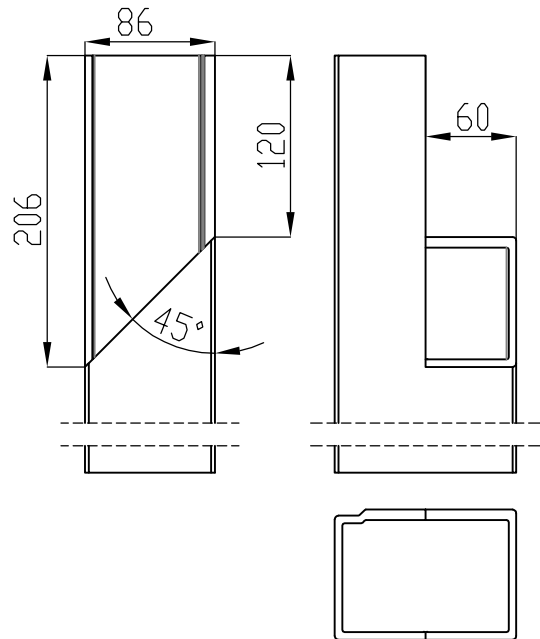
OMEGA
LAMA
(AMBOS PERFILES)



COSTILLA
(AMBOS PERFILES)



PUERTA LATERAL
(MARCO IZQUIERDO)



PUERTA LATERAL
(MARCO DERECHO)

FIRMA:

ADRIÁN GARCÍA SANCHO

PLANO:

CAJEADOS MARCOS LATERALES

FECHA: JUNIO 2019

ESCALA: 1:5

FORMATO: A4

HOJA 4 DE 4

GRANALU