



Universidad de Sevilla. Escuela Politécnica
Superior de Sevilla



Trabajo Fin de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y
Desarrollo del Producto

Optimización y Automatización en el Diseño Industrial con la Ayuda de SolidWorks

Alumno: Juan Ávila Sánchez

Tutor: Antonio Cascajosa Fernández

10/06/2019

Índice

1	Objetivo y Alcance del Proyecto	3
2	Antecedentes.....	4
2.1	Introducción. Diseño Paramétrico.	4
2.2	Ecuaciones de SolidWorks.....	4
2.3	Tablas de diseño.....	7
2.4	Otros	11
3	DriveWorks.	11
3.1	Introducción. ¿Qué es DriveWorks?.....	11
3.2	Creación de grupos y proyectos. (Stage1)	13
3.3	User Interface (Stage 2)	13
3.4	Data and Rules (Stage 3).....	16
3.5	Output Rules (Stage 4).....	16
4	Aplicación práctica de DriveWorks.....	17
4.1	Creación del modelo 3D.....	17
4.1.1	Visión general del ensamblaje.....	18
4.1.2	Remodelado de las piezas para su parametrización	19
4.2	Parametrización del Contenedor.....	32
4.2.1	User Interface. Creación de Formulario.....	32
4.2.2	Data and Rules	35
4.2.3	Captura del Modelo	45
4.2.4	Reglas de Salida.....	53
4.2.5	Ejecución de la parametrización.....	59
5	Bibliografía y Recursos	60
6	Conclusión.....	60

1 Objetivo y Alcance del Proyecto

El proceso de creación y desarrollo de nuevos productos ha ido evolucionando con el paso del tiempo, uno de los grandes puntos de inflexión en su evolución apareció con el uso de computadoras. En esta digitalización del proceso de diseño del producto entró a jugar un papel primordial el modelado 3D y dentro de él el diseño paramétrico. La incorporación de la parametrización al proceso de diseño y desarrollo de nuevos productos es el objeto principal de nuestro proyecto, pues vamos a tratar explicar cómo con la incorporación de ella, podemos automatizar y optimizar este proceso, reduciendo tiempos y eliminando los posibles errores humanos que pudieran producirse.

Para nuestro fin, vamos a partir de SolidWorks, que es uno de los programas CAD de diseño paramétrico más utilizados en el mundo. Como hemos dicho SolidWorks será nuestro programa base, pero nos centraremos especialmente en un complemento de SolidWorks llamado DriveWorks. DriveWorks es un complemento especialmente desarrollado para la parametrización y automatización y engloba diferentes herramientas que ya existían SolidWorks además de aportar nuevas posibilidades

Antes de proseguir, debemos apuntar que por simplificación en el resto del documento utilizaremos SW para referirnos a SolidWorks y DW para referirnos a DriveWorks.

En cuanto al alcance de nuestro proyecto, tenemos que comentar que desde SolidWorks nos ofrecen tres opciones para DriveWorks, DriveWorks Exprés, DriveWorks Solo y DriveWorks Pro. En nuestro caso, nos centraremos en este último ya que es el que más opciones nos ofrece. Finalizamos este apartado aclarando que DW es una herramienta muy potente que nos ofrece muchísimas posibilidades pero nosotros acotaremos este proyecto tan sólo al desarrollo de un modelo 3D paramétrico.

Por último, como conclusión, este trabajo está inspirado por la necesidad de una empresa en concreto de parametrizar sus productos. Esta empresa se llama Proinsener Energía, compañía que se dedica a la fabricación e integración de soluciones energéticas llave en mano, prestando servicios como fabricante e integrador de centros de transformación de media tensión, estaciones de inversores solares, salas eléctricas, cuadros eléctricos y otras soluciones contenerizadas con distintas aplicaciones: Energías renovables, minería, estaciones de bombeo, grupos de emergencia, etc.

Como acabamos de decir una de los productos más fabricados por Proinsener son las soluciones contenerizadas y es aquí donde nuestro proyecto empieza a cobrar sentido, pues con él pretendemos parametrizar un contenedor marítimo para poder tener de una forma rápida un modelo 3D desde el cual trabajar y comenzar la integración.



2 Antecedentes

2.1 Introducción. Diseño Paramétrico.

El diseño paramétrico es una técnica de diseño 3D que permite introducir una serie de variables o parámetros, como límites espaciales o volúmenes para manipularlos mediante algoritmos y obtener así diseños geométricos en los que todo está relacionado entre sí. Con esto conseguimos facilitar el proceso en caso de tener que hacer alguna modificación en el diseño, por tanto el diseño paramétrico es muy útil para aquellas empresas que manufacturan productos que siempre son muy parecidos entre sí.

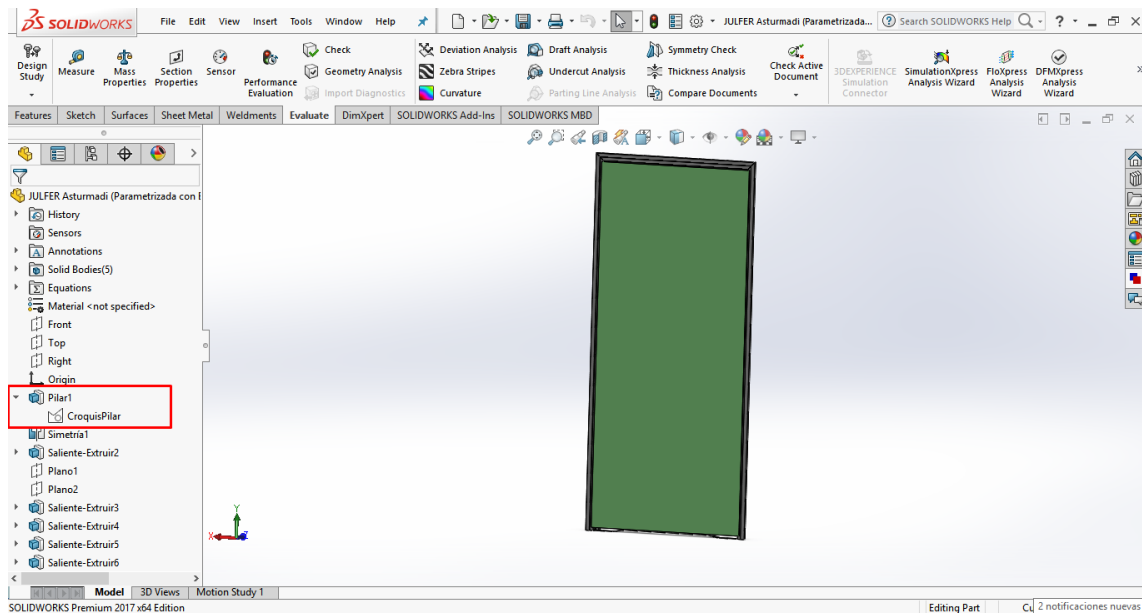
Con este apartado vamos a tratar de localizar lo que SolidWorks ya nos ofrecía en materia de parametrización, para más adelante centrarnos en explicar qué es lo que se puede hacer con DriveWorks y cómo. Para esto, igual que usaremos el contenedor marítimo como hilo conductor de la DW, en este apartado de antecedentes vamos a utilizar una pieza utilizada también en la empresa Proinsener Energía, una puerta peatonal.

2.2 Ecuaciones de SolidWorks

Antes de adentrarnos a fondo en cómo hemos parametrizado la puerta usando este método, nos detendremos para tratar de explicar brevemente cómo hemos creado el modelo 3D y cuál es su jerarquía de operaciones.

La estructura de la puerta está compuesta por 4 perfiles que componen el marco fijo de ella y un sólido que representa la hoja móvil de la puerta. Por simplicidad no hemos modelado las bisagras de la puerta.

Muchas son las operaciones que aparecen en el árbol pero nos detendremos tan solo en dos, la operación de extrusión "Pilar1" y el croquis anidado a ella "CroquisPilar".



Tan sólo con estas dos operaciones podemos parametrizar toda la pieza. “CroquisPilar” contiene la sección del perfil de puerta mientras que “Pilar1” extruye en dos direcciones el croquis anteriormente nombrado. En la imagen siguiente recogemos todas las ecuaciones que se han utilizado para parametrizar la pieza.

Equations, Global Variables, and Dimensions

Name	Value / Equation	Evaluates to	Comments
Global Variables			
"Alto Libre"	= 2000	2000	
"Ancho Libre"	= 810	810	
<i>Add global variable</i>			
Features			
<i>Add feature suppression</i>			
Equations			
"AnchoMitad@CroquisPilar"	= "Ancho Libre" / 2	405mm	
"D1@Pilar1"	= "Alto Libre" / 2	1000mm	
"D2@Pilar1"	= ("Alto Libre" / 2) + 12.5	1012.5mm	
<i>Add equation</i>			

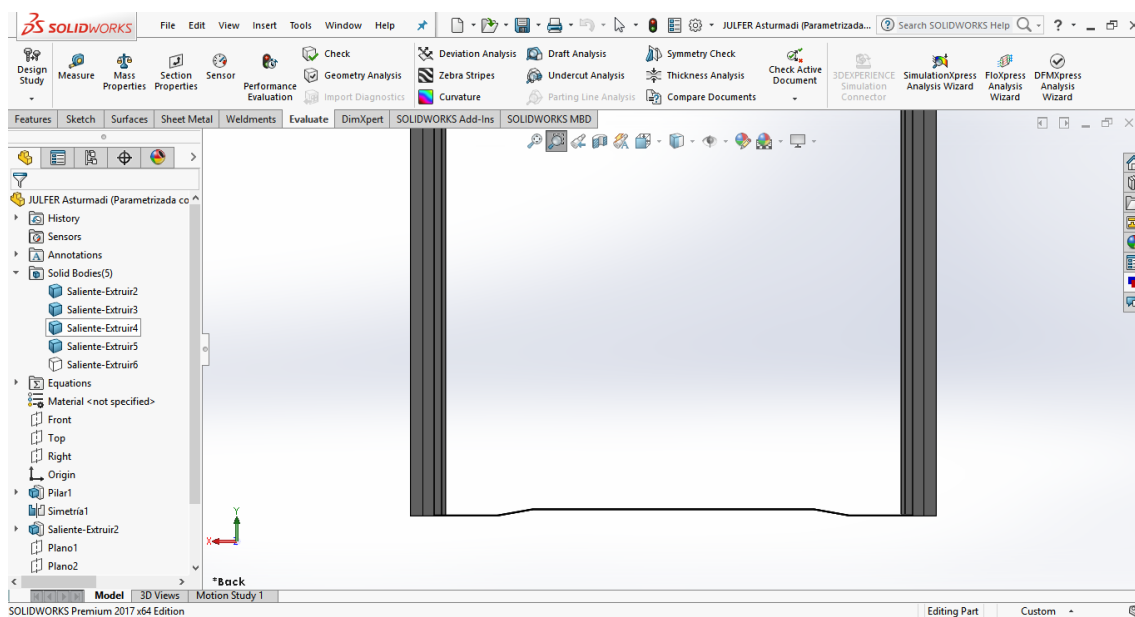
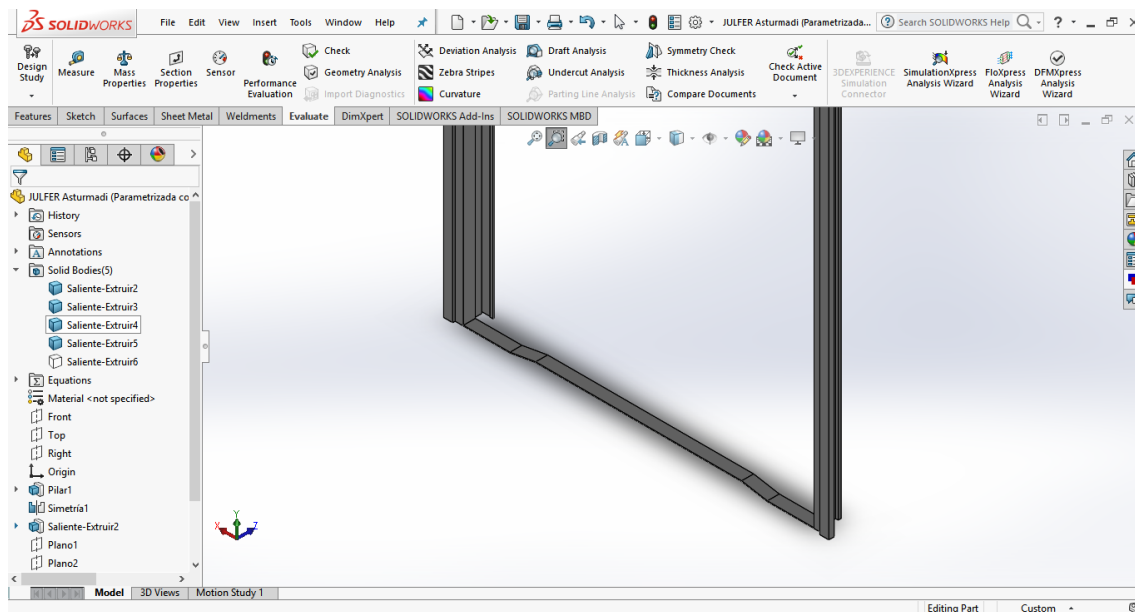
Automatically rebuild Angular equation units: Radians Automatic solve order
 Link to external file:

Tres son las ecuaciones y dos las variables locales utilizadas para la parametrización. Las variables representan las medidas del hueco libre de la puerta, por eso las hemos llamado: “Alto Libre” y “Ancho Libre”.

La primera de las ecuaciones relaciona la cota del croquis “AnchoMitad@CroquisPilar” con la variable “Ancho Libre”, la cota del croquis representa la distancia desde el plano medio de la puerta hasta la cara interior del perfil de la puerta, es por eso, que el valor de esta cota ha de ser la mitad de la variable, tal cual viene representado en la tabla.

La segunda ecuación relaciona la distancia de extrusión 1 de la operación “Pilar1”, es decir, “D1@Pilar1”, con la altura libre. Puesto que el croquis con la sección del perfil de la puerta ha sido dibujado en el plano horizontal el valor de esta extrusión, ha de corresponder a la mitad del valor de la variable “Alto Libre”.

La tercera ecuación es similar a la segunda, pero con una pequeña particularidad, en la parte inferior de la puerta, el hueco libre no se mide hasta el final del perfil, si no que se mide un poco antes, que como apreciamos en la imagen siguiente hay un perfil plegado que hace una especie de escalón en la parte baja de la puerta. La altura de dicho escalón es de 12.5 mm, es por eso que en la ecuación aparece que “D2@Pilar1” (la segunda distancia de extrusión de la operación “Pilar1”) es la mitad de la variable “Alto Libre” más 12.5 mm.



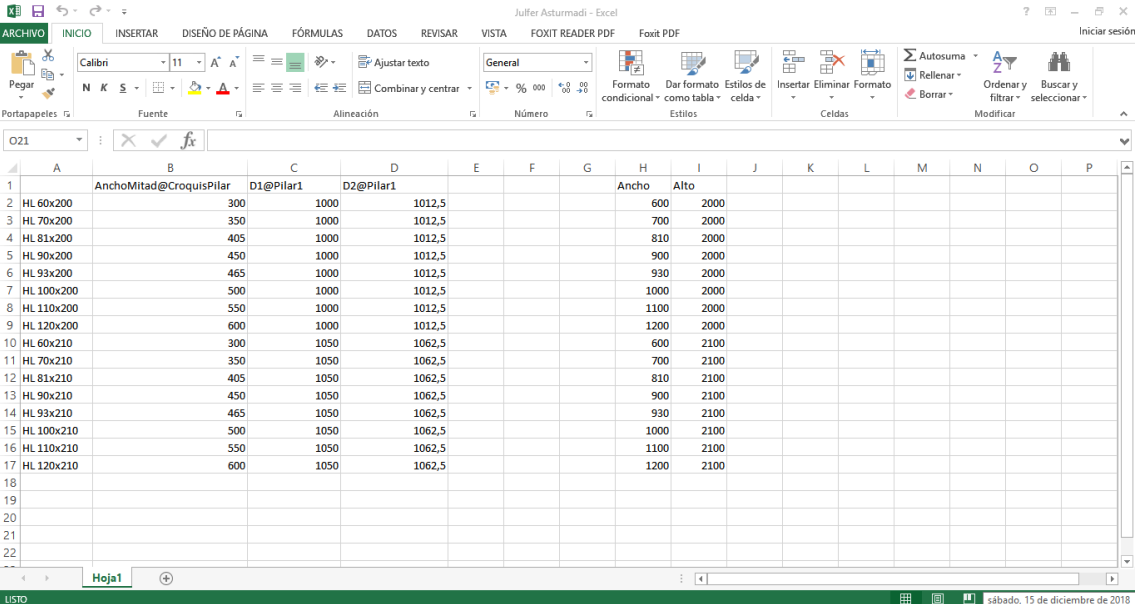
Con esto ya tendríamos la puerta parametrizada, ahora tan sólo tendremos que acceder al catálogo del fabricante, elegir una puerta y modificar en la herramienta de ecuaciones el valor de las variables “Ancho Libre” y “Alto libre”.

Este es un ejemplo sencillo que no posee muchas ecuaciones, pero en piezas más complejas es de mucha ayuda que tan solo modificando un par de variables tengamos el modelo de una nueva puerta del catálogo. Es importante destacar también que no solo podemos usar operaciones básicas en las ecuaciones, tenemos una amplia selección de funciones, todas ellas heredadas de Excel.

En resumen, las ecuaciones de SolidWorks nos ayudan a ahorrar tiempo en el proceso de diseño de piezas que tengan una estructura similar pero con diferentes medidas entre ellas.

2.3 Tablas de diseño

No nos detendremos en el procedimiento de creación del modelo ya que hemos reutilizar el mismo modelo que el del apartado anterior. Primero eliminamos las variables y las ecuaciones para eliminar la relación que existen entre ellas y las operaciones de la pieza evitando así posibles errores o interferencias. Además de usar el modelo del ejemplo anterior para desarrollar esta parametrización, reciclaremos también reciclaremos las ecuaciones. En este caso, las ecuaciones no se escriben en el SolidWorks, si no en una tabla de Excel.



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1		AnchoMitad@CroquisPilar	D1@Pilar1	D2@Pilar1				Ancho	Alto							
2	HL 60x200	300	1000	1012,5				600	2000							
3	HL 70x200	350	1000	1012,5				700	2000							
4	HL 81x200	405	1000	1012,5				810	2000							
5	HL 90x200	450	1000	1012,5				900	2000							
6	HL 93x200	465	1000	1012,5				930	2000							
7	HL 100x200	500	1000	1012,5				1000	2000							
8	HL 110x200	550	1000	1012,5				1100	2000							
9	HL 120x200	600	1000	1012,5				1200	2000							
10	HL 60x210	300	1050	1062,5				600	2100							
11	HL 70x210	350	1050	1062,5				700	2100							
12	HL 81x210	405	1050	1062,5				810	2100							
13	HL 90x210	450	1050	1062,5				900	2100							
14	HL 93x210	465	1050	1062,5				930	2100							
15	HL 100x210	500	1050	1062,5				1000	2100							
16	HL 110x210	550	1050	1062,5				1100	2100							
17	HL 120x210	600	1050	1062,5				1200	2100							
18																
19																
20																
21																
22																

Una de las diferencias fundamentales de las tablas de diseño con respecto a las ecuaciones es la incorporación de configuraciones. Podemos tener guardado en el mismo archivo de SolidWorks todas las diferentes variaciones de una cartera de productos o de un catálogo de un proveedor (cómo es nuestro caso), sin tener que recurrir a modificar la pieza con las ecuaciones cada vez que necesitamos una diferente, es más sencillo clicar la configuración que nos gustaría visualizar o trabajar en ella. Con las tablas de diseño, programamos todas las diferentes configuraciones de una pieza y las recogemos en un mismo lugar, ventaja frente al método anterior en el que tendrías que introducir manualmente las variables en función de qué configuración se requiere. Una vez que ya tenemos nuestra tabla programada, no tenemos que andar pensando en que valor hay que introducir de cada variable para obtener la solución requerida.

Excel interface showing a table with columns A through J. The formula bar displays $=I2/2$. The table contains data for various HL dimensions and their corresponding values in columns C, D, H, and I.

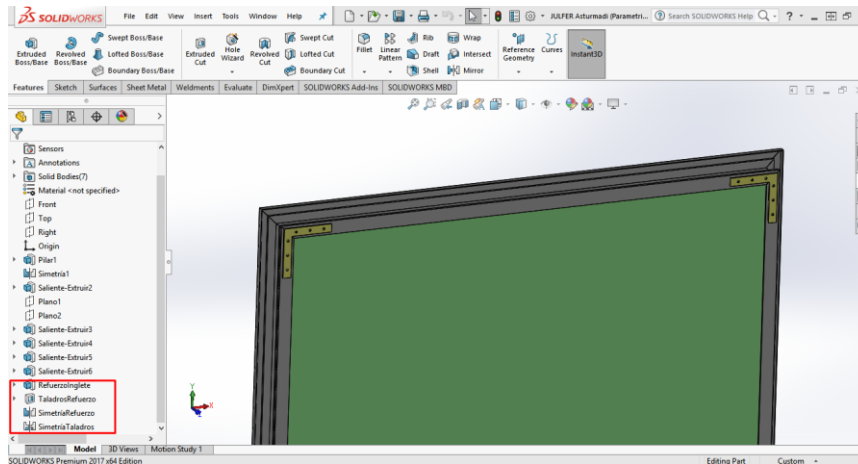
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		AnchoMidad@CroquisPilar	D1@Pilar1	D2@Pilar1				Ancho	Alto	
2	HL 60x200	300	1000	1012,5				600	2000	
3	HL 70x200	350	1000	1012,5				700	2000	
4	HL 81x200	405	1000	1012,5				810	2000	
5	HL 90x200	450	1000	1012,5				900	2000	
6	HL 93x200	465	1000	1012,5				930	2000	
7	HL 100x200	500	1000	1012,5				1000	2000	
8	HL 110x200	550	1000	1012,5				1100	2000	
9	HL 120x200	600	1000	1012,5				1200	2000	
10	HL 60x210	300	1050	1062,5				600	2100	
11	HL 70x210	350	1050	1062,5				700	2100	
12	HL 81x210	405	1050	1062,5				810	2100	
13	HL 90x210	450	1050	1062,5				900	2100	
14	HL 93x210	465	1050	1062,5				930	2100	
15	HL 100x210	500	1050	1062,5				1000	2100	
16	HL 110x210	550	1050	1062,5				1100	2100	
17	HL 120x210	600	1050	1062,5				1200	2100	
18										

Excel interface showing the same table as above. The formula bar now displays $=I2/2+12,5$. The value in cell D2 has changed from 1012,5 to 600.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		AnchoMidad@CroquisPilar	D1@Pilar1	D2@Pilar1				Ancho	Alto	
2	HL 60x200	300	1000	600				600	2000	
3	HL 70x200	350	1000	1012,5				700	2000	
4	HL 81x200	405	1000	1012,5				810	2000	
5	HL 90x200	450	1000	1012,5				900	2000	
6	HL 93x200	465	1000	1012,5				930	2000	
7	HL 100x200	500	1000	1012,5				1000	2000	
8	HL 110x200	550	1000	1012,5				1100	2000	
9	HL 120x200	600	1000	1012,5				1200	2000	
10	HL 60x210	300	1050	1062,5				600	2100	
11	HL 70x210	350	1050	1062,5				700	2100	
12	HL 81x210	405	1050	1062,5				810	2100	
13	HL 90x210	450	1050	1062,5				900	2100	
14	HL 93x210	465	1050	1062,5				930	2100	
15	HL 100x210	500	1050	1062,5				1000	2100	
16	HL 110x210	550	1050	1062,5				1100	2100	
17	HL 120x210	600	1050	1062,5				1200	2100	
18										

Las tablas de diseño aportan un nivel más de personalización, porque no sólo podemos jugar a modificar las dimensiones de una pieza, con las configuraciones tenemos la oportunidad de añadir o suprimir las operaciones que necesitemos. Lo ejemplificaremos, con pequeño ejercicio.

Supongamos que en nuestras puertas, las que tienen una altura superior a 2100 mm y una anchura mayor de 930 mm necesitan un refuerzo en los ingletes (Imagen siguiente).



Los refuerzos serán unas piezas en “L” con taladros para poder sujetarlo a los perfiles de la puerta. Como ya hemos dicho, los refuerzos no estarán presentes en todas las configuraciones, tenemos que suprimirlos de algunas de ellas. Pero antes, explicaremos brevemente cómo hemos creado estos sólidos. Cuatro operaciones han sido utilizadas:

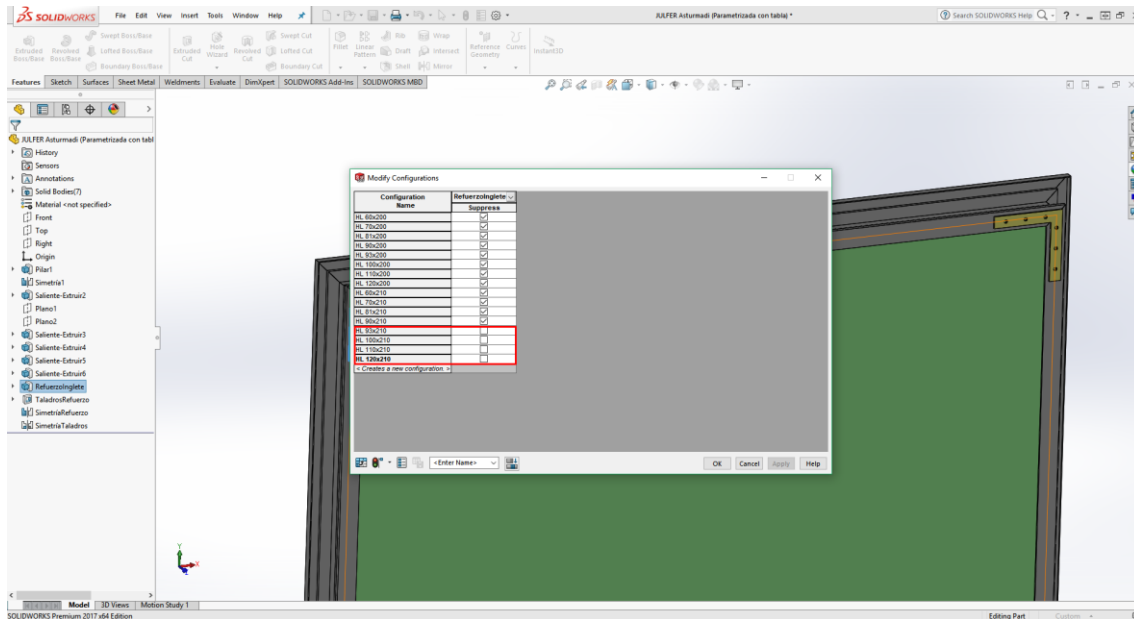
-“RefuerzoInglete”: Es la extrusión de la L que forma el refuerzo.

-“TaladrosRefuerzo”: Taladra los perfiles de la puerta para albergar los remaches que unirían la pieza de refuerzo al marco de la puerta.

-“SimetríaRefuerzo”: Simetría del cuerpo que representa la L de refuerzo.

-“SimetríaTaladros”: Simetría de la operación “TaladrosRefuerzo”. Esta operación ha sido necesaria ya que la operación “SimetríaRefuerzo” hace una simetría de un cuerpo, mientras que “SimetríaTaladros” la hacía de una operación de corte y SolidWorks no nos permite replicar en una misma operación de simetría una operación y un sólido a la vez.

Hacer que estas operaciones aparezcan o desaparezcan de un modelo u otro es tan sencillo como configurar las operaciones (Imagen). Clicamos botón derecho en la operación que se quiere configurar y entramos en el editor de configuraciones, luego, sólo tenemos que seleccionar las configuraciones en las que queremos que esta operación esté suprimida que en nuestro caso corresponden a las “HL 93x210”, “HL 100x210”, “HL 110x210” y “HL 120x210”, que son todas las puertas que tengan altura libre mayor a 2100 mm y anchura libre mayor a 930 mm.



En conclusión, las tablas de diseño nos ofrecen varias ventajas frente a las ecuaciones de SolidWorks:

- Facilidad a la hora de seleccionar entre todas las diferentes configuraciones.
- Tener todas las diferentes variantes de un modelo en un mismo archivo.
- Más funciones al poder usar una tabla de Excel. Para crear las relaciones tenemos la infinidad de una tabla Excel.
- Poder añadir configuraciones de diferentes operaciones, para crear piezas más personalizables.

2.4 Otros

Por finalizar este apartado debemos comentar que SolidWorks nos ofrece algunas variantes más de parametrización y no vamos a entrar a desarrollar más:

- Ecuaciones con Tablas de Diseño: Es un mix entre las dos formas de parametrizar que vimos anteriormente.
- Propiedades Personalizadas: Con ellas podemos obtener listas de materiales de forma automática y rellenar cajetines de forma automática todo integrado con PDM.
- Ecuaciones con configuraciones: Las ecuaciones nos ofrecen además, la posibilidad de introducir configuraciones, para dar más juego a nuestros diseños.

3 DriveWorks.

3.1 Introducción. ¿Qué es DriveWorks?

Cómo ya sabemos el diseño paramétrico busca con automatización, evitar cometer errores en el proceso de diseño y desarrollo de un producto. Un ejemplo de automatización es por ejemplo, el caso de un gran ensamblaje, por un requerimiento de un cliente necesitamos modificar la dimensión de una de ellas,

y esto modifica el tamaño total de del ensamblaje, así como otras dimensiones de las piezas circundantes tendrán que ser modificadas para el correcto funcionamiento del conjunto. Estas modificaciones conllevarían un considerable gasto de tiempo, ya que tendríamos que hacerlas de pieza en pieza, sin olvidarnos del riesgo que corremos en poder generar errores en el conjunto.

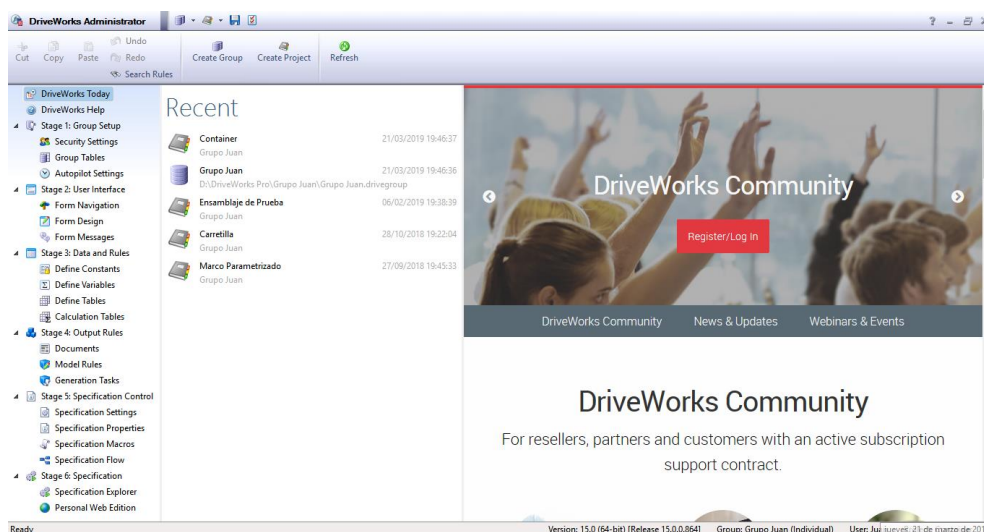
En nuestro caso vamos a utilizar DriveWorks Pro que es el complemento más completo y el que más funcionalidades nos ofrece. En DriveWorks Pro, toda la gestión de estos proyectos automatizados se realiza desde el complemento de DriveWorks Administrator. DriveWorks Administrator es la herramienta principal, que utilizaremos para crear nuestros proyectos automatizados pero no podemos olvidarnos de otros programas que vienen con el paquete de DriveWorks Pro:

-DriveWorks User: Si hacemos una distinción entre los dos tipos de personas que van a interactuar con de DriveWorks, encontramos en primer lugar las personas que crean o modifican el proyecto, los cuales necesitan utilizar DriveWorks Administrator. En segundo lugar encontramos a los usuarios, que no van a modificar el proyecto, estos podrán limitarse a usar DriveWorks User, para no intervenir en las reglas de construcción del proyecto y modificarlo, no van a necesitar tener abierto SolidWorks para ejecutar el proyecto. DW User, nos permite también crear y guardar todos los modelos 3D, y documentación que se genere.

-DriveWorks Autopilot: Nos permite hacer de una manera automática las siguientes acciones: Procesar las especificaciones de DW y generar la documentación necesaria de un proyecto, enviar emails y crear los modelos 3D.

-DriveWorks data Management: Se utiliza para gestionar los datos almacenados dentro de los grupos de DriveWorks.

-DriveWorks Pro Server: Es el módulo que se usa para gestionar grupos compartidos, usado en conjunción con una base de datos SQL hace que varias personas puedan administrar y trabajar en un mismo proyecto. Pro Server hace de intermediario entre la base SQL y DriveWorks, haciéndonos más sencillo su uso.



DriveWorks se diferencia de otros programas en que tiene un interfaz sencillo y que te guía en el proceso de creación del proyecto. En los siguientes puntos trataremos los diferentes pasos que hay que seguir.

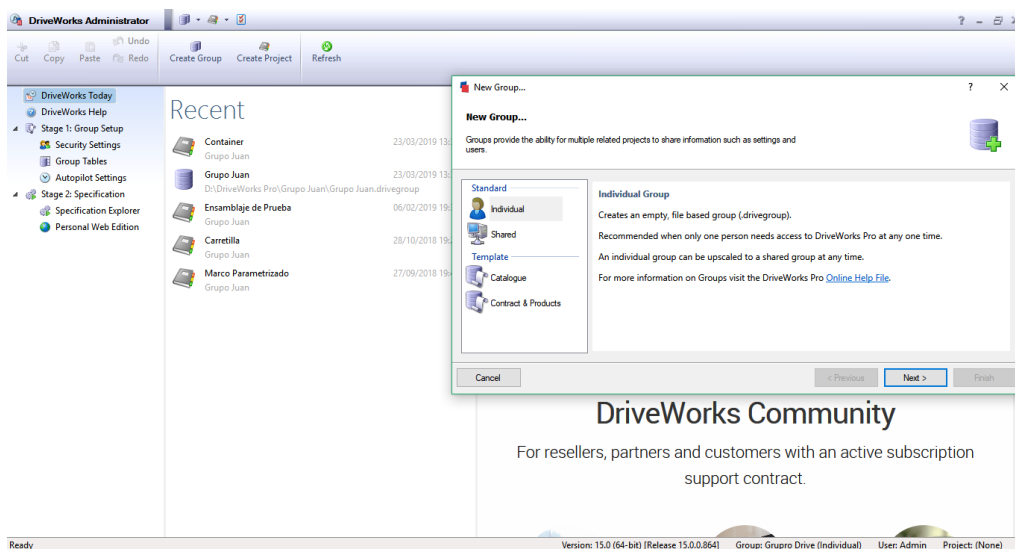
3.2 Creación de grupos y proyectos. (Stage1)

Antes de comenzar, debemos crear un grupo, es la manera de que tiene DriveWorks de administrar proyectos. Pudiendo gestionar desde aquí, quién puede, trabajar o modificar los proyectos del grupo, la información que se comparte de ellos y las opciones.

Nos da la opción de crear varios tipos de grupo:

-Individual: Grupo recomendado para cuándo sólo una persona necesita acceso a DriveWorks en cualquier momento. Siempre existe la opción de cambiar este grupo y convertirlo en un grupo compartido.

-Compartido: Tipo de grupo en el que más de una persona va a tener acceso para poder modificarlo, cómo ya comentamos con anterioridad, DW Pro Server será el encargado de gestionar este grupo.

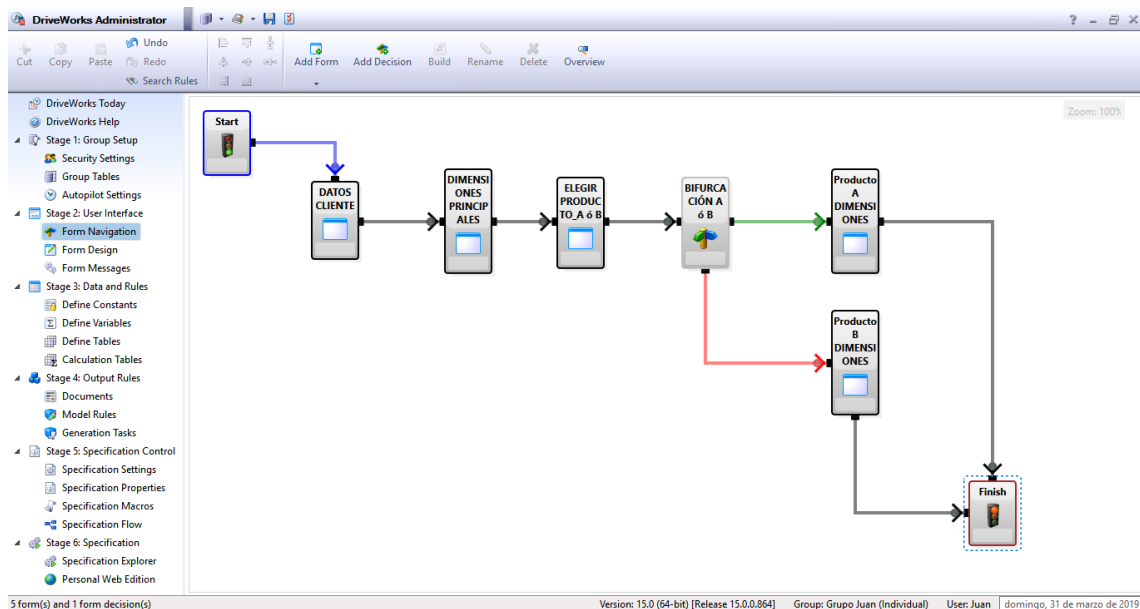


Una vez creado el grupo podremos configurar los roles de cada uno de los miembros de él o añadir tablas. No nos detendremos más en este apartado ya que en nuestro caso, el proyecto ha sido gestionado por una sólo persona y no se ha ido más allá de crear un grupo y un usuario.

3.3 User Interface (Stage 2)

Llegamos a la fase de diseño de la interface, como sabemos, DW nos ofrece la posibilidad de parametrizar ensamblajes que son similares para hacernos ahorrar tiempo en el proceso de diseño. Cuándo el usuario (llamamos usuario a la persona que utiliza un proyecto de DriveWorks para crear un nuevo modelo o ensamblaje a partir de él), necesita una nueva variante, interacciona con una interface en la cual introduce los parámetros que necesita. Esta interface la tendremos que crear nosotros también con DriveWorks Administrator.

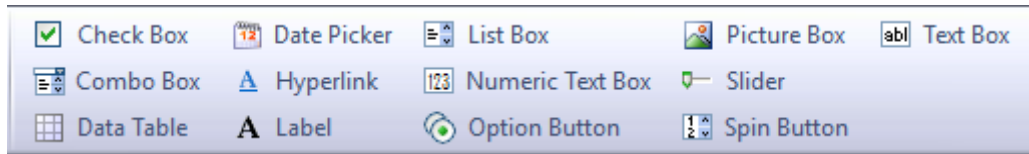
Dentro de la “Stage 2” la primera opción que encontramos es la de “Form Navigation” aquí diseñaremos el flujo que va a tener el formulario. Llamaremos formulario a cada una de las ventanas que nos encontraremos mientras navegamos por la interface. La interface de un proyecto de DriveWorks puede ser muy sencilla, con un solo formulario o venta en la que introduciremos o todos los parámetros que definan el nuevo proyecto o puede ser muy compleja. Un formulario más elaborado sería por ejemplo uno en el que tengamos una primera venta introductoria, una segunda dónde introduzcamos los datos del cliente o la empresa a la que va dirigido el modelo, una tercera en la que elegiremos las dimensiones y opciones principales del ensamblaje y una última dónde se decidirán las opciones menos relevantes. Podemos incluso complicarlo más añadiendo bifurcaciones, es decir, durante el proceso de introducción de los parámetros del nuevo modelo, elegimos ciertas opciones que nos pueden hacer pasar a un formulario u otro. A continuación adjuntamos una imagen dónde observamos un flujo de formularios:



Cómo vemos en la imagen cuándo el usuario se enfrenta al formulario, se encontrará una primera hoja dónde introducirá los datos del cliente al que va destinado el producto. En la siguiente hoja, se agregarán las medidas principales del producto y justo en la siguiente decidiremos entre una variante A o B. Esto último es una bifurcación y desde esta hoja, pasamos a una de las hojas finales en las que se terminarán de definir los productos bien si es de tipo A o tipo B. Tras este ejemplo de cómo sería la creación del flujo del formulario, pasamos a tratar cómo se crean las distintas hojas del mismo y qué opciones nos ofrece DW.

Las hojas del formulario pueden ser más sencillas o menos pero el elemento principal para crearlas son los controles. Los controles son los parámetros que introducimos en el formulario y que harán que nuestro producto se modifique, es por esto que tienen que acabar relacionándose de una u otra manera con el modelo 3D. Más adelante, con nuestro ejemplo veremos mejor cómo se

relacionan los controles, con las cotas y parámetros de SolidWorks, por ahora, sólo nos detendremos en nombrar y explicar brevemente cada uno de ellos.



Antes de describir cada una de ellos, presentaremos un pequeño resumen de las opciones configurables que ofrecen los controles. Estas se agrupan en 4 grandes categorías:

-Apariencia (Appearance): Aquí configuraremos los colores, fuentes, color de texto, posición de texto, etc. Estas propiedades son prácticamente iguales en todos los controles.

-Comportamiento (Behavior): En contraposición con las opciones de apariencia, estas, si varían en función del tipo de control, son las más importantes pues es aquí dónde configuraremos los valores. Por ejemplo, en un Check Box diremos qué sucede cuando está chequeado o en un control Slider, podremos configurar los máximos y mínimos, así como el valor por defecto que aparecerá en el formulario.

-General: Estas opciones no ofrecen mayor interés que comentar que aquí se configura el nombre del control, pero no el que aparecerá en el formulario y además podremos añadir algún comentario.

-Layout: Estas opciones definen el tamaño del control.

Por último para terminar este apartado vamos a explicar todos los tipos de controles que nos ofrece DriveWorks.

-Check Box (Casilla de Verificación): Presenta una opción de Verdadero o Falso, o Sí o No. Se pueden activar varias casillas de verificación al mismo tiempo.

-Combo Box (Cuadro Combinado): Combina un cuadro de texto un cuadro de lista. Permite que el usuario escriba una selección o seleccione un elemento de la lista desplegable.

-Data Table (Datos): Permite conectar con una base de datos existente y presentar información de ella en formularios.

-Date Picker (Seleccionar de Fecha): Permite seleccionar una fecha de un calendario interactivo.

-Hyperlink (Hipervínculo): Nos proporciona una link cliqueable que nos direcciona a una URL.

-Label (Etiqueta): Presenta un texto, puede ser estático o dinámico.

-List Box (Cuadro de Lista): Presenta una lista de elementos entre los que el usuario puede elegir.

-Numeric Text Box (Caja de Texto Numérico): Proporciona un valor numérico que puede ser fijo o variar en un rango.

-Option Button (Botón de Opción): Este control, cómo pare de un grupo de opciones con otros botones de opción, presenta varias opciones entre las que el usuario solo puede elegir una.

-Picture Box (Cuadro de Imagen): Presenta mapas de bits, iconos o metarchivos de Windows, archivos JPEG o GIF. También presenta texto o actúa como contenedor visual para otros controles.

-Slider (Control Deslizante): Barra vertical u horizontal con un indicador que puede ser deslizada para representar un valor numérico.

-Spin Button (Cuadro Rotacional): Proporciona un valor numérico entre un rango, este rango puede ser fijo o dinámico. Posee botones que incrementan o disminuyen el valor del control una cierta cantidad cada vez.

-Text Box (Cuadro de Texto): Proporciona un área para escribir o presentar texto.

-3D Preview Box (Caja de previsualización 3D): Es un control que nos permite mostrar un modelo 3D interactivo mientras rellenamos el formulario.

-Child Specification List (Lista de especificaciones hija): Nos permite migrar ciertas propiedades desde un proyecto llamado Padre a uno o varios proyectos, que denominados Hijos.

-Measurement Text Box (Caja de unidad): Nos ofrece poder seleccionar un valor numérico además de su unidad.

-Upload Control (Control de subida): Nos permite subir un archivo.

3.4 Data and Rules (Stage 3)

En este apartado, vamos a comenzar a parametrizar propiamente dicho, podemos definir aquí tres tipos distintos de parámetros:

-Constantes: Las constante van a ser valores que no van a cambiar, nunca o de una manera poco frecuente.

-Variables: En contraposición a las constantes, las variables

-Tablas: Cuando creamos un proyecto parametrizado muchas veces ya tenemos los datos recogidos en una base de datos o una hoja de cálculo. Con DW, podemos importar estas tablas para usar sus datos en nuestros proyectos o incluso crearnos nuestras nuevas tablas.

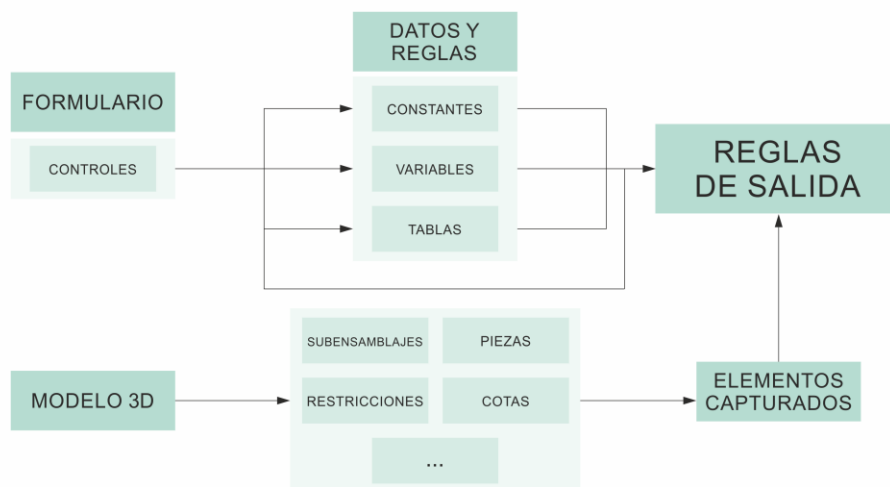
Entenderemos con más claridad esta fase del diseño proceso de creación del proyecto cuándo lo ejemplifiquemos con nuestro modelo 3D de contenedor marítimo, más tarde. Vamos a pasar al siguiente punto.

3.5 Output Rules (Stage 4)

Una vez creado el formulario y definidas las constantes y variables llega el paso de definir la reglas, dicho de otra manera, ahora tenemos que relacionar nuestro

modelo 3D creado en SolidWorks con el proyecto de DriveWorks. No siempre que se crea un proyecto se hace de una manera tan lineal cómo estamos explicando, no es necesario tener totalmente definido uno de los pasos anteriores para pasar al siguiente, podemos estar editando las reglas y decidir modificar algo del formulario, añadir constantes nuevas o incluso modificar nuestro modelo 3D.

A continuación mostramos un esquema que nos puede ayudar a hacernos una idea más clara de cómo se crea un proyecto en DriveWorks y qué papel juegan las reglas en él. Por una lado tenemos el formulario, con sus controles, estos controles se van a relacionar directamente con constantes, variables o tablas. A pesar de ello, hay una 4ª opción aunque no es del todo recomendable, que es que relacionemos un control directamente con una regla de salida. Por otro lado tenemos nuestro modelo 3D creado en SolidWorks, que por lo general es un ensamblaje, con sus distintos subensamblajes, piezas, restricciones, cotas, etc. De todos estos elementos, elegiremos los que nos definan al modelo 3D para capturarlos. Capturar una pieza, una cota, una restricción..., es un término adoptado por DW que hace referencia a llevarse alguno de los nombrados elementos desde SolidWorks hasta DriveWorks, con el fin de crear reglas con ellos. Al final, una regla no es más que la relación entre los elementos de DriveWorks con los elementos de SolidWorks.



Dicho todo esto ya tenemos la base suficiente para empezar a crear un proyecto con DriveWorks, por ello, vamos a continuar con nuestra aplicación práctica para terminar ejemplificarlo todo.

4 Aplicación práctica de DriveWorks.

4.1 Creación del modelo 3D

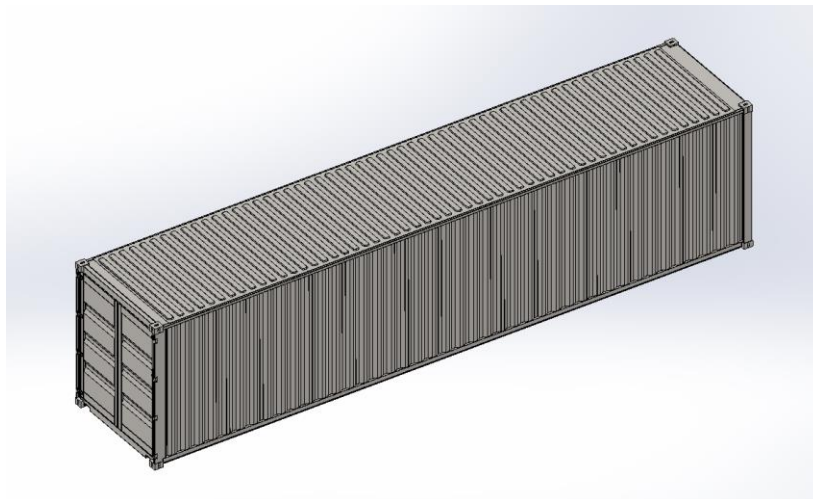
Antes de comenzar con DriveWorks es importante detenerse en pensar qué y cómo queremos parametrizar nuestro modelo 3D para diseñar en función de ello.

En este apartado nos vamos a centrar en cómo se ha creado el modelo 3D que después parametrizaremos con DriveWorks, explicaremos la estructura y jerarquía de operaciones de las principales piezas del modelo así como las relaciones de posición y la organización de los componentes y los diferentes subensamblajes dentro del ensamblaje principal.

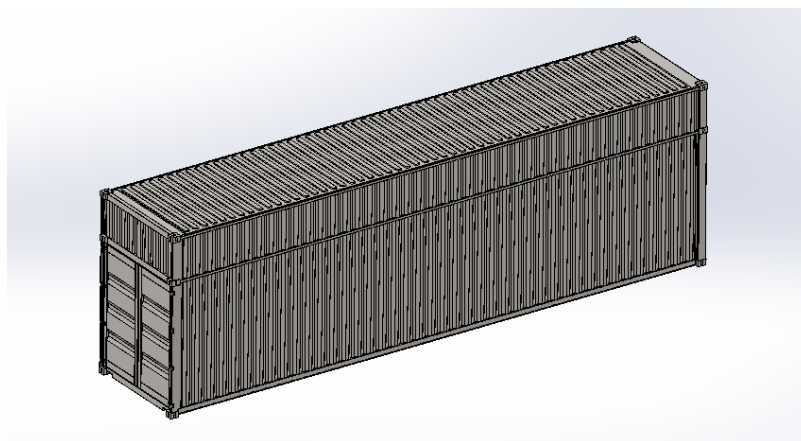
4.1.1 Visión general del ensamblaje.

Antes de pasar a la explicación vamos a necesitar tener una idea general de cómo es el ensamblaje que vamos a parametrizar para entender mejor cómo y por qué estamos creando el ensamblaje de esta manera.

Presentamos nuestro ensamblaje que es un contenedor marítimo de 40 pies HC, lo que corresponde a unas medias exteriores de 12200 mm de largo, 2430 mm de ancho y 2890 mm de alto. Los contenedores marítimos varían siempre en longitud y altura, pero todos mantienen la misma anchura, es por ello que no vamos a parametrizar esta dimensión.



En algunos contenedores que se integran en Proinsener Energía, se fabrican quitando el techo a un contenedor y soldando sobre él la parte superior de otro. Para ello, vamos a incluir en nuestra parametrización el poder elegir también entre tener esta doble altura o no.



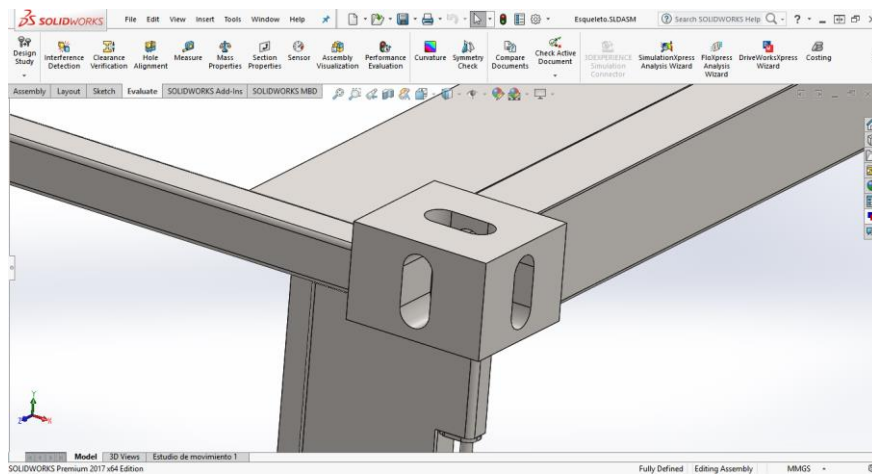
Dicho todo esto, ya podemos comenzar con el modelado del contenedor.

4.1.2 Remodelado de las piezas para su parametrización

Para el contenedor hemos utilizado como guía un modelo 3D descargado desde internet en el que cada pieza aparece como un sólido sin operaciones. Necesitamos operaciones de creación de geometría para poder parametrizar y aunque se podría haber optado por hacer reconocimiento de operaciones de todas las piezas, finalmente la solución ha sido crear las piezas desde cero, por simplificar los arboles de operaciones de las diferentes piezas.

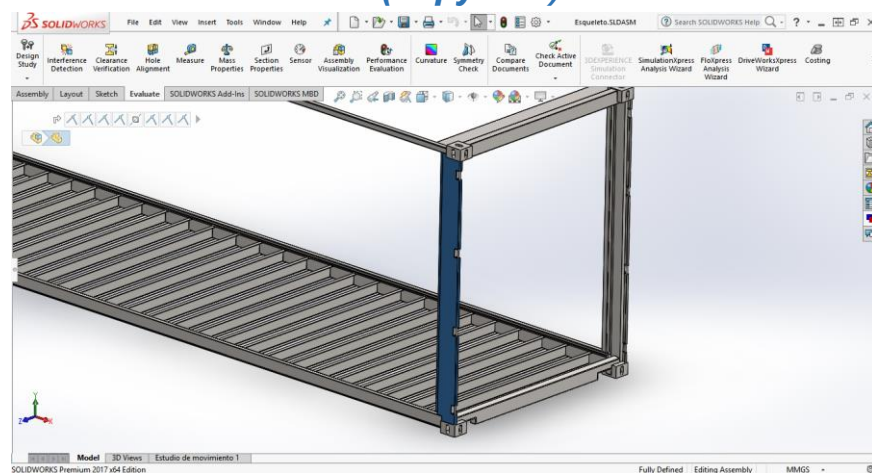
4.1.2.1 ISO córner

Los ISO córner son las piezas que van en las esquinas del contenedor. Sirven para manipular los contenedores y anclarlos en los astilleros o navieras. Además de ellos, son los puntos de referencia del contenedor, desde ellos se acotan las medidas totales de él, por tanto son los puntos más sobresalientes del contenedor.

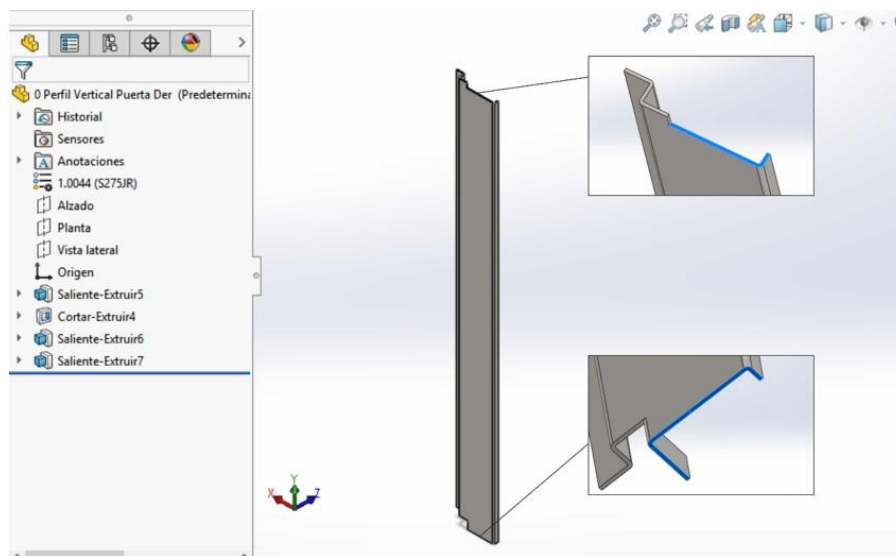


No se les ha realizado ninguna modificación a estas piezas pero creemos necesario nombrarlos ya que cómo hemos dicho, son las piezas que se usarán para tomar las medidas totales del contenedor.

4.1.2.2 Perfil Vertical Puerta (Izq y Der)



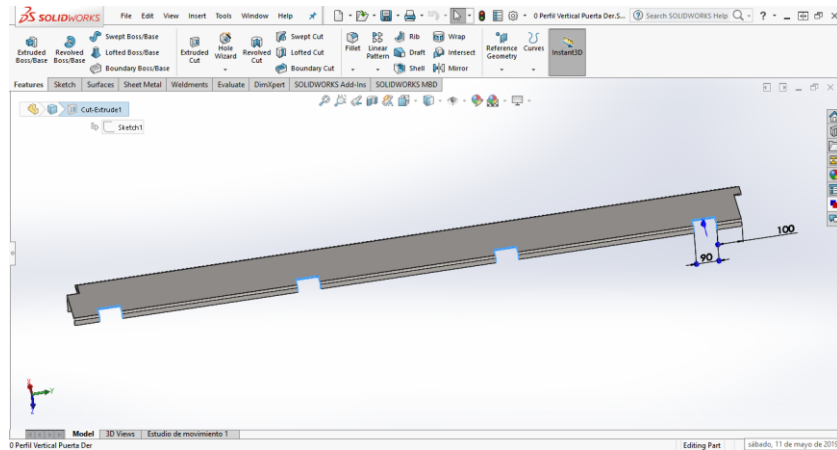
Esta pieza es una chapa plegada que sirve de pilar estructural para el contenedor. En su interior alberga una UPN que también ayuda en el soporte de las cargas.



Analizando la pieza en profundidad es fácil darse cuenta de que la distancia más importante de ella es la longitud que hay entre las dos caras señaladas en azul en la imagen, ella definirá la altura del contenedor, ya que la altura de los ISO Córner es fija.

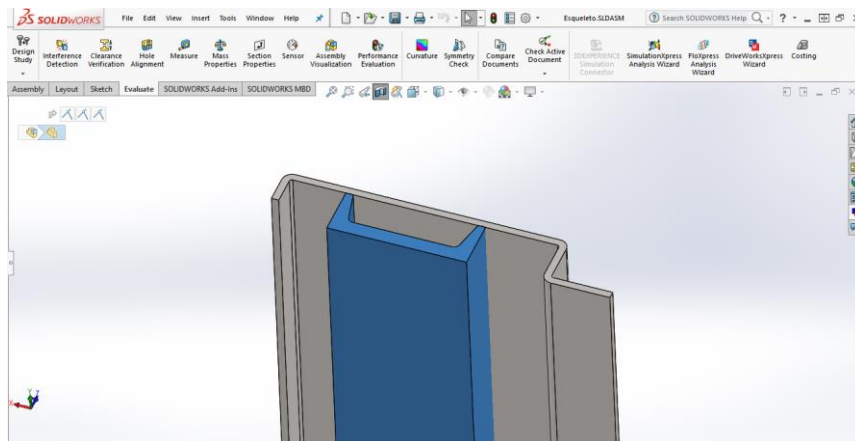
Por rapidez no hemos usado el módulo de conformado de chapa de SolidWorks, simplemente se ha extruido su sección y luego mediante operaciones sencillas hemos creado el resto de pliegues. La operación de extrusión es la más importante de esta pieza ya que define la distancia entre las dos caras nombradas anteriormente y de ellas depende la altura total del container. En la Imagen vemos la estructura del árbol de operaciones del perfil vertical de la puerta, se observa que si suprimimos las operaciones siguientes a la extrusión principal la altura nominal seguiría funcionando.

Hemos agregado una operación de corte y una de matriz para hacer el hueco para las bisagras de las puertas. En esta fase del proceso sólo hemos tratado de hacer que los huecos se repartan en distancias similares en el perfil, nos detendremos más adelante, en explicar cómo hemos conseguido parametrizar dichos cortes, jugando con las distancia de comienzo del primer corte, la cantidad de cortes y la separación entre instancias.



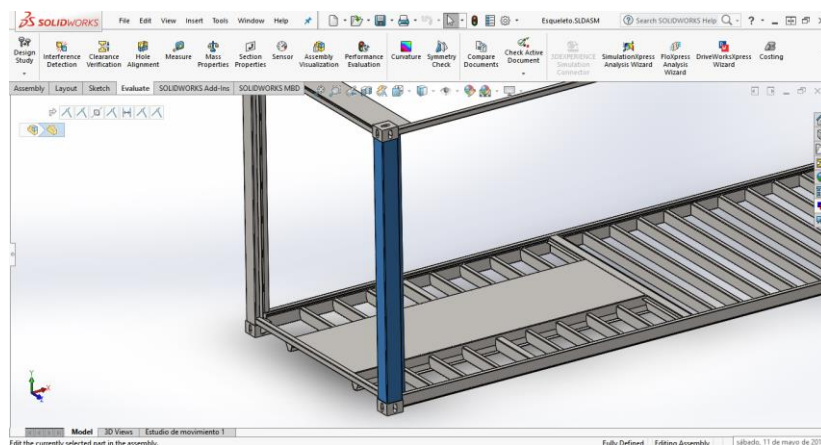
4.1.2.3 UPN Puerta

Ya nombramos antes a esta pieza, es un perfil UPN alojado en el interior de Perfil Vertical Puerta. Es una pieza sencilla, hemos usado tan solo un croquis y extruido en dos direcciones para mantener la simetría. Podemos ir dándonos cuenta ya de que las distancias de extrusión de esta pieza van a coincidir con las de Perfil Vertical Puerta ya que ambas apoyaran en los ISO córner.

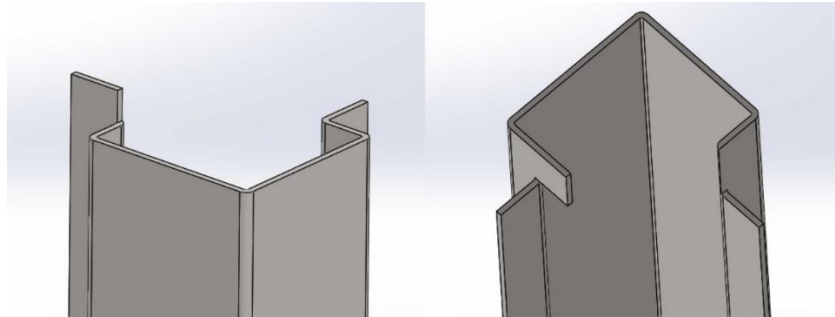


4.1.2.4 Perfil Vertical Fondo (Izq y Der)

Al Igual que Perfil Vertical Puerta esta pieza es una chapa plegada que hemos simplificado en un croquis que hemos operado con una extrusión de doble sentido.

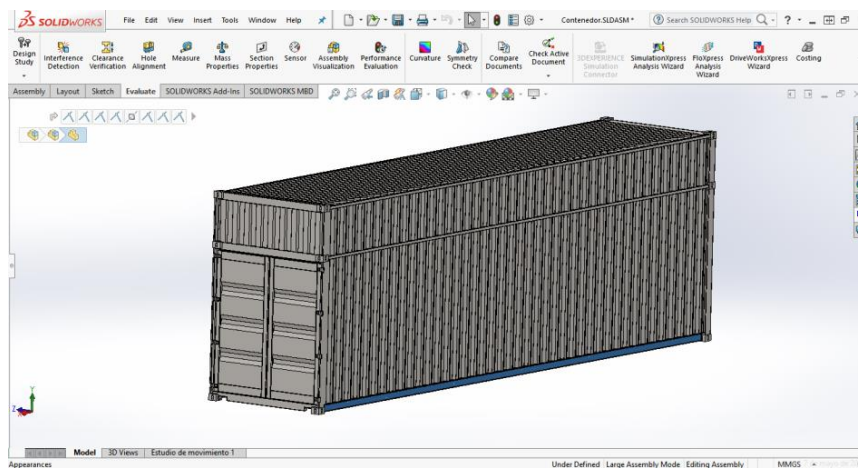


También se han añadido unos cortes y encastrés que servirán para unir esta viga con el resto de piezas que le rodean, estas operaciones no tendrán interés en términos de parametrización ya que nunca serán modificadas.



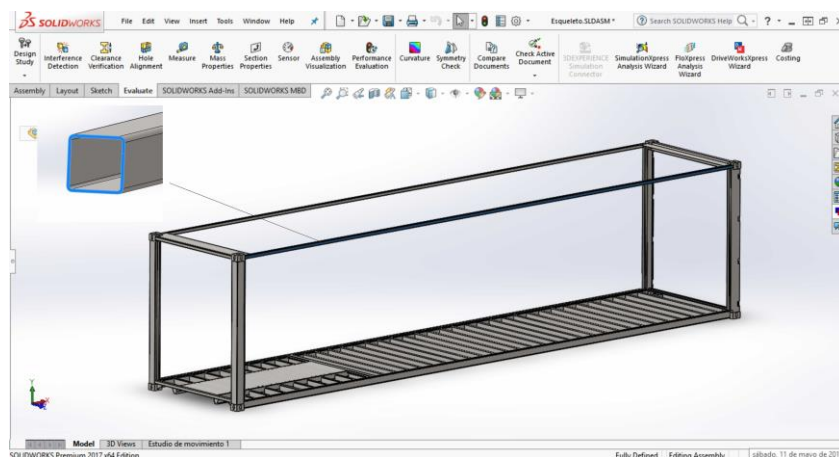
4.1.2.5 U Suelo

Esta pieza es un perfil plegado que se utilizará como viga longitudinal del contenedor, al igual que el “Perfil Vertical Puerta” por simplicidad, hemos decidido dibujar su sección y extruir hacia ambos lados, para mantener simétrica la pieza respecto al plano “Vista lateral”.



4.1.2.6 Perfil 60x60

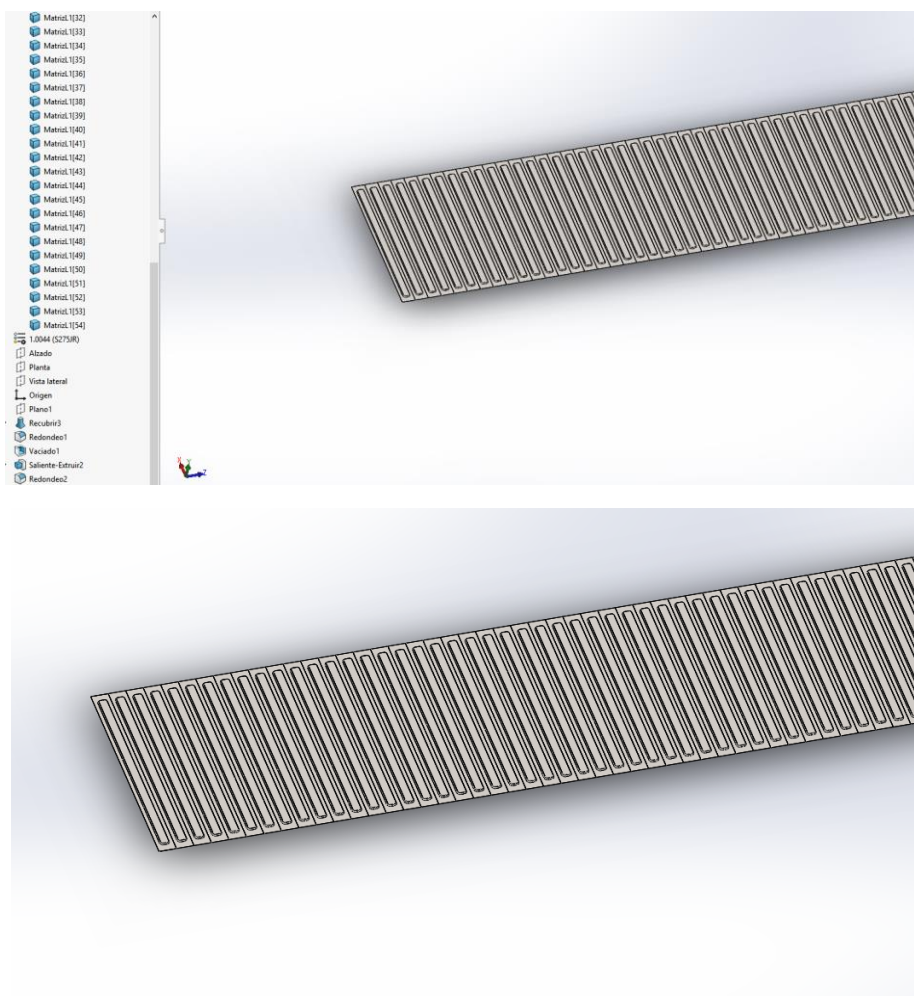
Esta pieza como estas últimas es tan solo un perfil hueco de 60x60 extruido en la dirección longitudinal del contenedor, se extruye en dos direcciones y estas distancias coinciden con las de U Longitudinal, hasta los ISO Córners.



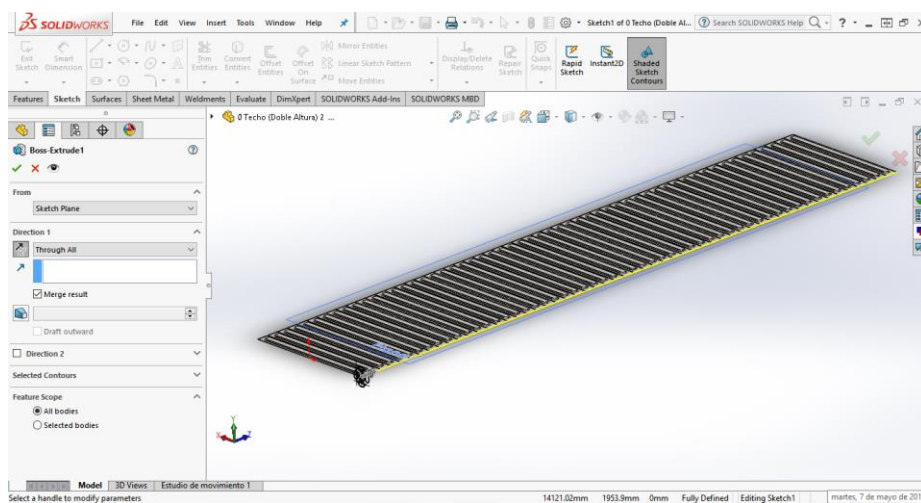
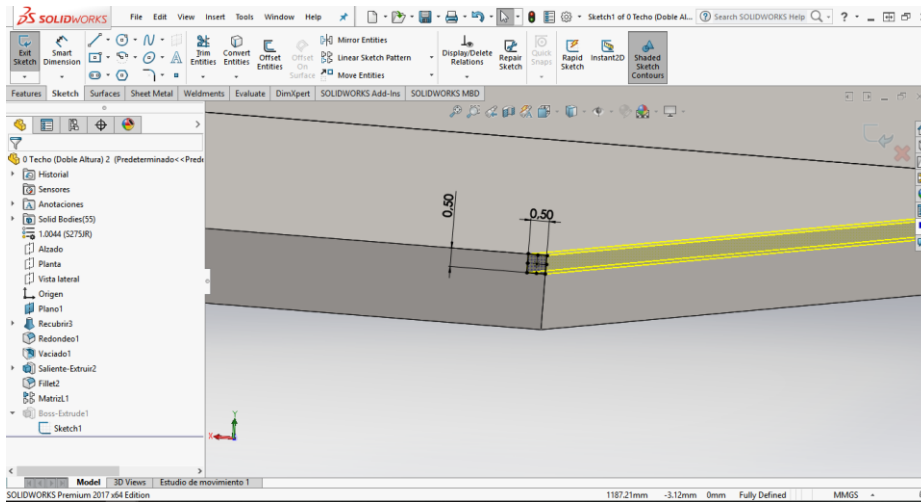
4.1.2.7 Techo

Desgranando esta pieza nos damos cuenta de que la forma más lógica para crearla es con la ayuda de matrices. Al crear el primer módulo que usaremos para replicar utilizamos varias operaciones por lo que a la hora de hacer una matriz no podemos hacérsela a ninguna operación sólo nos permite hacerla a un sólido, será necesario unirlos todos entre sí. Para unir sólidos nos bastaría con usar una operación combinar, pero esta operación nos da un problema.

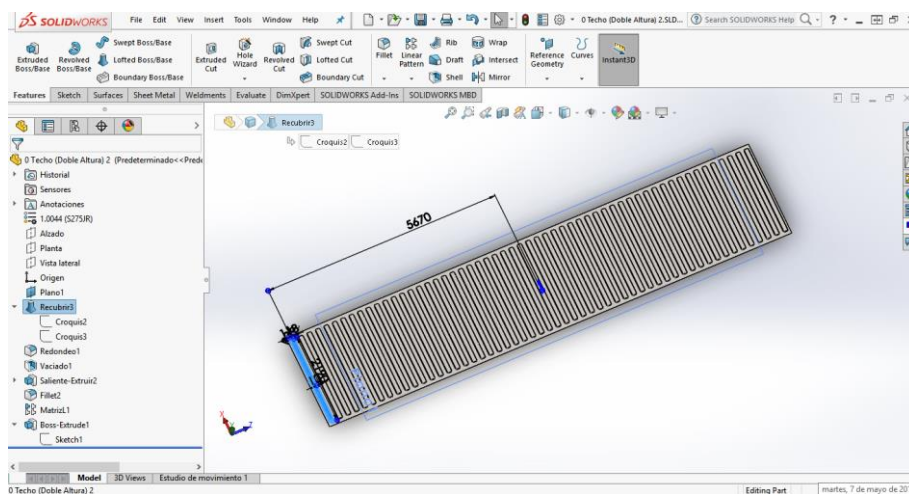
La idea de utilizar una operación matriz es que con DriveWorks podamos usar cómo variable la cantidad de instancias de la matriz, imaginemos que la pieza Techo tiene que hacerse más larga, lo que conllevaría tener más instancias, si en un principio teníamos 55 instancias, al aumentar, tan sólo se combinaran las 55 primeras ya que los sólidos nuevos nunca los habríamos seleccionado.

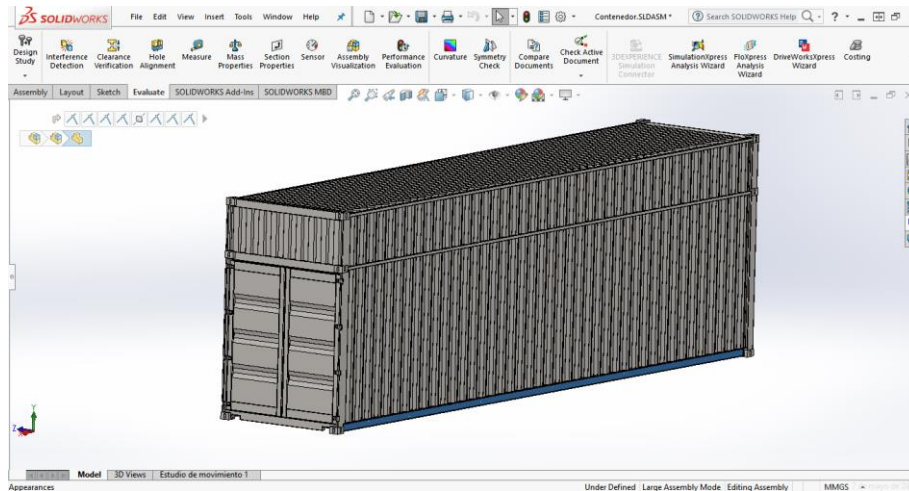


Para solucionar este problema se nos ocurrió unir todos los sólidos de otra manera. Creamos un croquis cuadrado en una esquina de la pieza techo, este croquis será extruido “Through All” (Por Todo), de esta manera siempre se extruirá hasta llegar al último sólido. Si además seleccionamos la opción de “Merge Result” (Unir Sólidos), todos los sólidos de la pieza acabarán siendo uno.



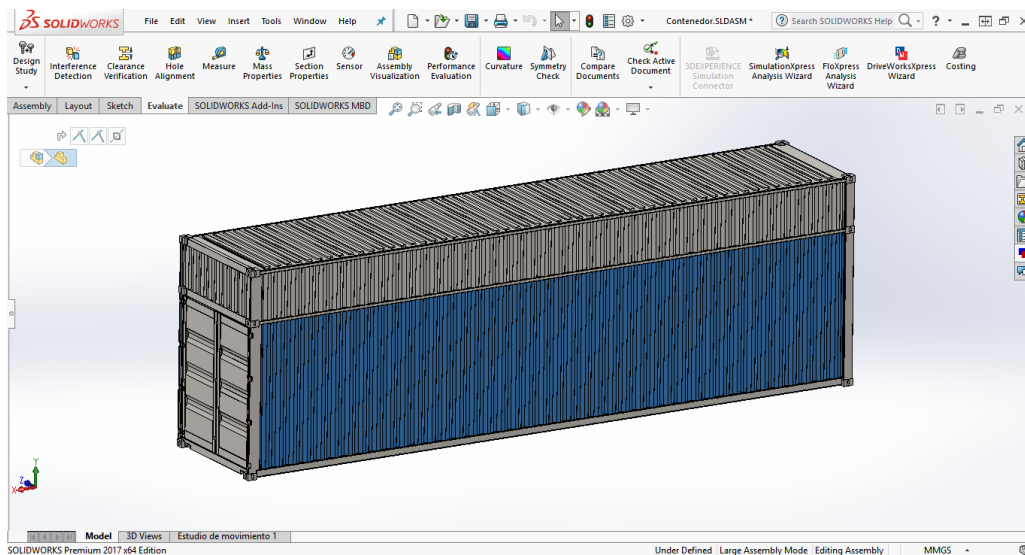
Antes de terminar con esta pieza tenemos que detenernos a comentar que la posición de la primera instancia de la matriz no es aleatoria. Para conseguir que nuestra pieza sea simétrica esta primera instancia está colocada a una distancia de 5670 mm. Esta cota será importante ya que en la parametrización con DW tendremos que operar con ella para poder localizar correctamente el plano de simetría de la pieza.



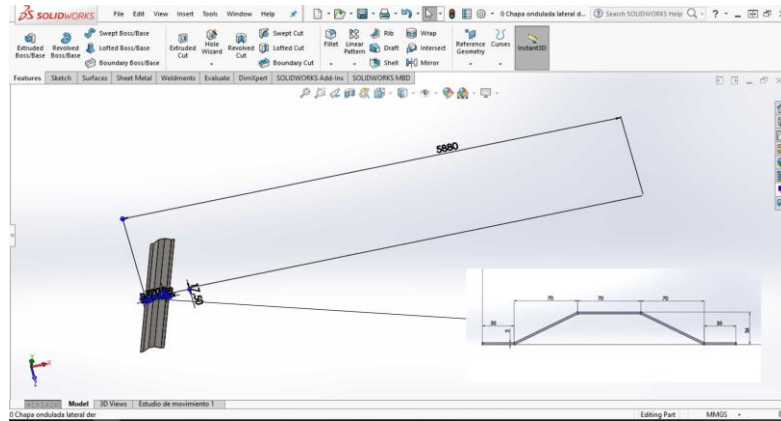


4.1.2.8 Chapa Ondulada Lateral (Lateral Der/Izq)

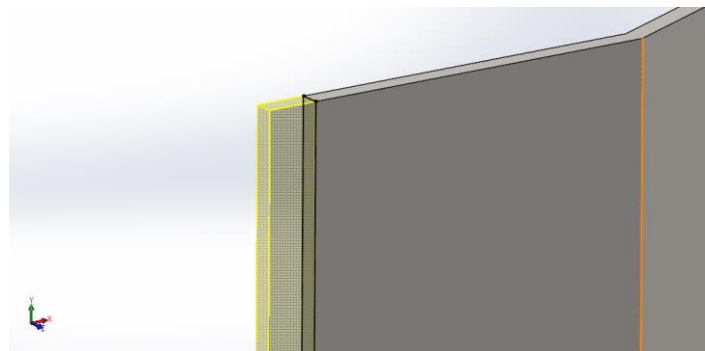
Nos encontramos aquí con una de las piezas más complejas de modelar, sucediendo cómo con la pieza techo.



Comenzamos en ella dibujando el croquis de la sección de una onda, para extruirlo. Igual que estamos haciendo con todas las piezas, tenemos una extrusión doble para centrar en el plano de planta la pieza. Para conseguir la simetría en el plano lateral, añadimos una cota con un valor de 5850 mm para colocar la primera onda en su posición. Cómo podemos imaginarnos, la siguiente operación será de matriz. Llegado el momento de tener que parametrizar jugaremos con la distancia de la primera instancia de la matriz, el número de instancias de la matriz y las distancias de extrusión para definir la altura de la pieza.

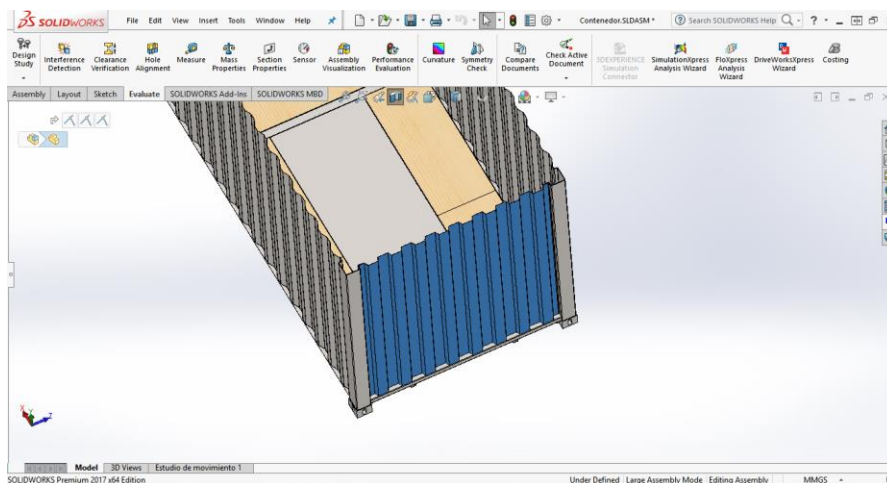


Nos surgía un problema cuando empezamos a parametrizar esta pieza, en función de la longitud del contenedor podemos tener el caso en el número de ondas no llegue del todo a cubrir toda la longitud del contenedor y si añadimos una onda más, se pasaría. Para solucionar este problema hemos añadido una operación de extrusión en el extremo de la pieza y una simetría de dicha extrusión para jugar con la distancia de extrusión en función de lo que nos haga falta para llegar a cubrir toda la longitud requerida del contenedor.



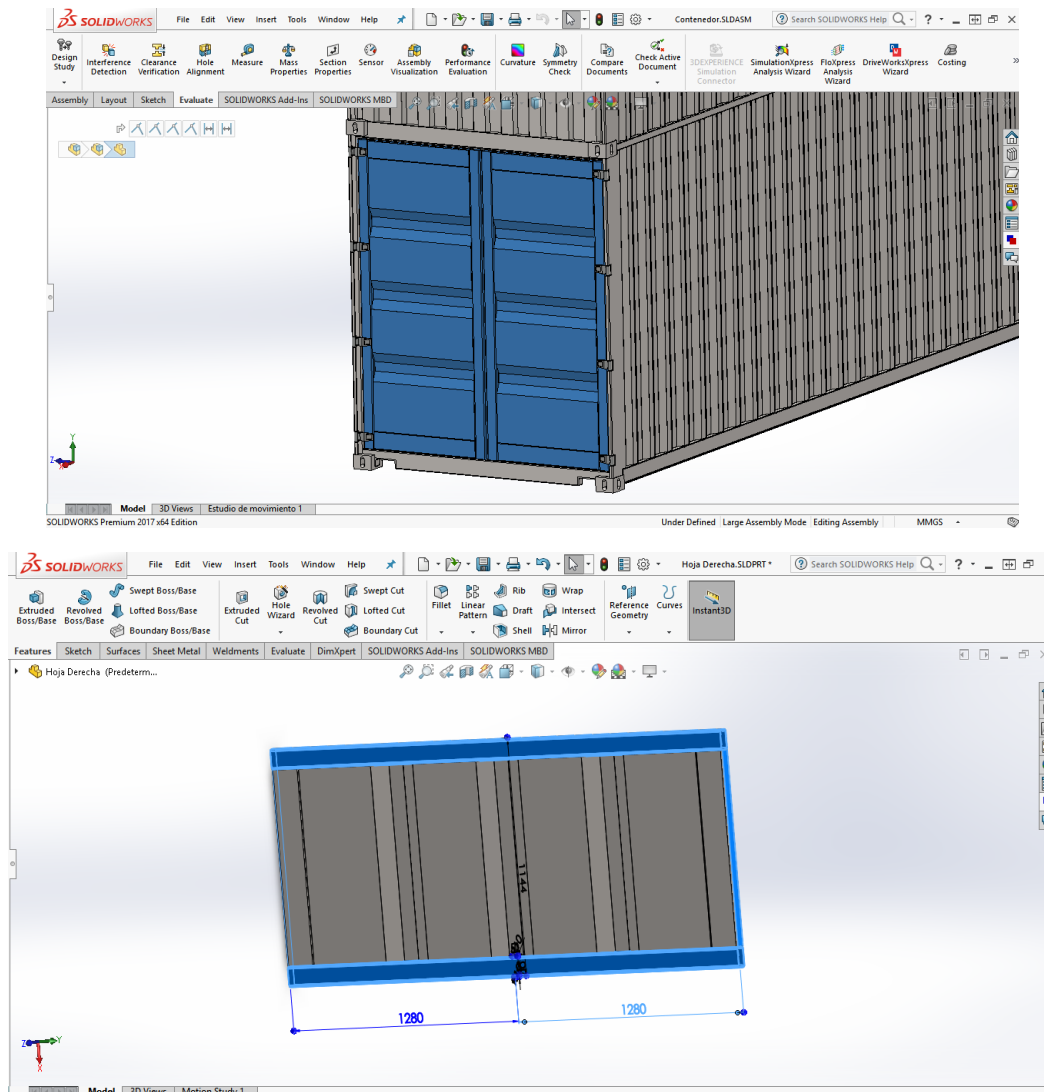
4.1.2.9 Chapa Ondulada Fondo

Esta pieza no presenta mucha complejidad debido a que el ancho del contenedor, dirección en la que se presentan las ondas de la pieza, no va a variar en ningún momento, por lo que no debemos preocuparnos de número de instancias o posición de ondas. Se ha dibujado la sección de la onda y extruido, siendo las distancias de extrusión la que utilizaremos para parametrizar.



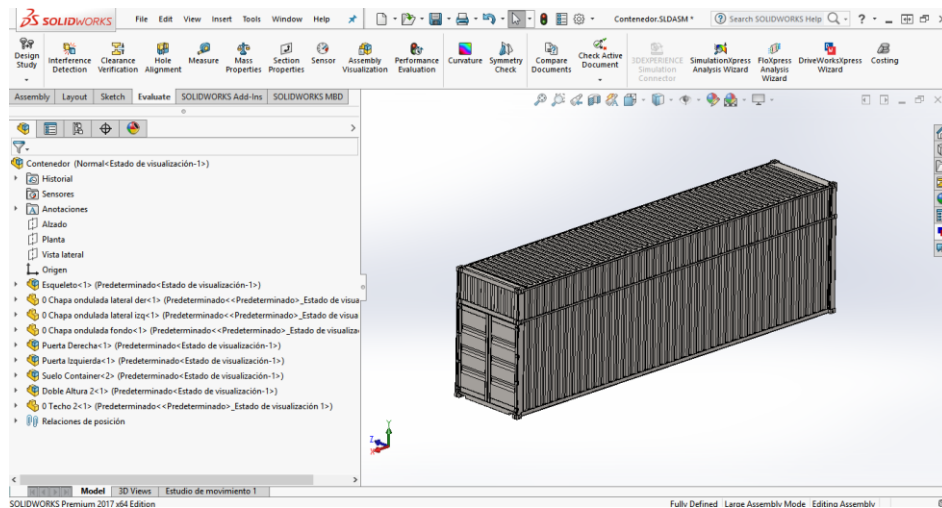
4.1.2.10 Puertas (Derecha / Izquierda)

Ambas hojas de las puertas son iguales, constan de dos extrusiones de perfiles huecos de 150x50 mm en la dirección vertical y un perfil de sección C en la dirección horizontal. Como ya es sabido, la única dimensión que puede afectar a la puerta es la altura del contenedor, por tanto las únicas dimensiones que tendremos que parametrizar de esta pieza son las extrusiones verticales del perfil 150x50.



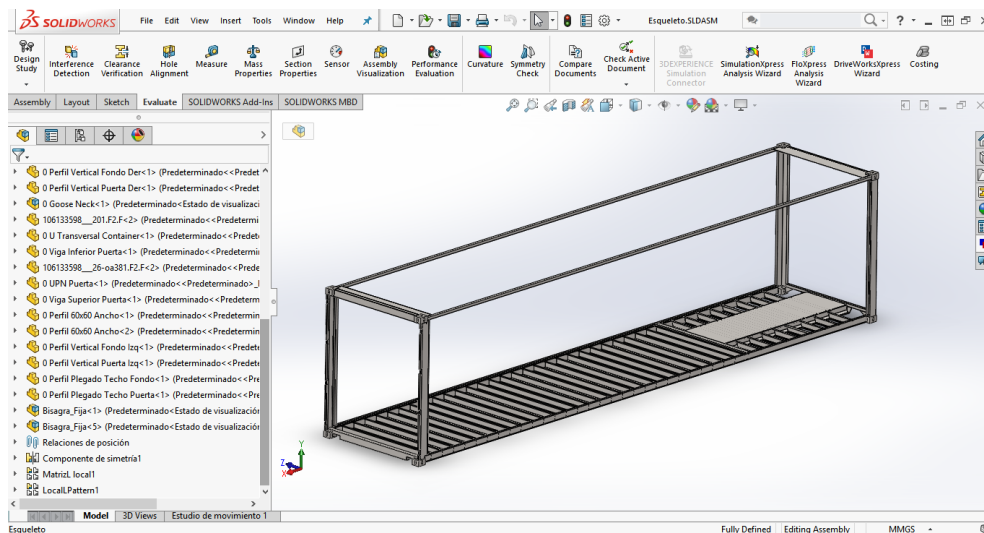
4.1.2.11 Estructura del Ensamblaje

No sólo la forma de las piezas nos servirán para parametrizar el ensamblaje, también son importantes la misma estructura del ensamblaje y de los subensamblajes del interior así como algunas operaciones que vamos a realizar en el ámbito del ensamblaje. A continuación vamos a tratar de explicar la función de cada uno de ellos dentro de nuestro contenedor.



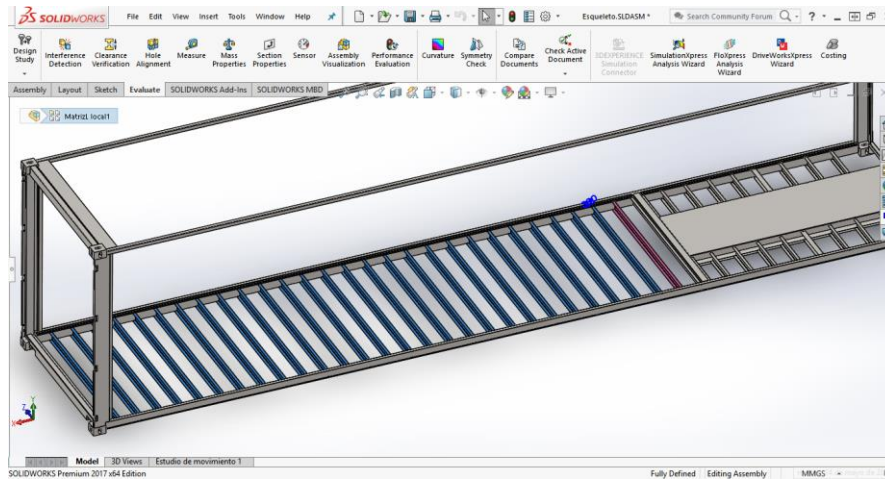
4.1.2.11.1 Esqueleto

Hay varias subensamblajes dentro del conjunto padre. El primero y mayor de todos es “Esqueleto”, este conforma la estructura principal del contenedor, los ISO Córners, Perfiles Verticales Puerta y Fondo, UPN puerta, U Longitudinal o perfil 60x60.

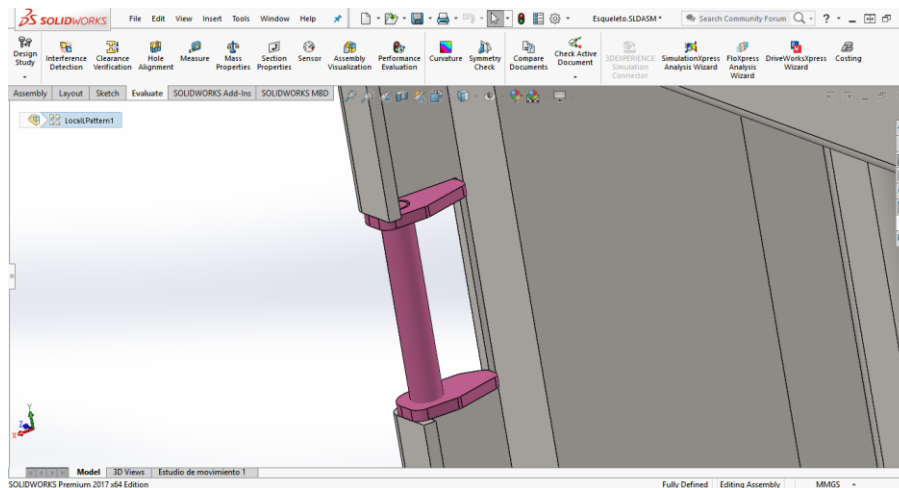


A parte de las medidas que se parametrizarán en las piezas anteriormente nombradas, lo más significativo de este subensamblaje es que en el tenemos varias operaciones:

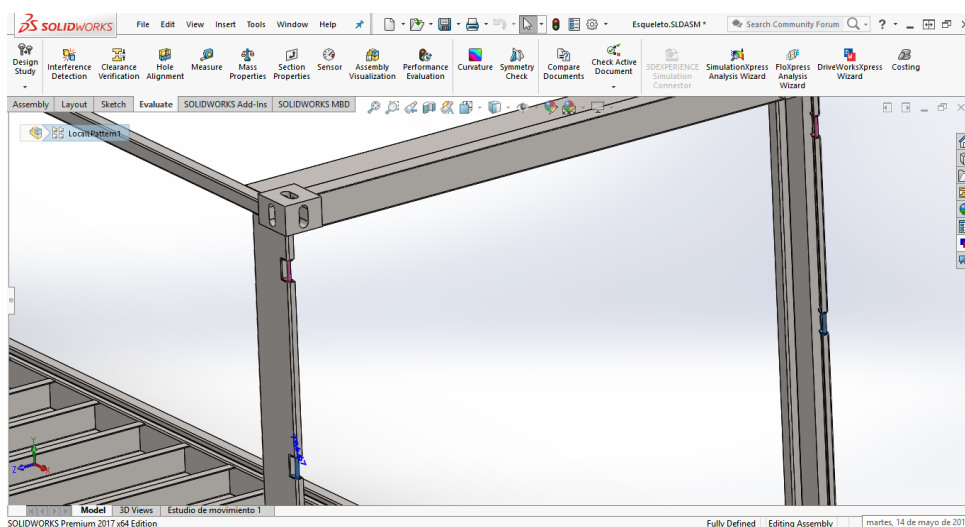
Encontramos una operación de simetría que duplica las piezas U Suelo, Perfil 60x60 y la UPN de la puerta. Además de la simetría, hemos realizado dos operaciones más, la primera de ellas es una matriz a la pieza U transversal Container, esta operación es importante, ya que tendremos que parametrizar el número de instancias de ella en función de la longitud del container.



La última matriz, replica las piezas que conforman la parte fija de las bisagras, la bisagra se une al contenedor con dos cartelas y un pasador inoxidable.

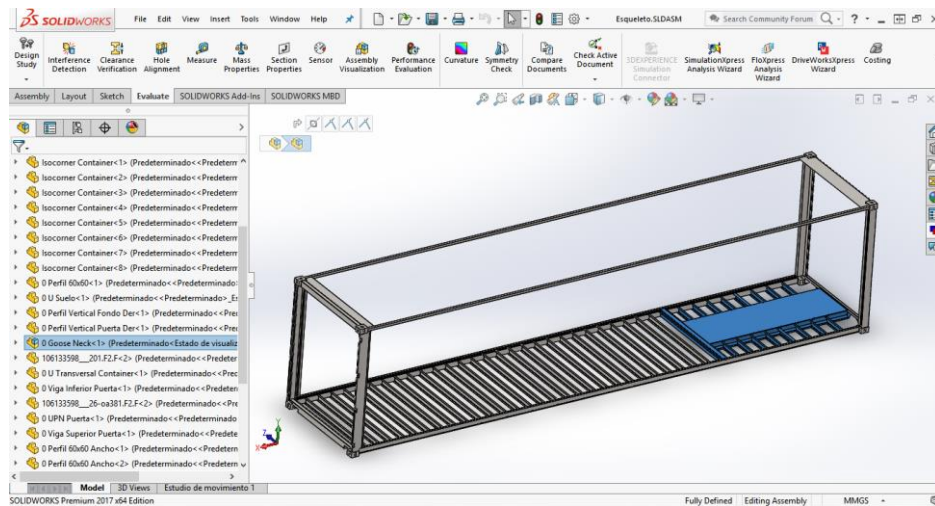


Esta operación también va a ser parametrizada ya que la cantidad y distancia entre estas piezas variará en función de altura del contenedor.



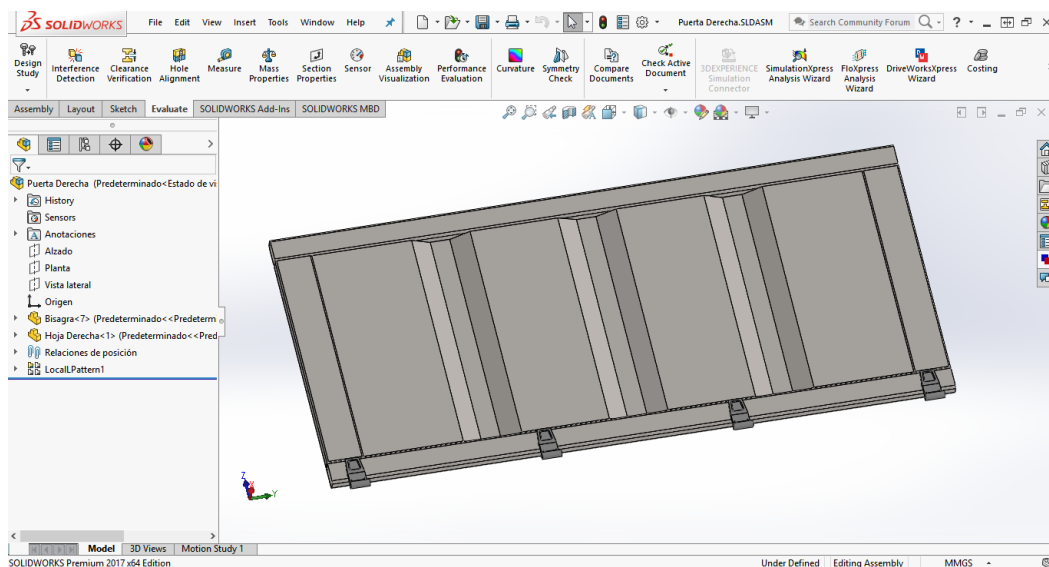
De este subensamblaje es importante comentar también el papel que juega el Goose Neck (Cuello de Ganso). El Cuello de Ganso es una pieza rígida que da rigidez al contenedor e impide que se retuerza, la importancia de este elemento

en la parametrización reside en que los contenedores que son más cortos, por ser más rígidos no lo necesitan, por esto, tenemos que conseguir en la parametrización que aparezca o desaparezca en función de la longitud del container. Por comentar algo más del Goose Neck, es un subensamblaje dentro de Esqueleto, con varias piezas en su interior, pero a efectos prácticos lo trataremos cómo una pieza, ya que nada de su interior se va a ver modificado durante la parametrización.



4.1.2.11.2 Puertas (Derecha e Izquierda)

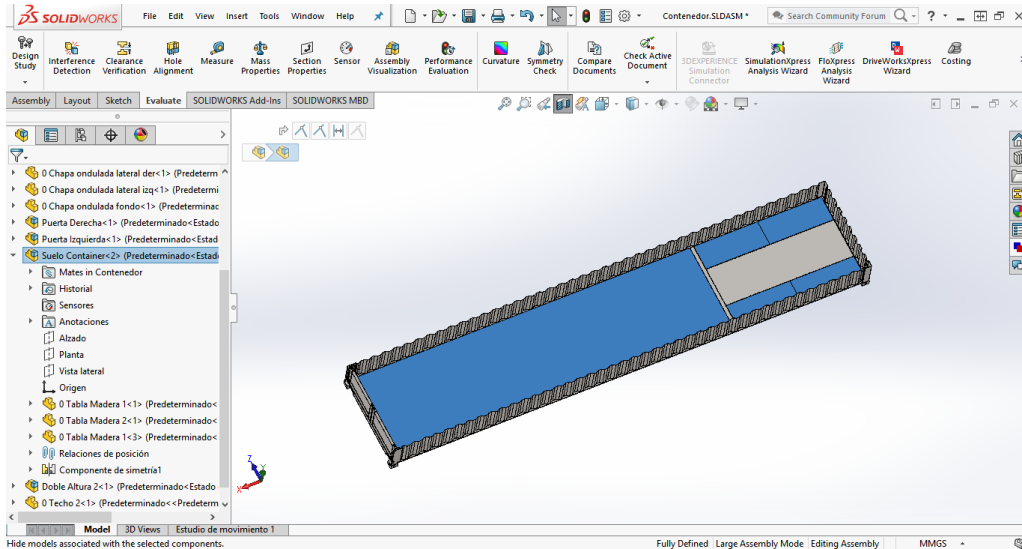
Las puertas son dos subensamblajes que contienen 2 piezas, la bisagra y la hoja de la puerta, además, una operación de matriz lineal para replicar las bisagras. Cómo en ya está siendo habitual, esta operación matriz será la parametrizemos, utilizando el número de instancias y la distancia entre ellas.



4.1.2.11.3 Suelo Container

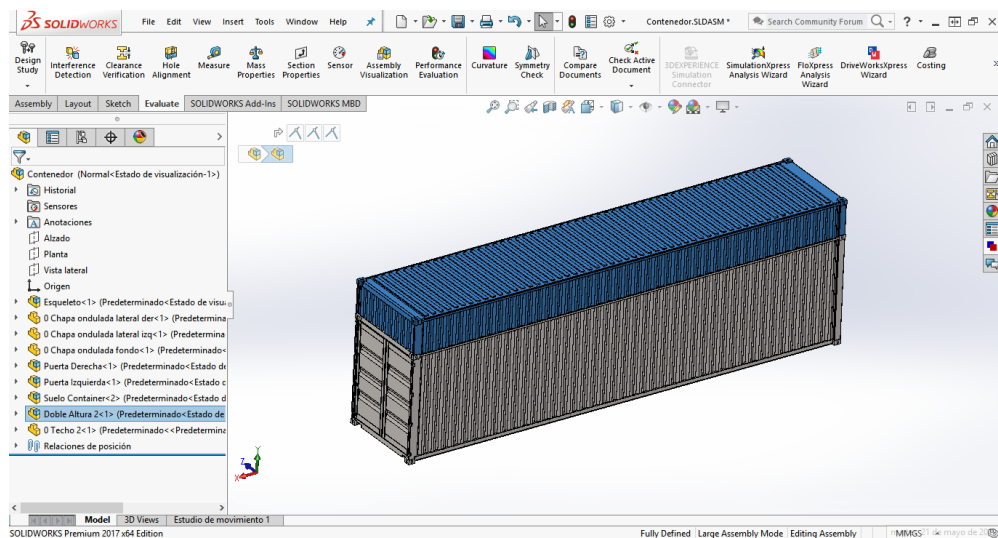
Este subensamblaje representa los tabloncillos de madera que conforman el suelo del contenedor, dentro de él tenemos 2 piezas distintas, "Tabla de Madera 1" y "Tabla de Madera 2". La primera está relacionada con el Cuello de Ganso, ya que tapan los trozos que quedan sin cubrir a los lados de este refuerzo, por tanto,

cuándo el cuello de ganso no aparezca, esta pieza tiene que desaparecer, comentar también que tenemos 2 instancias de esta pieza además de una operación de simetría que la refleja a través del plano de alzado. La pieza 2 es un tablón que cubre el resto del suelo del container, cómo podemos imaginar, su longitud tendrá que ir variando en función de la longitud que adquiera nuestro container.



4.1.2.12 Doble Altura

Siendo estrictos, “Doble Altura” también es un subensamblaje, pero lo incluiremos aquí por su importancia, cómo ya sabemos, es un apéndice que decidiremos si añadir o no en el formulario. En la práctica funciona casi cómo el subensamblaje “Goose Neck”, con la salvedad de que además de seleccionar si aparece o no en el modelo, este deberá modificar su longitud en función de la longitud del container. Por tanto las únicas piezas que sufrirán modificaciones son las Chapas Onduladas Laterales y el Techo. El modelado de estas piezas será exactamente igual que las que están fuera de este ensamblaje.



4.1.2.13 Piezas sin parametrizar

Para dar por concluido este punto tenemos que comentar que además que además de las piezas que se verán modificadas en función de los parámetros que insertemos en el formulario, tenemos muchas piezas que no verán modificadas sus dimensiones, cómo algunas cartelas o las perfiles que conforman la estructura en la dirección transversal del contenedor. No nos hemos detenido en explicarlos ya que carecen de interés para este propósito, pero nos parecía adecuado al hacer referencia a ellos brevemente.

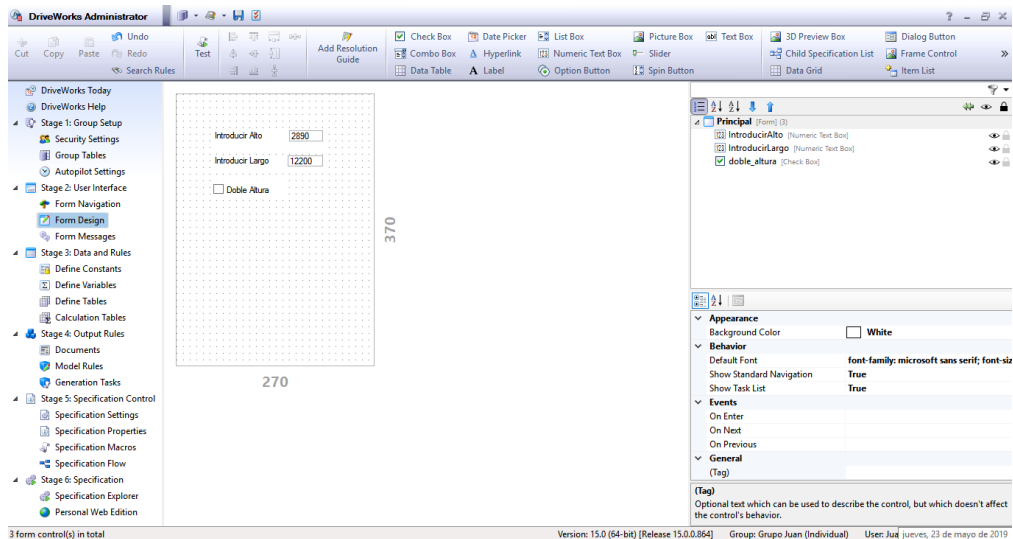
4.2 Parametrización del Contenedor

Llegados a este punto vamos a comenzar a explicar cuál es el procedimiento de parametrización de un ensamblaje o pieza en DriveWorks. En el punto 4 ya vimos cómo se estructuraba la interfaz de DW y cómo ella misma nos hacía de guía en el proceso de parametrización, es por tanto que seguiremos una estructura parecida en este apartado.

4.2.1 User Interface. Creación de Formulario

A pesar de todas las opciones que nos da DW en nuestro caso hemos creado un formulario muy sencillo en el que sólo introduciremos la altura y la longitud del contenedor y si tiene o no el empalme o doble altura.

Primero de todo, no nos vamos a detener en el flujo del formulario ya que en nuestro caso sólo es una hoja. La interfaz que estamos diseñando se compondrá tan sólo de 3 controles.



Los dos primeros controles son Cajas de Texto Numéricas, en ellas introduciremos la altura y la longitud del contenedor.

Hemos configurado el comportamiento de estos controles modificando ciertas propiedades del mismo, a continuación, podremos ver las opciones que hemos configurado de estos controles.

-Decimal Places: Define el número de decimales que podemos introducir en el estos controles del formulario.

-Default Value: Es una propiedad fija, esto quiere decir que no se puede controlar con las reglas, te permite poner un valor otro que sólo se podrá ver en el entorno de DW Administrator.

-Display Value: Con esta propiedad podemos definir el valor predeterminado que aparecerá en el formulario cuando el usuario esté interaccionando con él. Los valores predeterminados que hemos elegido son de 2890 mm para la altura y 12200 mm para la longitud

-Enabled: Podemos habilitar o deshabilitar que el control pueda ser modificado por el usuario. Podemos ir un paso más y escribir una condición o una regla para la cual se deshabilite el Numeric Text Box. Lo dejaremos en TRUE, para que esté habilitada.

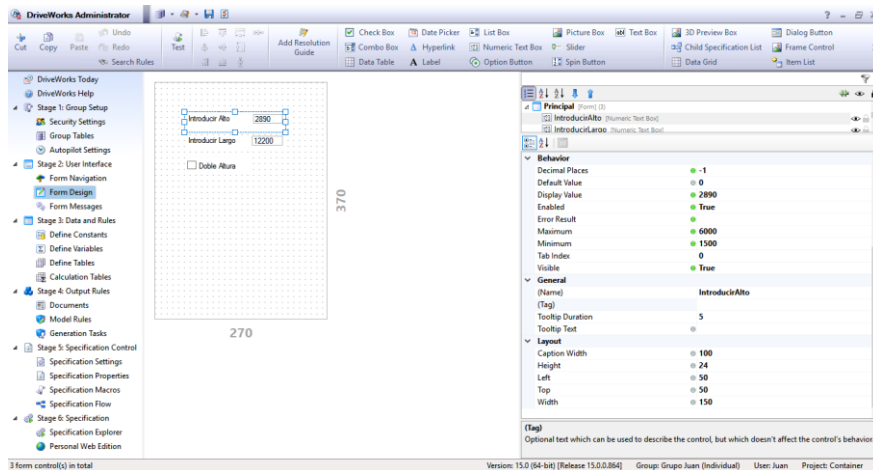
-Error Result: Controla cuándo el valor es un error o no.

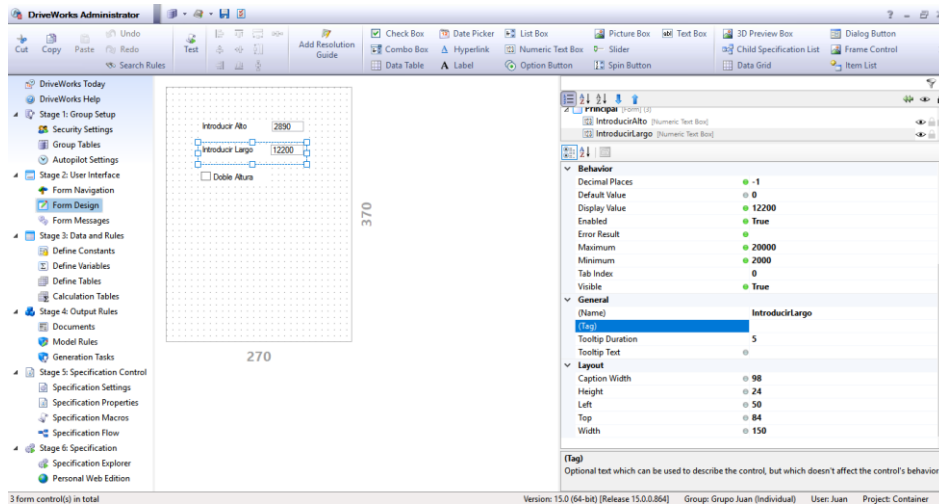
-Maximum: Con esta propiedad definimos los valores máximos de este control, en el caso de la altura será de 6000 mm y 20 000 mm en el caso de la longitud. En caso de que el usuario escriba un valor que se salga de este rango, el formulario no lo aceptará y mostrará el valor por defecto.

-Minimum: Aquí definiremos los valores mínimos de los controles, 1500 mm para la altura y 2000 mm para la longitud. De igual manera que con el máximo en caso de que el usuario escriba un valor que se salga de este rango, el formulario no lo aceptará y mostrará el valor por defecto.

-Tab Index: Determina el orden que este control cuando el usuario está pulsando la tecla Tab.

-Visible: Podemos hacer visible o no este control con esta propiedad. Al igual que con la propiedad de habilitar, podremos añadir una condición para que se cumpla o no. De la misma manera, lo dejaremos en TRUE.





Por otro lado, tenemos el “Check Box” que controla si aparecerá o no la doble altura del contenedor. En él dejaremos todas las opciones sin modificar salvo el “Default Value” que estará en “False” para que no esté activado predeterminadamente. Además de esta tenemos otro tipo de opciones de comportamiento que podríamos elegir.

-Checked: Es una propiedad fija, esto quiere decir que no se puede controlar con las reglas, simplemente te permite ver o no el check en el entorno de DW Administrator.

-Checked (Override Rule): Reescribe el valor del control, podemos decir que sea siempre verdadero, siempre falso o incluso incluir una fórmula.

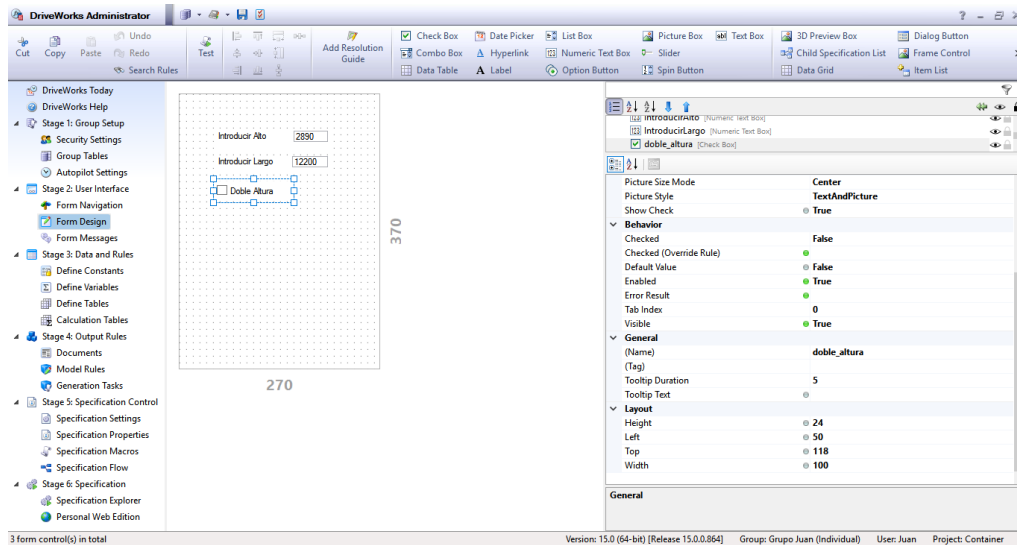
-Default Value: Cómo ya sabemos, con esta propiedad podemos definir el valor predeterminado del control

-Enabled: Podemos habilitar o deshabilitar que el control pueda ser modificado por el usuario. Podemos ir un paso más y escribir una condición o una regla para la cual se deshabilite el check box. Lo dejaremos en TRUE, para que esté habilitada.

-Error Result: Controla cuándo el valor es un error o no.

-Tab Index: Determina el orden que este control cuando el usuario está pulsando la tecla Tab.

-Visible: Podemos hacer visible o no este control con esta propiedad. Al igual que con la propiedad de habilitar, podremos añadir una condición para que se cumpla o no. De la misma manera, lo dejaremos en TRUE.



4.2.2 Data and Rules

4.2.2.1 Constantes

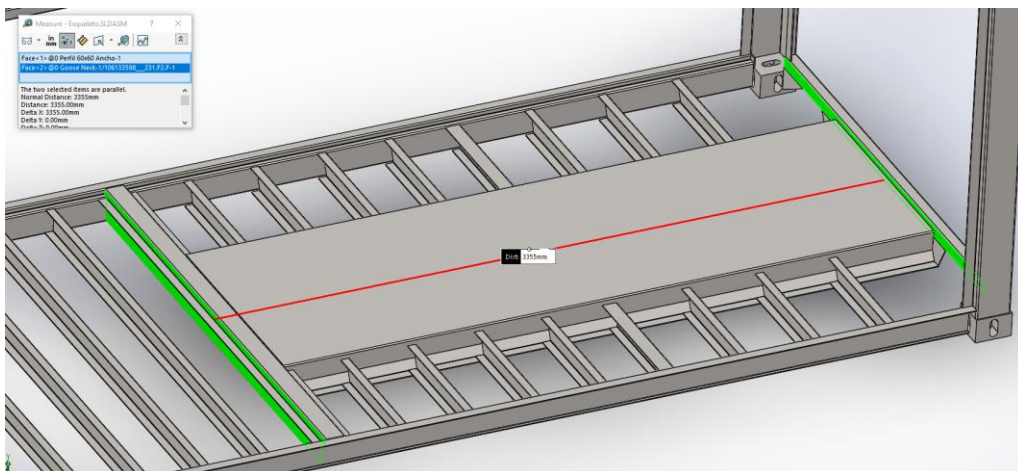
En este apartado vamos a explicar cuáles son nuestras constantes y variables. Comenzamos con las constantes, tenemos 3 de ellas:

-Isocorner Largo: Esta constante define la altura del Isocorner, cómo esta pieza no va a modificarse en función de nada, esta altura siempre se mantendrá constante. La utilizaremos en nuestras reglas de salida, más adelante. Su valor es de 180 mm.

-Isocorner Alto: Igual que la constante Isocorner Largo, pero con la altura de dicha pieza. Su valor es de 120 mm.

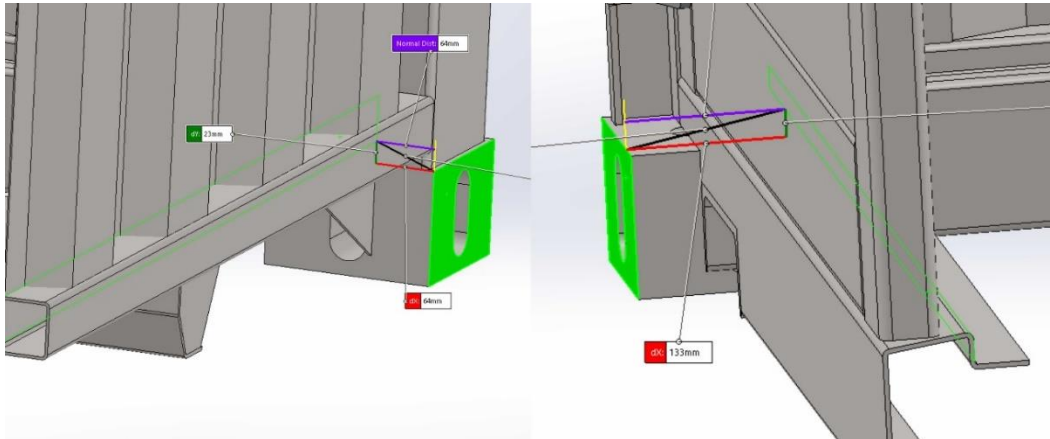
-Altura Bisagra: Esta constante representa la altura de la Bisagra y la usaremos en las reglas de salida para parametrizar la cantidad y distancia de las bisagras.

-Longitud CG: Utilizamos esta constante para representar la longitud del Cuello de Ganso que nos será muy útil en la creación de reglas.

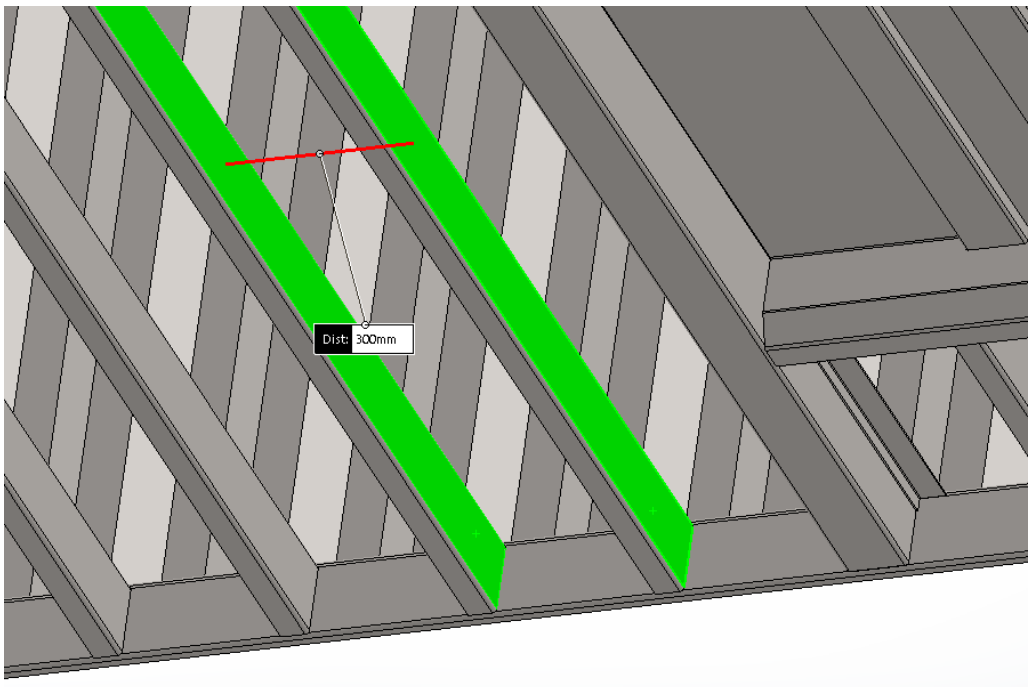


-Cálculo Long Madera: Esta constante la usaremos para calcular la longitud útil que tenemos para la madera en nuestro contenedor. Representa la suma de las distancias que hay entre las caras exteriores de los Isocorners y el límite de la

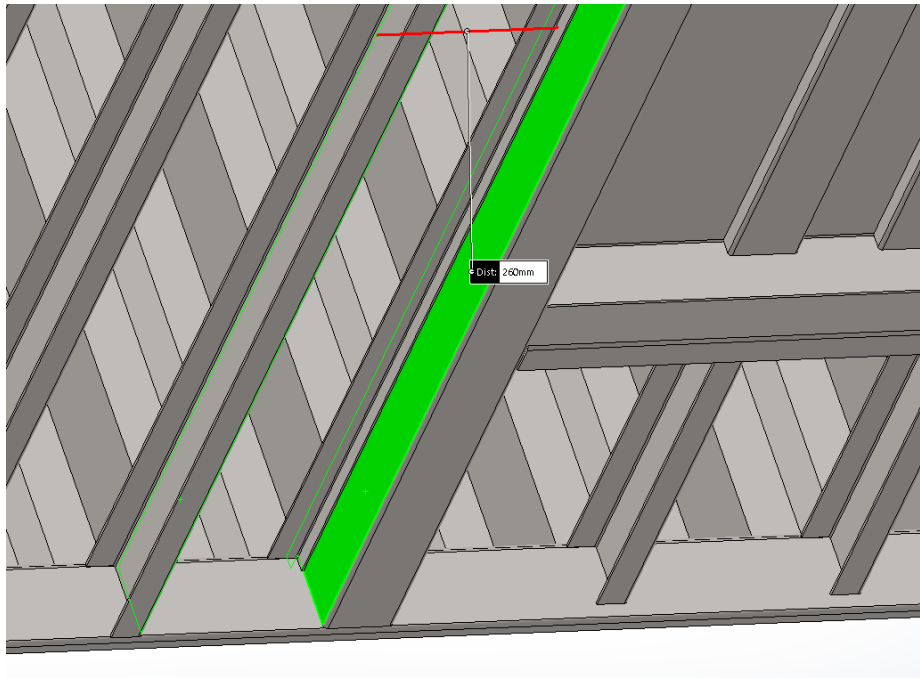
madera. La utilidad de esta constante es la de restarla a la longitud total del contenedor para conseguir la longitud útil del suelo de madera.



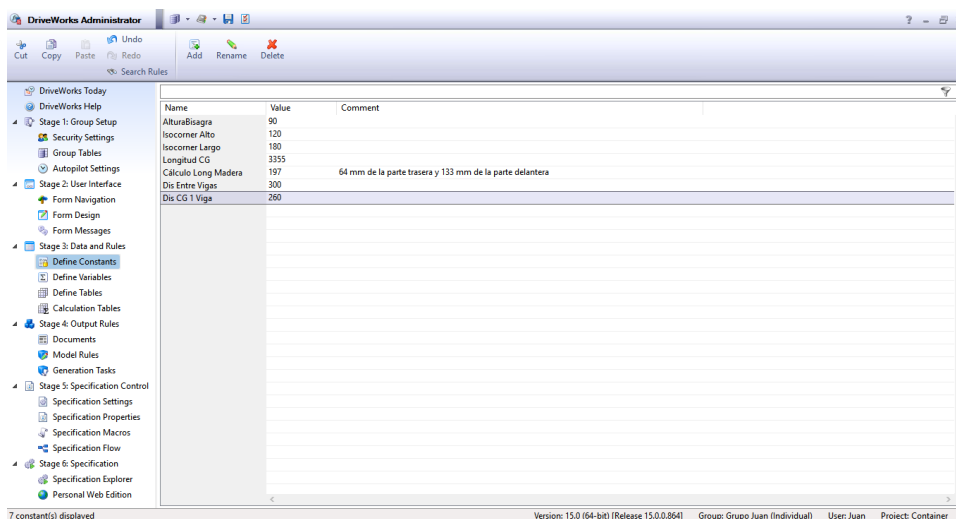
-Dis Entre Vigas: Modela la distancia entre los travesaños del suelo.



-Dis CG 1 Viga: Aquí se representa la distancia entre la primera viga del suelo hasta el cuello de ganso, cuándo exista o hasta el perfil del fondo en caso de que no tengamos Cuello de Ganso.



Las constantes no son indispensables para la parametrización, ya que en el creador de reglas, podemos introducir sus valores. A pesar de esto, nos facilita mucho la creación de reglas el tener constantes creadas, ya que cuando tienes muchas piezas con muchas reglas de salida siempre es más fácil reconocer por ejemplo Isocorner Largo en una fórmula, automáticamente sabes a qué se refiere, que ver escrito en la fórmula 180, probablemente tardes un rato en recordar a qué se refería.

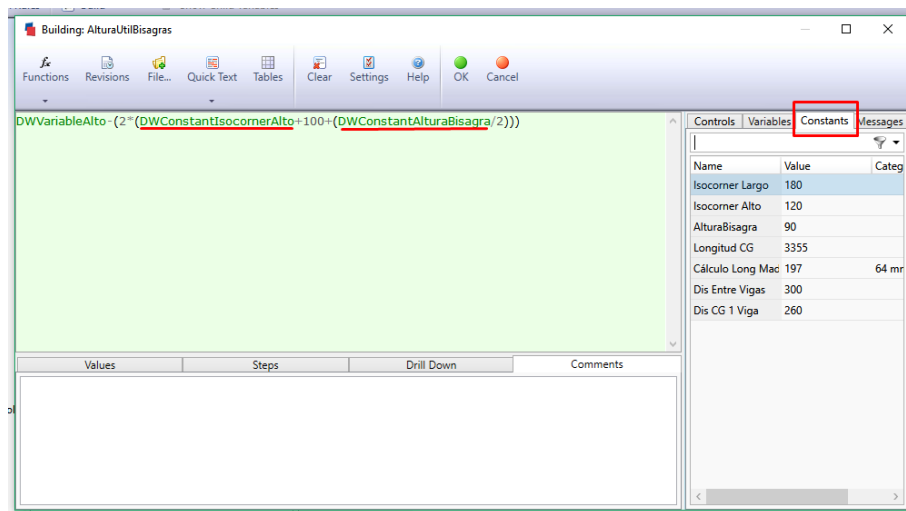


4.2.2.2 Variables

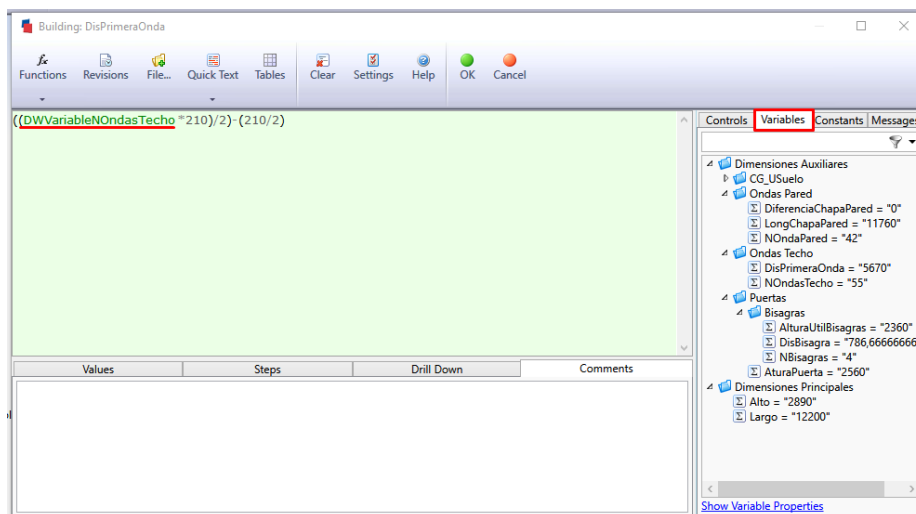
En el caso de las variables, la situación es más compleja, 19 han sido las utilizadas en esta parametrización. Al igual que pasaba con las constantes, quizá se haya pecado en exceso de variables, pero el tener una variable para casi todo, nos facilitaba a la hora de escribir las reglas de salida. Además, para ayudarnos aún más, DriveWorks nos ofrece la posibilidad de crear carpetas y subcarpetas para que estén todas perfectamente organizadas.

Drive Works nos ofrece muchísimas opciones a la hora de crear una variable, a continuación os ofreceremos algunos ejemplos de las herramientas que más hemos utilizado justo antes de explicar todas y cada una de las variables que forman parte de nuestra parametrización.

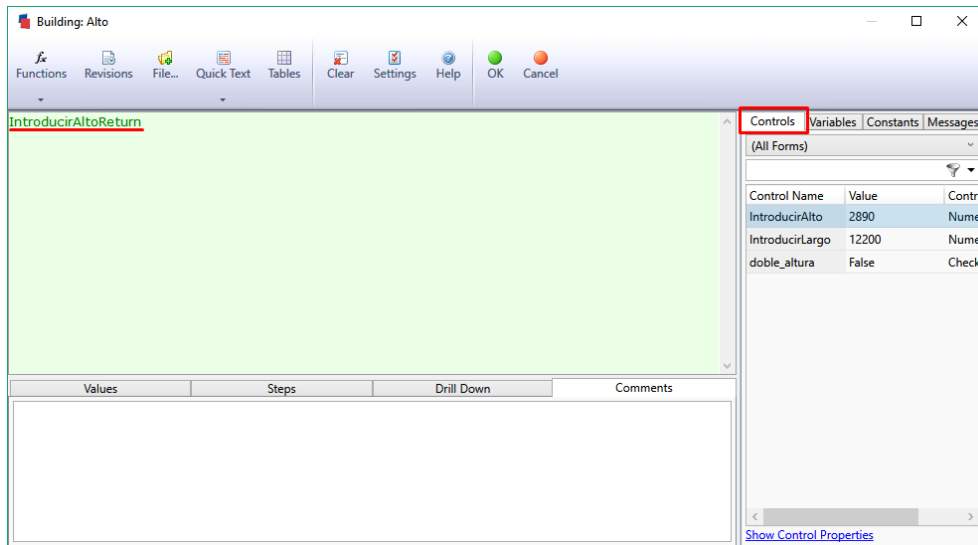
-Añadir Constantes: En el margen derecho de la pantalla podremos elegir entre todas las constantes que hemos creado previamente y dando doble clic en alguna de ellas, se añadirán automáticamente a la fórmula que estemos creando. En la imagen siguiente podemos ver un ejemplo de una variable que viene definida en función de dos constantes distintas. Para facilitarnos la escritura de las reglas, DriveWorks hace distinciones entre los nombre de Constantes, Variables, Controles y Funciones. Estos tres primeros aparecerán en el panel de escritura de las reglas en color verde y en el caso de las constantes tendrán el prefijo DWConstant.



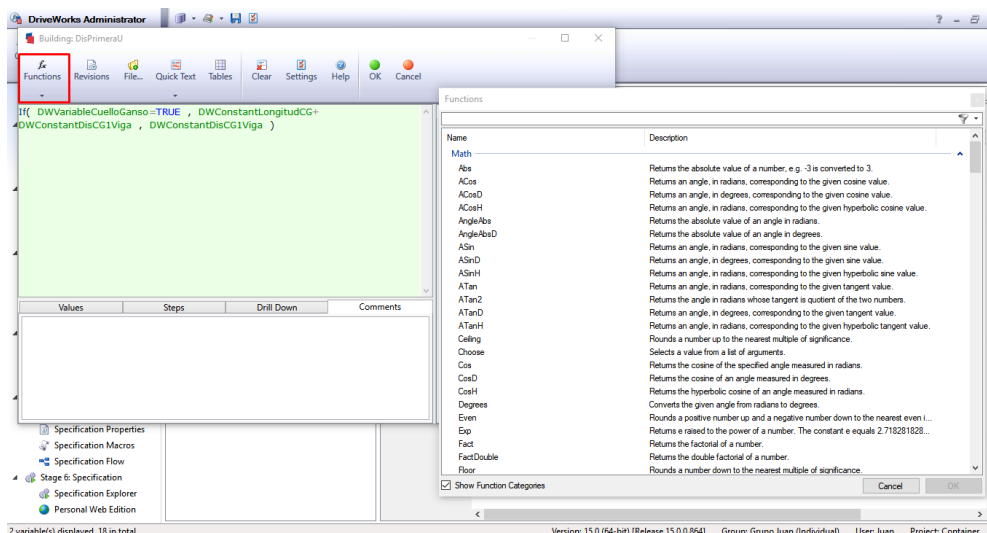
-Añadir Variables: Al igual que con las constantes en el lado superior de la ventana de edición, podemos seleccionar entre todas las variables que tenemos creadas. Aparecerán organizadas de la misma manera que en la pantalla principal de definición de variables y en este caso el prefijo que adoptarán cuándo estén escritas en nuestra pantalla de comandos será DWVariable.



-Añadir Controles: En nuestro caso sólo dos variables van a ir en función de controles, la variable que define la altura y la que define la longitud del contenedor. La estructura de nuestra parametrización es tener dos controles que definen las dos medidas principales del modelo 3D, dos variables también principales que se definen en función de estos dos controles y a partir de estas dos variables, directa o indirectamente definir el resto de variables. Por otro lado tenemos otro control más, Doble Altura, que en vez tener una o varias variables definidas en función de él, directamente pasamos este paso por alto y definiremos una regla de salida en función de este control. Las reglas de salida se explicaran en unos apartados más adelante.

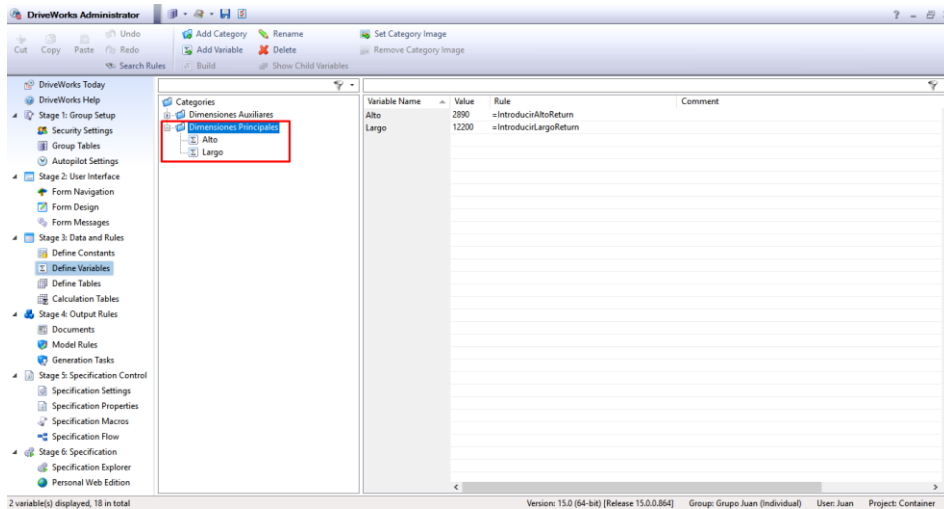


-Añadir Funciones: Además de todo lo anterior, podemos elegir entre una gran cantidad de funciones para crear nuestras reglas. En nuestro caso utilizaremos funciones de redondeo y condicionales If.



4.2.2.2.1 Dimensiones Principales

Aunque en DW aparezca el último lugar, comenzaremos con ellas debido a su importancia. En este primer gran grupo nos encontramos sólo con dos:



-Alto: Define la altura del contenedor y cómo podemos observar en la fórmula, esta variable la define el control IntroducirAlto

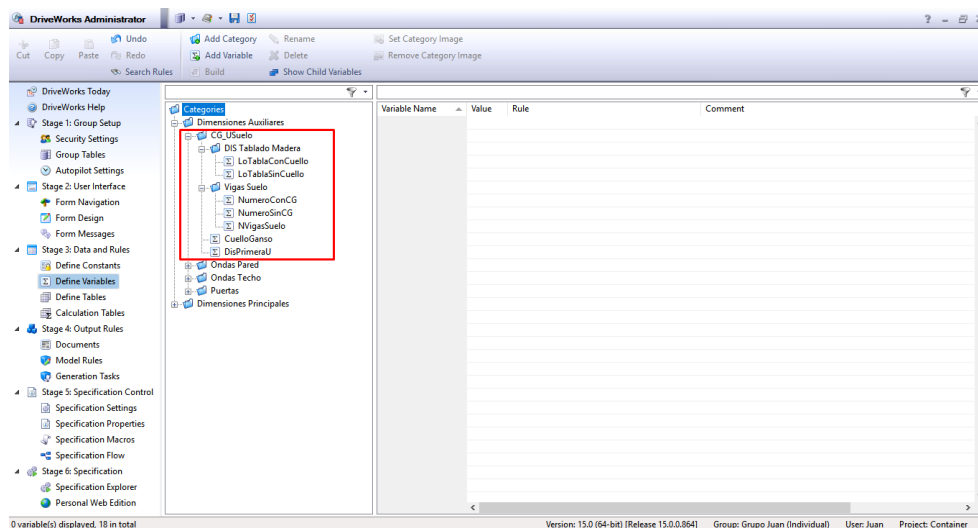
Fórmula: **IntroducirAltoReturn**

-Largo: De igual manera que con la altura, esta variable es igual al control IntroducirLargo.

Fórmula: **IntroducirLargoReturn**

4.2.2.2 Dimensiones Auxiliares CG_Suelo

Este es el grupo más grande de variables, aquí se agrupan todas las que se utilizan para modelar la estructura del suelo, travesaños en U, cuello de ganso y madera.



-CuelloGanso: Es la variable más importante de este grupo, simplemente representa si tenemos cuello de ganso o no. Si la longitud del container “Largo” es mayor de 6060 mm existe dicha pieza, en caso contrario, nuestro container no contará con dicha pieza.

Fórmula: **If (DWVariableLargo < 6060, FALSE, TRUE)**

-DisPrimeraU: Representamos aquí la distancia a la que comienza la primera U de la matriz de vigas que conforma el suelo. Si existe el Cuello de Ganso, esta primera U estará a una distancia igual a la longitud del Cuello de Ganso más la constante “DisCG1Viga” en caso contrario, la primera U comenzará con una separación igual a “DisCG1Viga”.

Fórmula:

If (DWVariableCuelloGanso=TRUE,
DWConstantLongitudCG+DWConstantDisCG1Viga, DWConstantDisCG1Viga)

-LoTablaConCuello: Representa la longitud que tendrá que medir la pieza que modela la tabla de madera cuándo el contenedor tenga Cuello de Ganso. Dicha medida es igual a la longitud total del container (“Largo”), menos la longitud útil dónde iría madera (“CálculoLongMadera”), menos la longitud del Cuello de Ganso (“LongitudCG”).

Fórmula:

DWVariableLargo-DWConstantCálculoLongMadera-DWConstantLongitudCG

-LoTablaSinCuello: Representa la longitud que tendrá que medir la tabla de madera cuándo el contenedor no tenga Cuello de Ganso. En este caso esta medida es igual que con Cuello de Ganso pero sin restar la longitud del mismo.

Fórmula: DWVariableLargo-DWConstantCálculoLongMadera

-NumeroConCG: Representa la cantidad de vigas en el suelo con Cuello de Ganso. Vemos a continuación cómo hemos usado un redondeo a la baja de la longitud útil dónde habrá vigas en U entre la distancia entre vigas (constante “DisEntreVigas”)

Fórmula: RoundDown (

(DWVariableLargo-DWConstantLongitudCG-DWConstantLongitudCG)/
DWConstantDisEntreVigas,0)

-NumeroSinCG: Representa la cantidad de vigas en el suelo sin Cuello de Ganso. El cálculo es similar al cálculo cuándo existe el Cuello de Ganso, pero sin utilizar la longitud del mismo.

Fórmula: RoundDown

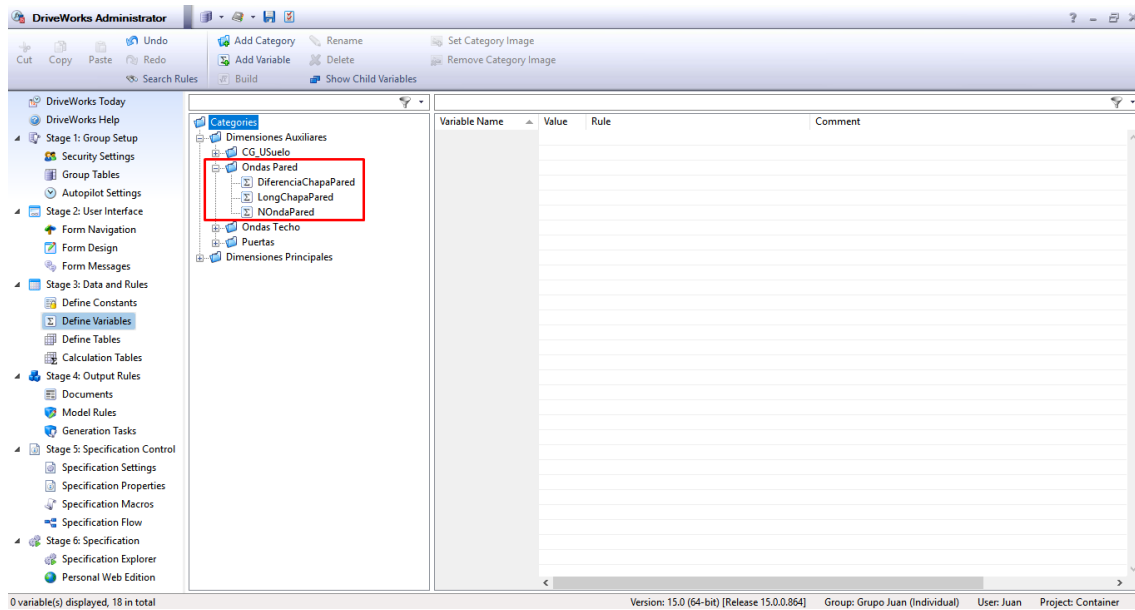
((DWConstantLongitudCG-DWVariableCalLongInterior)/
DWConstantDisEntreVigas, 0)

-NumeroVigasSuelo: Esta variable tiene una operación “if”, si la variable “CuelloGanso” es cierta, “NumeroVigasSuelo” toma el valor de “NumeroConCG”, en caso contrario, esta variable tomará el valor de “NumeroSinCG”.

Fórmula: $\text{If}(\text{DWVariableCuelloGanso}=\text{TRUE}, \text{DWConstantLongitudCG}, \text{DWVariableNumeroSinCG})$

Ondas Pared

El caso de las ondas de la chapa de los laterales es un tanto complejo, pero hemos sido capaces de solucionarlo con tan sólo 3 variables.



-NOndaPared: La variable más importante de este apartado pues representa la cantidad de ondas que tiene una chapa de la pared. Para calcularla tenemos que tomar la longitud total del container, restar lo que miden los pilares del mismo (236 y 180 respectivamente) y dividir entre 280 mm que es la anchura de una onda. Cómo el número de ondas es probable que no nos salga entero, hacemos un redondeo hacia abajo para que nunca nos sobre chapa.

Fórmula:

$\text{RoundDown}(((\text{DWVariableLargo} - (236+180)) / 280), 0)$

-LongChapaPared: Esta variable es bien sencilla, ya que tan sólo representa la longitud total de la chapa lateral. Será utiliza en próximos cálculos.

Fórmula:

$280 * \text{DWVariableNOndaPared}$

-DiferenciaChapaPared: Cómo ya prevenimos en la variable que calcula el número de ondas de la chapa, puede llegar el caso en el que nos quedemos

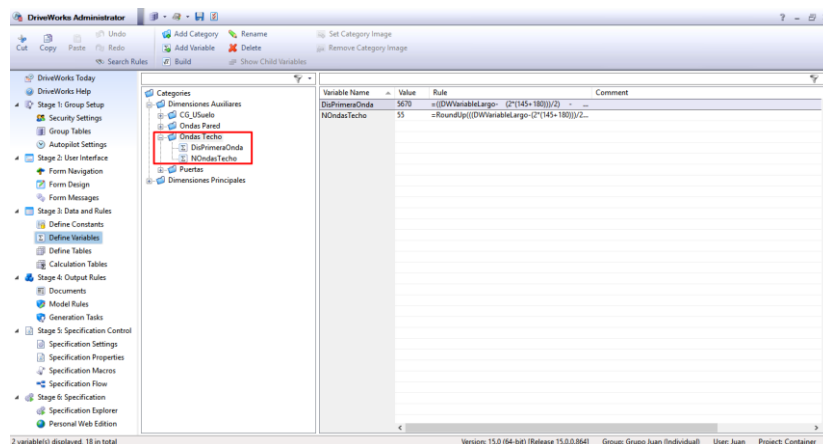
cortos de chapa. Para resolver este problema creamos esta variable, dónde restamos al hueco libre de chapa la longitud de la chapa y dividimos esta diferencia entre dos. Luego le quitamos 12 mm que es la separación que queda en un lado de la chapa, desde la propia chapa hasta el pilar del container en un contenedor de 40 pies. La medida que nos queda es lo que le falta a la chapa por cada lado.

Fórmula:

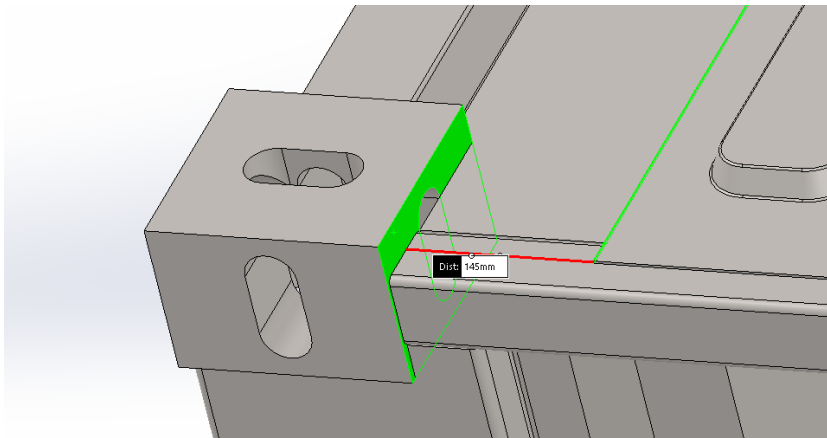
$$(((DWVariableLargo-(180+236)) - (DWVariableNOndaPared*280))/2)-12$$

Ondas Techo

En este grupo nos encontramos tan sólo con 2 variables y nos ayudarán a definir la pieza chapa del techo.



-NOndasTecho: Esta primera variable calcula la cantidad de ondas que tenemos en el techo, a la longitud total de container le quitamos la longitud del isocorner y la distancia que debería quedar en un contenedor de 40 pies desde la chapa al Isocorner (145 mm). Esta distancia que nos queda es la longitud total de la chapa, esta la dividimos entre 210 mm que es el ancho de una onda y obtenemos la cantidad de ellas. En este caso no tenemos problema de que la chapa quede larga y se salga del contenedor, ya que la holgura total de la chapa entre las caras interiores de los isocorners (145+145) es mayor al ancho de una chapa. Esto quiere decir que si pusiéramos una onda más es la chapa nunca interferiría con los isocornes, por tanto hemos usado un redondeo a la alza en este caso.



Fórmula: **RoundUp**

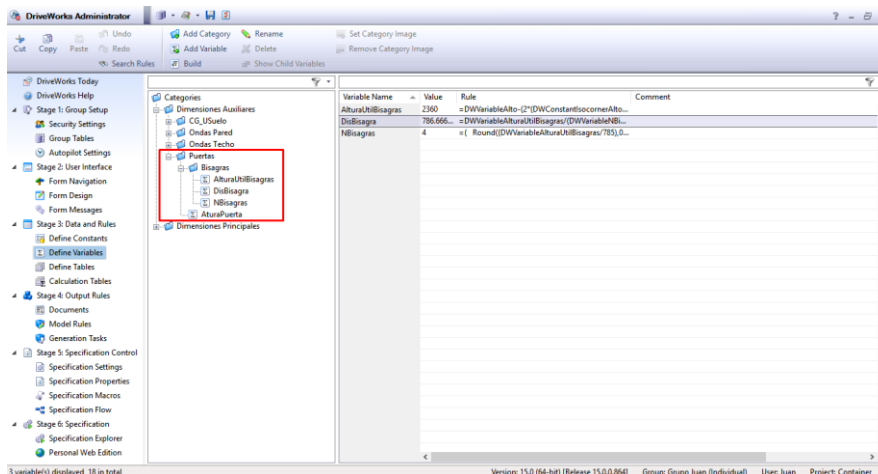
$$(((DWVariableLargo-(2*(145+DWConstantIsocornerLargo)))) / 210), 0)$$

-**DisPrimeraOnda**: Si recordamos cómo está creada la chapa del techo del contenedor, nos damos cuenta de que una de las principales medidas de esta es la distancia que queda hasta el centro de la primera onda. Para obtener esta medida, dividimos la longitud de la chapa del techo, que ya la sabemos porque tenemos el número de ondas y el ancho de onda, entre dos y le restamos la mitad de una onda.

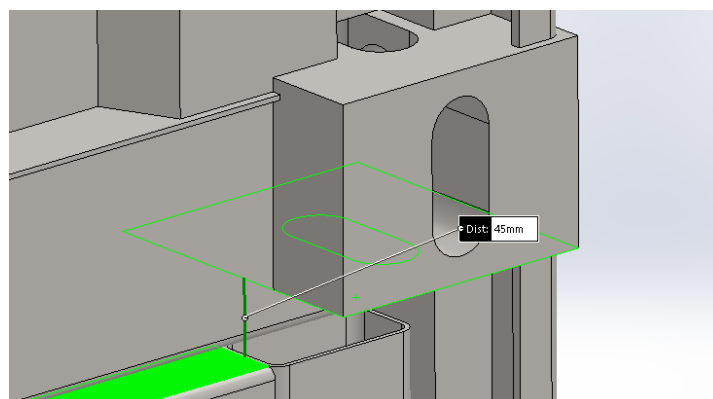
$$\text{Fórmula: } ((DWVariableNOndasTecho*210)/2)-(210/2)$$

Puertas

Este último grupo de variables nos ayudará a parametrizar las dimensiones de las puertas del contenedor y lo más complejo de todo, las bisagras de ella.

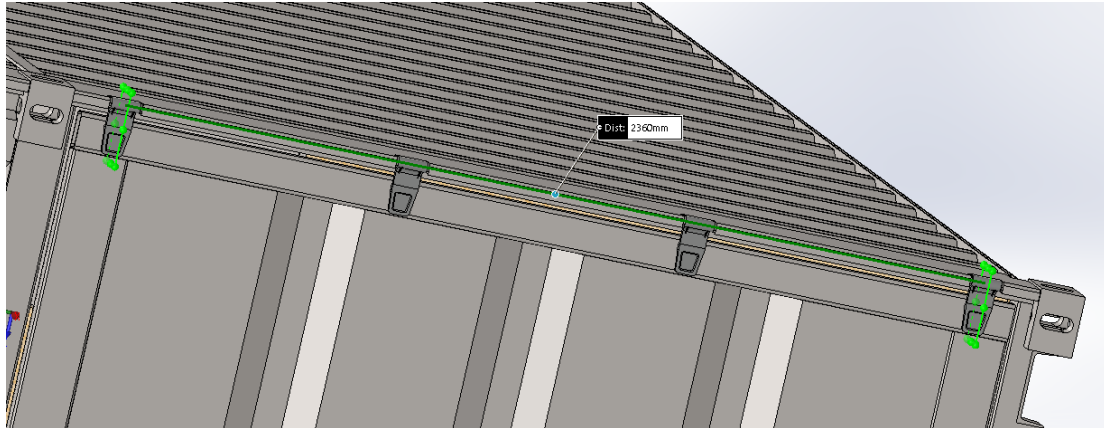


-**AlturaPuerta**: Esta variable modela la altura de la puerta, es sencilla pues tan sólo hemos restado a la altura total del contenedor la altura del Isocorner más 45 mm que representan la distancia desde el Isocorner hasta el marco de la hoja móvil de la puerta, con el juego de la puerta incluido.



Fórmula: $DWVariableAlto - (2*(45+DWConstantIsocornerAlto))$

-AlturaUtilBisagras: En este grupo definiremos otra altura, además de la altura de la hoja de la puerta, Hablamos de la altura útil de las bisagras. Dicha variable corresponde a la distancia que existe entre ejes desde la bisagra superior hasta la bisagra inferior y la utilizaremos para hacer los cálculos de la cantidad y distancia entre bisagras. Para obtener el valor de la variable, restaremos al alto total del contenedor, las alturas de los Isoconers, 100 mm (distancia que habrá siempre entre Isocorner y las bisagras) y la mitad de la altura de una bisagra.



Fórmula:

$DWVariableAlto -$

$(2*(DWConstantIsocornerAlto+100+ (DWConstantAlturaBisagra/2)))$

-NBisagras: Esta variable calcula el número de bisagras que habrá en una puerta. Dividimos la altura útil de la puerta entre 785 que es la distancia aproximada que debería existir entre bisagras de un contenedor. Para que el número sea entero, se le aplica un redondeo y finalmente le sumamos uno, para tener la cantidad final de bisagras.

Fórmula: $(Round ((DWVariableAlturaUtilBisagras/785), 0))+1$

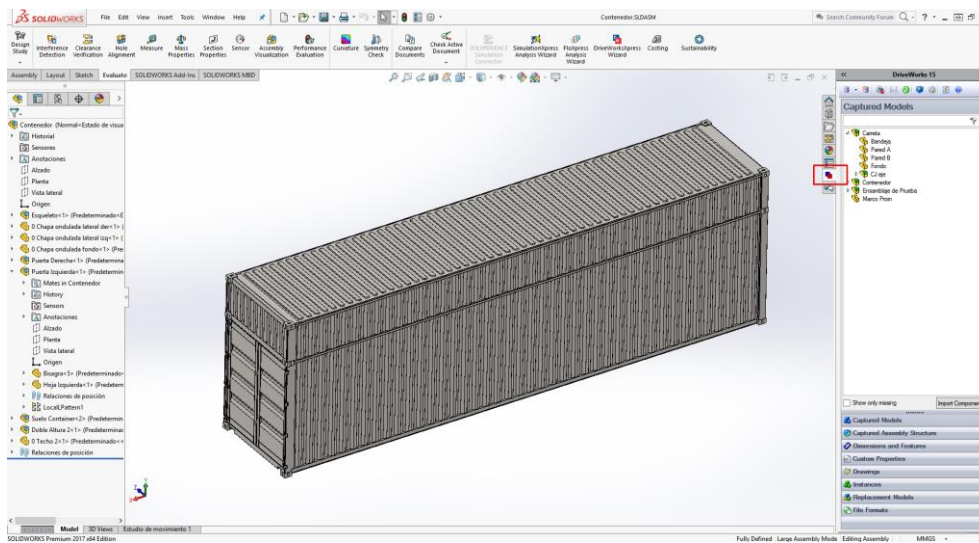
-DisBisagra: La distancia de 785 mm es una distancia preliminar para hacer los cálculos de la cantidad de bisagras. Una vez que tenemos la cantidad de ellas y restamos las distancias a las que deben comenzar, con esta variable repartimos exactamente cuál es la distancia a la que deben estar todas las bisagras.

Fórmula: $DWVariableAlturaUtilBisagras / (DWVariableNBisagras-1)$

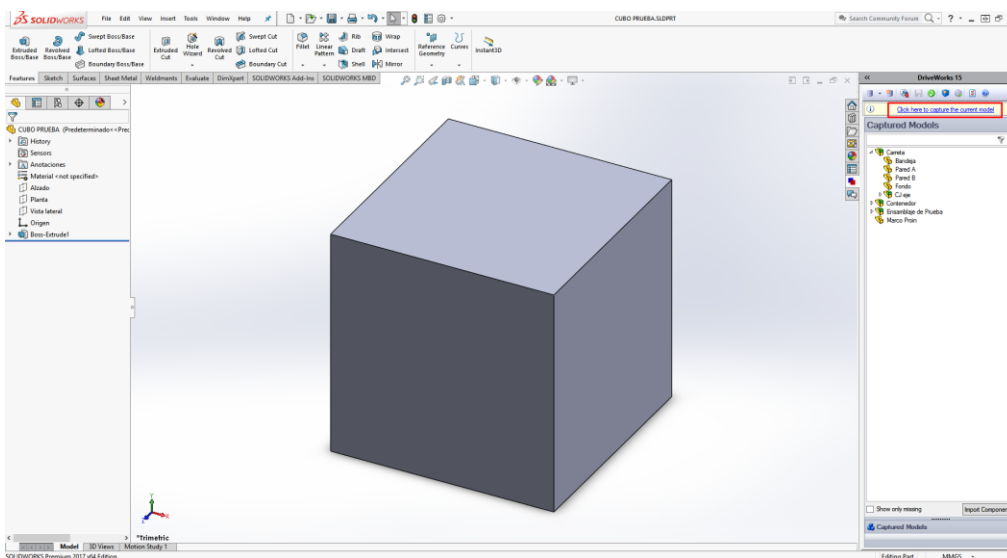
4.2.3 Captura del Modelo

Llegado este punto, nos vamos a saltar el punto que seguiría en DW Administrator y nos volvemos SolidWorks. En SolidWorks lo que haremos ahora es capturar el modelo, en otras palabras, seleccionar los elementos del modelo 3D que son necesarios para la parametrización para luego crear poder relacionarlos con las variables y constantes de DW y genera las reglas de salida.

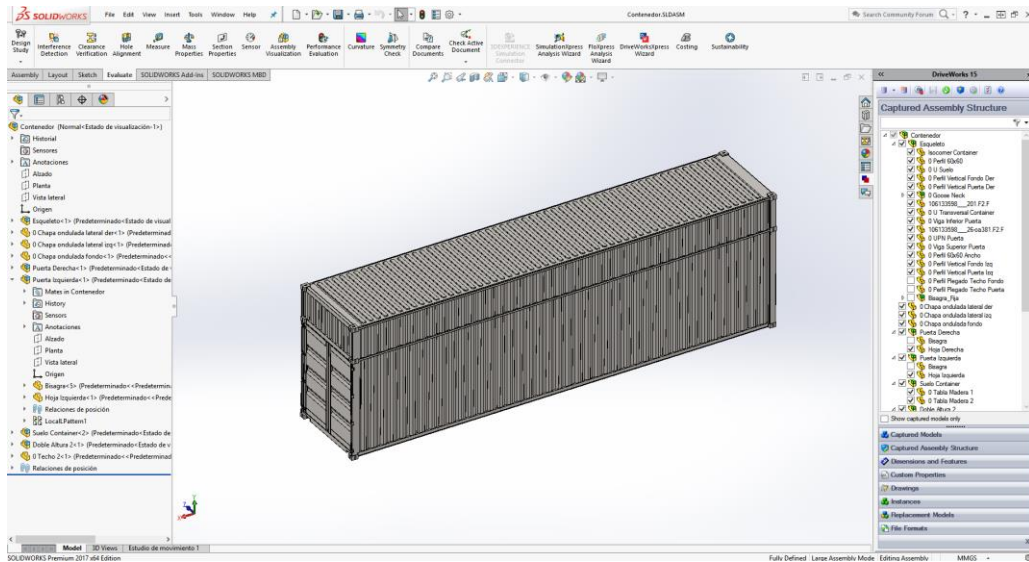
Lo primero que debemos saber es que cuándo instalamos DW Pro en nuestro equipo, en el panel lateral derecho aparecerá una nueva pestaña, la de DriveWorks Pro.



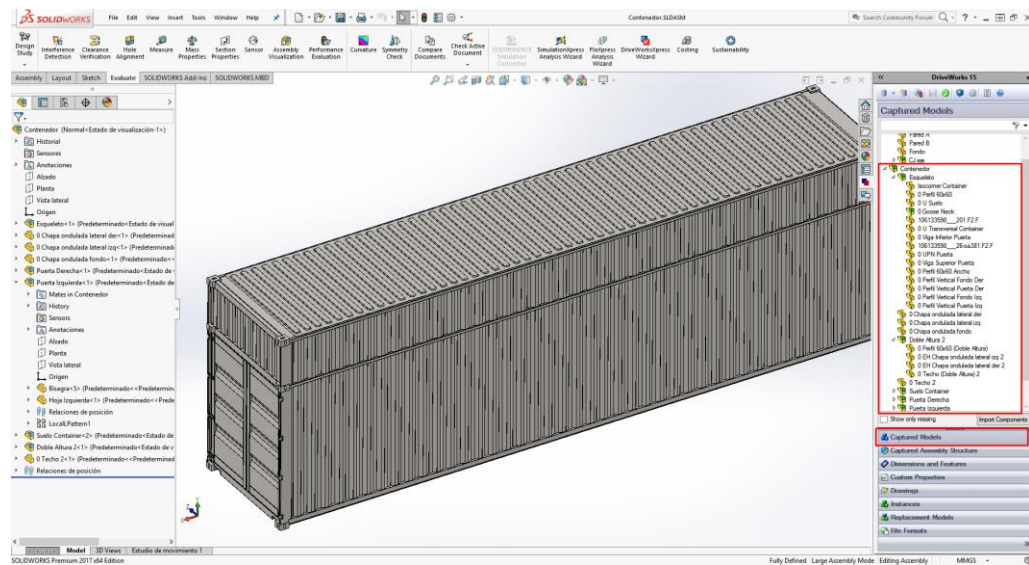
Desde aquí podemos gestionar todos nuestros modelos 3D capturados y qué elementos de cada uno de ellos está capturado. Lo primero que tenemos que hacer para capturar un modelo 3D es abrirlo y clicar en la parte superior derecha en “Click here to capture current model” cómo podemos observar con este sencillo ejemplo de un cubo.



Volviendo a nuestro ejemplo, una vez que ya hemos capturado un modelo 3D, aparecerá en nuestro lado ventana derecha en Captured Models. En el caso de los ensamblajes, además tendremos una pestaña nueva que nos permite capturar o descapturar elementos del mismo.

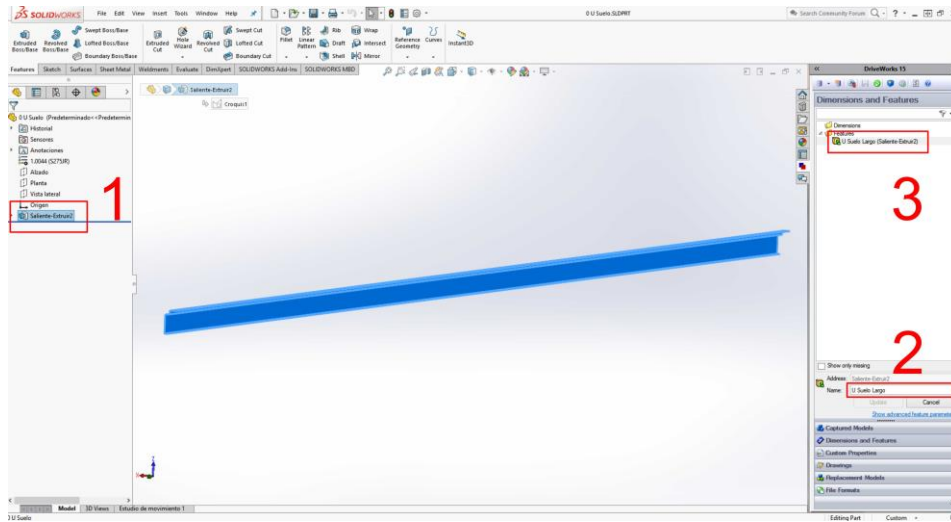


Cómo podemos imaginar el siguiente paso es seleccionar en esta pestaña, todos y cada uno de los subsensamblajes y piezas de nuestro modelo 3D que vayamos a necesitar parametrizar. No debemos preocuparnos si no los seleccionamos todos correctamente a la primera, ya que no tendremos ningún problema en volver aquí para capturar piezas nuevas. Una vez todos estén seleccionados en la pestaña “Captured Models” podremos ver toda la estructura de subsensamblajes y piezas capturadas por cada modelo.

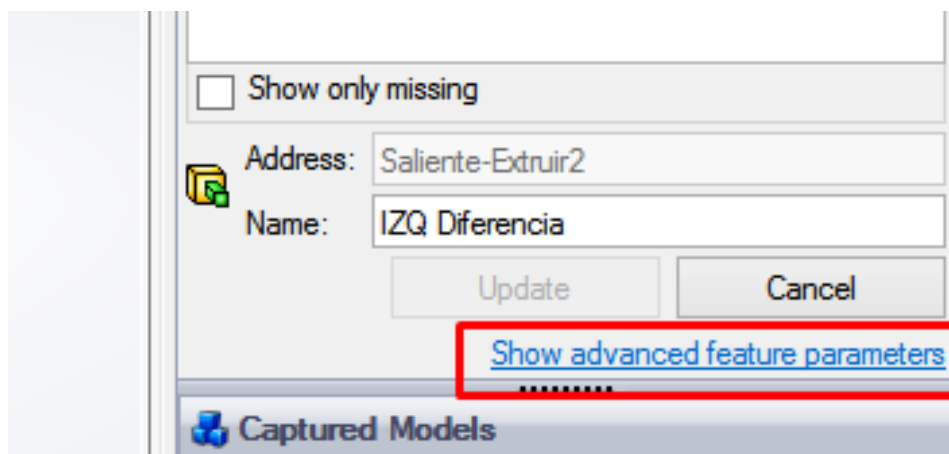


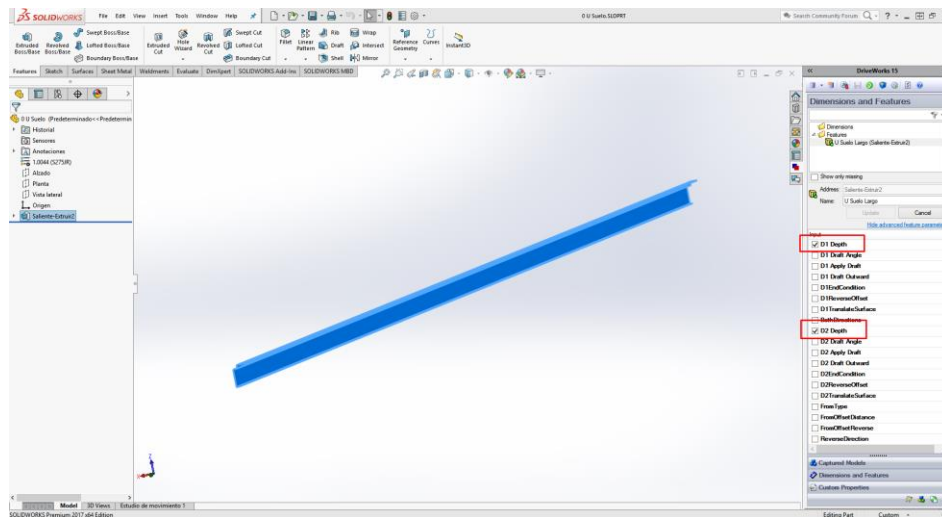
Ya tenemos todas las piezas capturadas pero no nos vale sólo con ello, por lo que tendremos que entrar pieza por pieza o ensamblaje por ensamblaje para seleccionar las operaciones que nos queremos llevar a DriveWorks. Un truco ahora para entrar a cada una de las piezas para capturar sus operaciones es hacer doble clic en su nombre pero en el árbol pero en el lado de la derecha, el de este nuevo panel, el de DW, a diferencia con SW, no tenemos que clicar clic derecho y después abrir pieza. Cómo son muchas las piezas que componen este modelo 3D, no vamos a nombrar todas ellas y qué elementos hemos capturado de las mismas, nos limitaremos a explicar con los ejemplos más significativos cómo es esto del proceso de captura de piezas.

Cómo ya hemos dicho, toca ahora entrar en todas y cada una de las piezas requeridas, comenzaremos con una sencilla, U Suelo. El proceso es igual siempre, primero seleccionamos la operación que queremos capturar (1), en este caso la operación extrusión, a continuación tenemos que escribir el nombre de la operación capturada (2), es importante el nombre que escribamos aquí ya que por este nombre luego localizaremos la operación en DriveWorks. Una nota más que debemos saber sobre este nombre es que no hay ningún problema en que varias piezas tengan operaciones con los mismos nombres capturados, no interferirán entre sí. Seguidamente observaremos cómo la operación ha quedado registrada o capturada (3).



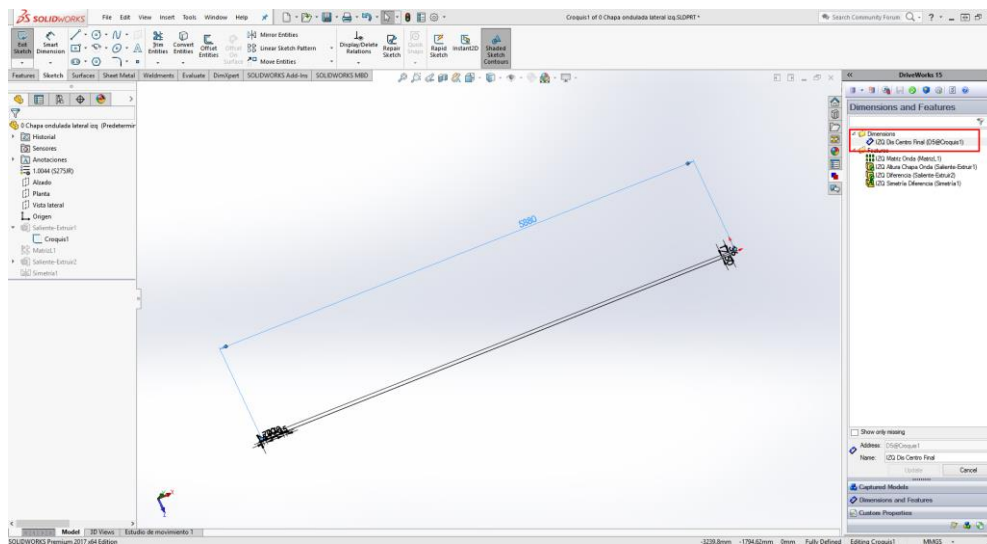
No queda aquí la captura de piezas, pues cómo bien sabemos una operación de SolidWorks, por ejemplo, esta extrusión, tiene varios parámetros o variables que la definen, distancia 1 y 2 de extrusión, ángulo de extrusión, plano desde dónde se extruye el croquis, dirección, etc. DW no selecciona ninguna de estas medidas, si no que nosotros tendremos que decirle cuáles de ellas vamos a necesitar. La manera de proceder es clicando en “Show advanced feature parameters” para desplegar la lista de todos estos parámetros y seleccionar los que necesitamos. Podemos observar que en esta pieza se ha seleccionado “D1 Depth” y “D2 Depth” que se refieren a cada una de las distancias de extrusión de la operación.





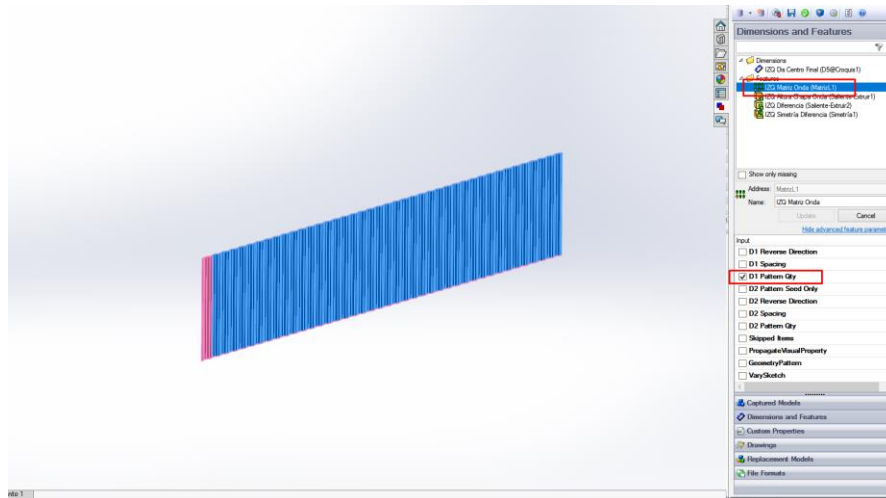
DriveWorks hace distinción entre dos tipos de elementos que podemos capturar, “Dimensions” que serían las cotas de los croquis y “Features” u operaciones. A continuación veremos con otra pieza en la que capturamos más elementos y explicaremos cómo se ha hecho.

Aquí tenemos la pieza Chapa Ondulada Lateral Izq., esta pieza goza de mayor complejidad que la anterior y podemos observarlo rápidamente en el panel lateral de DriveWorks. Tenemos una “Dimension” capturada, cómo dijimos, esto se refiere a una cota de un croquis, para hacernos con él, debemos entrar en el croquis, seleccionar la cota en cuestión y rellenar el nombre con el nombre que queramos. Podemos observar dos diferencias con respecto al caso anterior, en esta ocasión el nombre de la entidad capturada se guarda en una carpeta distinta y no tiene opción de mostrar las propiedades avanzadas.

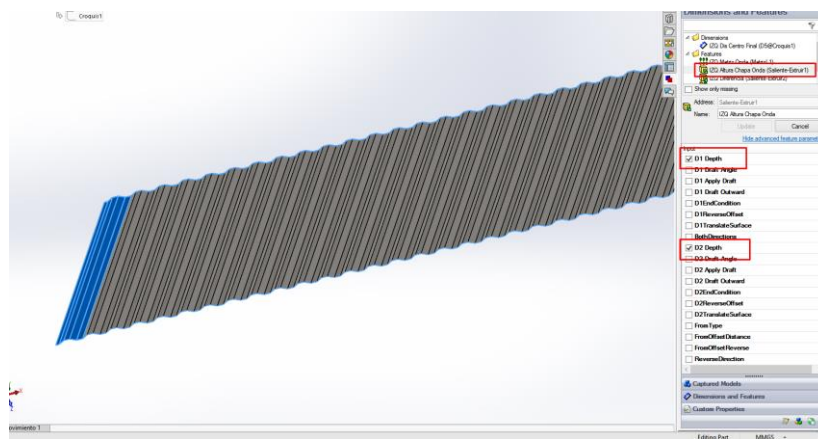


Observamos que este croquis corresponde a la cota que define la distancia desde el plano de simetría hasta la primera onda de la chapa lateral, por ello que hemos tenido que capturarla. Además de este croquis observamos varias operaciones más capturadas. La primera de ellas es la matriz que replica todas las ondas de la chapa y cómo aprendimos antes, también hemos tenido que

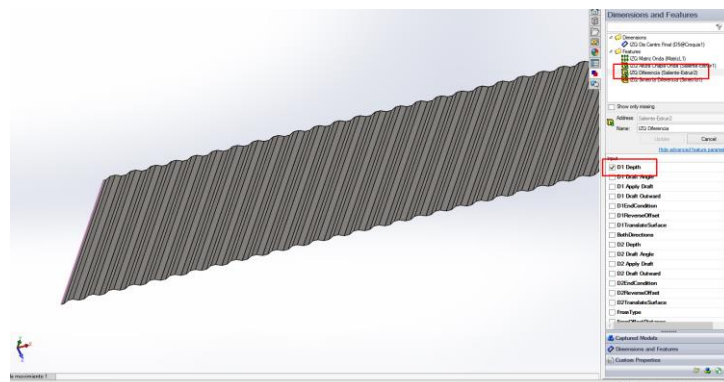
seleccionar una propiedad avanzadas más, la cantidad de instancias (“D1 Pattern Qty”).



La segunda operación a capturar es la primera de todas las extrusiones, que nos marca la longitud de extrusión en cada uno de los sentidos.

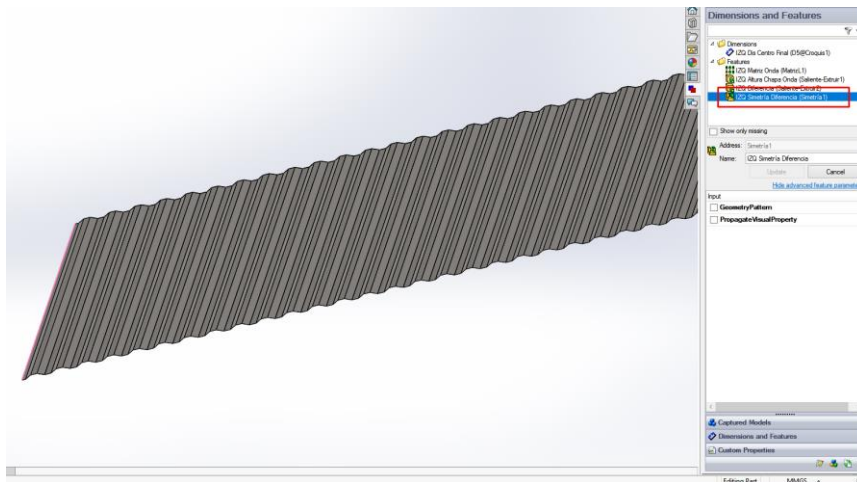


Inmediatamente después es el turno de la operación de extrusión que alarga la chapa en caso de que quedase un poco corta, en este al sólo tener una dirección de extrusión sólo es necesario capturar con las propiedades avanzadas “D1 Depth”.



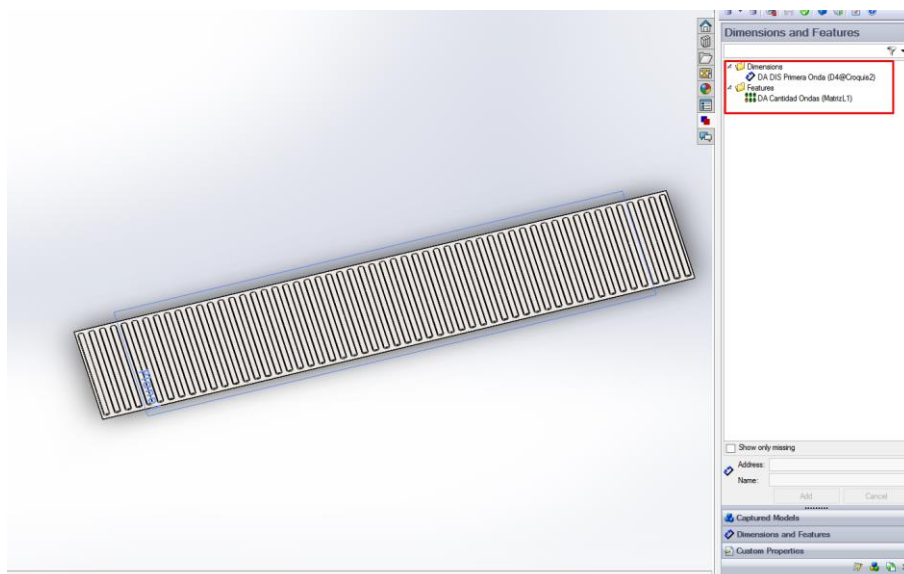
Finalmente, concluimos con la operación de simetría que replica la operación de extrusión anterior. Como sólo queremos que esta operación se aplique o no, no

tenemos que utilizar las propiedades avanzadas, tan sólo nos vale con captura la operación.



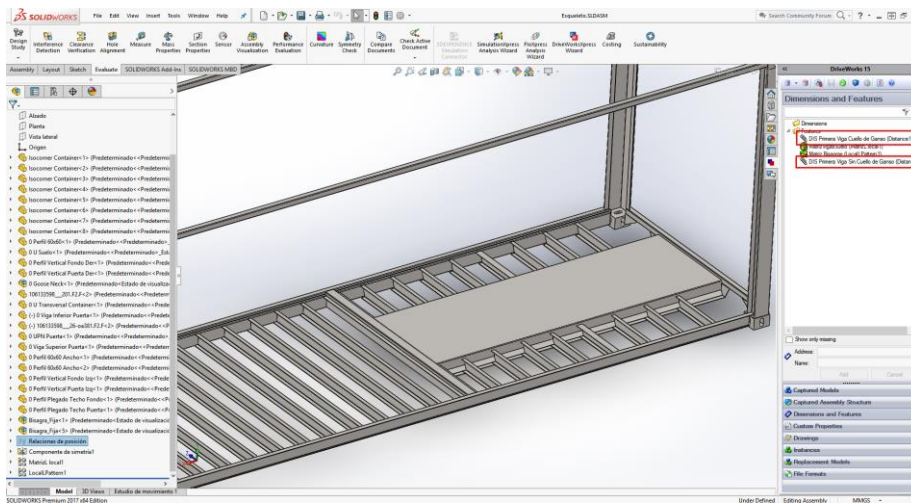
Con estas dos piezas como ejemplo tenemos suficiente conocimiento para poder capturar casi todas las piezas del contenedor. Al resto de perfiles se le aplicará la misma dinámica de capturar las operaciones de extrusión correspondientes y con las Propiedades Avanzadas seleccionar ambas direcciones de extrusión en caso de existir.

En el caso de las chapas de las paredes, la chapa derecha es igual a esta pero se recomendaría que a la hora de dar nombre a las operaciones capturadas se hiciera distinción entre una chapa y otra, para facilitarnos su búsqueda una vez que volvamos a DW Administrator a escribir las reglas de salida. Las chapas del acople también siguen el mismo proceso pero sin capturar la operación que define la altura de la misma ya que el acople del techo tiene una altura constante. En contraposición, de la chapa del fondo sólo nos tendríamos que quedar con la operación de extrusión de altura de la chapa. Finalmente la chapa de la pared sólo necesitará dos operaciones para ser capturadas, la distancia desde el centro hasta la primera onda y la matriz.

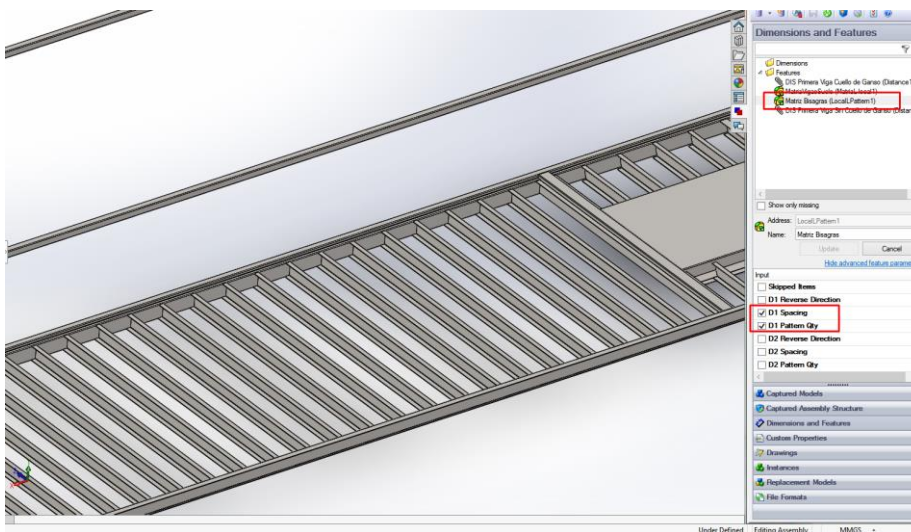


Ahora que ya tenemos claro cómo proceder con piezas y sus diferentes operaciones pondremos un ejemplo de restricciones y operaciones capturadas en el ámbito de un ensamblaje. El subensamblaje Esqueleto es el que más ejemplos de este tipo tiene, ilustraremos la explicación con él.

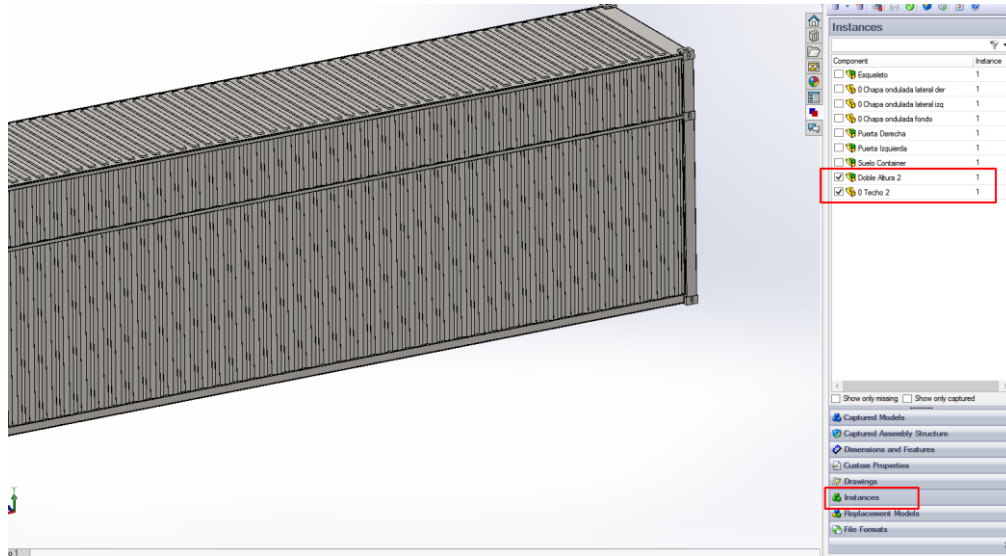
Lo primero que tenemos que comentar de este subensamblaje es que tenemos dos restricciones capturadas y observamos que a diferencia de lo que podríamos pensar, las restricciones no se guardan en la carpeta de dimensiones si no en la de operaciones, además, no nos da la opción de poder seleccionar opciones avanzadas para esta operación, por tanto no nos será posible capturar la distancia de la restricción de distancia. Cómo sabemos, esta cota es importante en nuestra parametrización porque es la que posición la primera U de refuerzo del suelo y al no poder capturarla hemos encontrado una solución alternativa, crear dos restricciones de posición una con la distancia cuándo esté el cuello de ganso y otra cuándo no, de esto modo, activamos o desactivamos cada una en función de si existe o no esta pieza.



También tenemos que comentar que en el subensamblaje Esqueleto también tenemos dos operaciones de matrices. La manera de capturar estas matrices es exactamente igual que si estuvieran en el ámbito de la una pieza.

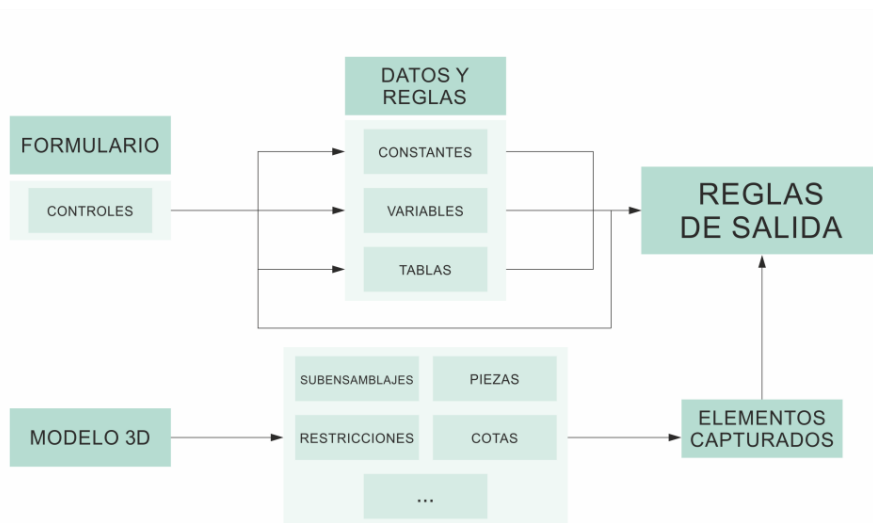


Concluiremos este punto con otra herramienta fundamental en la captura de piezas y la parametrización con DW, las instancias. En nuestro modelo, queremos que el acople del techo sea una opción personalizable por el usuario cuándo esto sea así, la pieza del techo del contenedor original debe suprimirse y viceversa. Para que esto sea posible tenemos que irnos a la pestaña de instancias y seleccionar los elementos que queremos capturar para más adelante en las reglas de salida parametrizar su supresión o no.

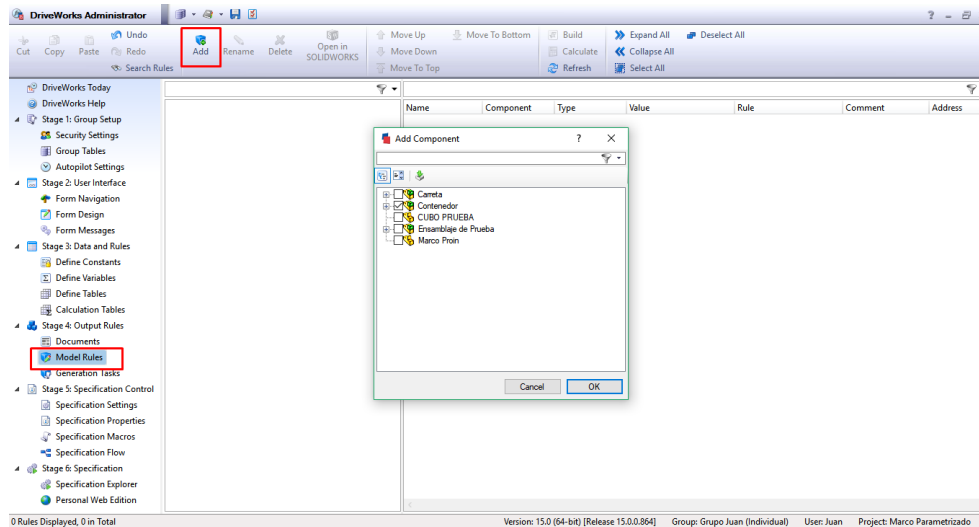


4.2.4 Reglas de Salida

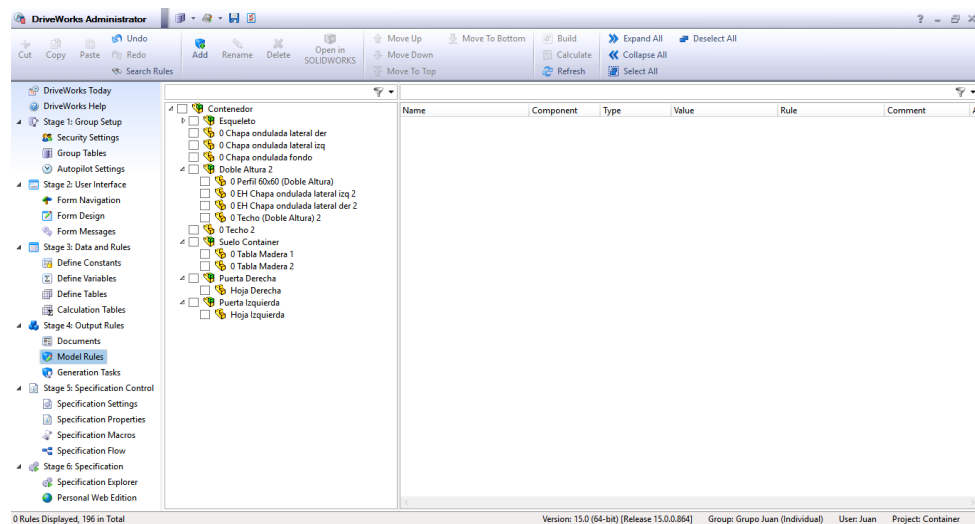
Llegado este punto, volveremos a DW Administrator para concluir nuestra parametrización. Igual que sucedió con la captura del modelo, nos vamos a centrar en los ejemplos más significativos que van a coincidir casi todos con los ejemplos del punto anterior. Las reglas de salida son la fase final de la parametrización aquí relacionamos los elementos de SW con las variables, constantes y controles. A continuación recuperamos el esquema que representa los flujos de DW. Observamos que las reglas de salida son el punto de confluencia final en el que todo se relaciona.



Este es el creador de reglas de salida, lo primero que tenemos que hacer es cargar los datos capturados de SolidWorks, para ello, en la parte superior tenemos que clicar en Add y después seleccionar de entre todos los ensamblajes que tenemos capturados.

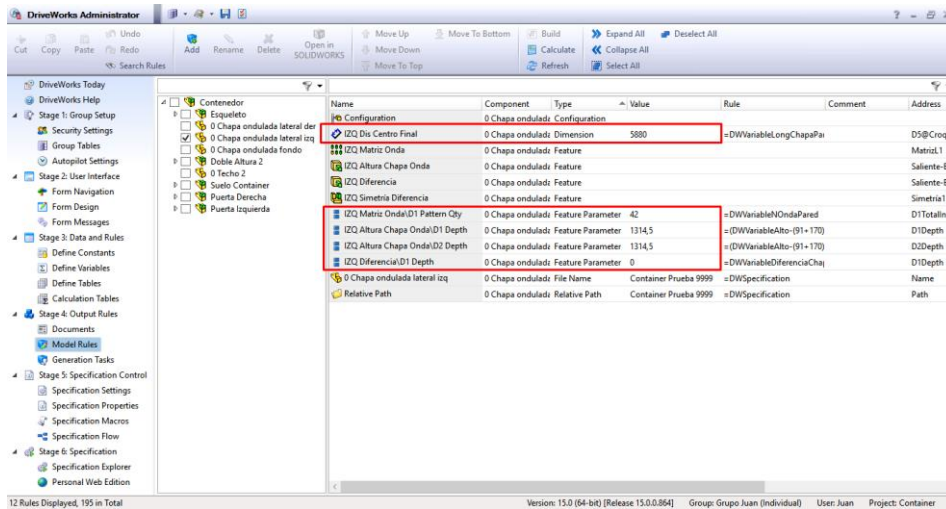


Una vez cargados los datos de SW, nos vuelve a aparecer el árbol de todas piezas de nuestro contenedor. Al lado del nombre tenemos una caja de selección, la ventaja de estas cajas es que nos permite seleccionar pieza por pieza y subensamblaje por subensamblaje para no tener todos los elementos capturados de del 3D cargados a la vez.

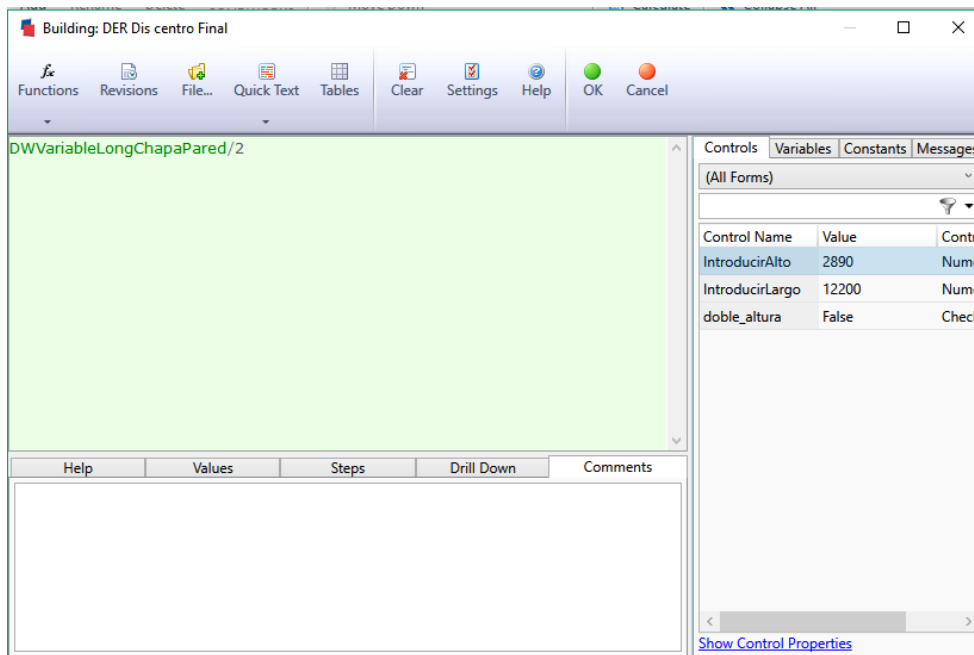


Lo primero que debemos comentar es que DW crea muchos elementos automáticamente que no serán necesario que prestemos atención.

Vamos a comenzar directamente con la pieza chapa pared, en la imagen podemos observar los elementos capturados, hemos encuadrado en rojo los que nos serán útiles para la parametrización.



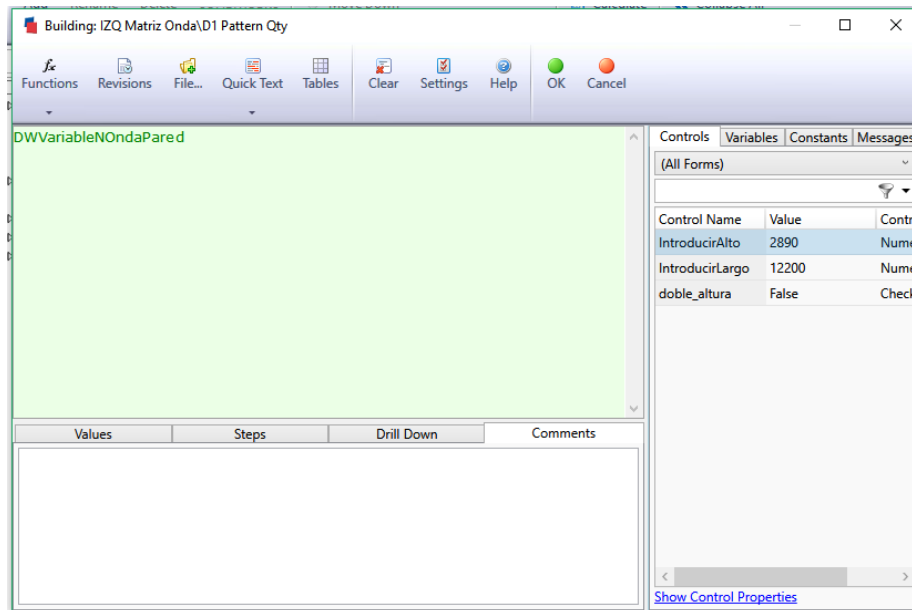
“DER Dis centro Final” es la cota que define la distancia desde el centro de la pieza hasta la primera cota, ahora tenemos que dar doble clic en “Value”, se nos abrirá la misma ventana que en cuándo estuvimos creando las variables y escribir la fórmula necesaria. Como ya tenemos creada la variable “LongChapaPared”, la fórmula sería la siguiente:



Podemos observar, cómo hemos dicho que la manera de crear estas reglas de salida es idéntica a la de las variables. Podríamos parametrizar todo en las reglas de salida, pero no es recomendable ya que se suele tener más elementos capturados que variables y si tuviéramos que modificar algo, se tendría que hacer todas las reglas de salida escritas, mientras que si estas reglas ya están relacionadas con la variable, lo único que tenemos que hacer es modificar la variable.

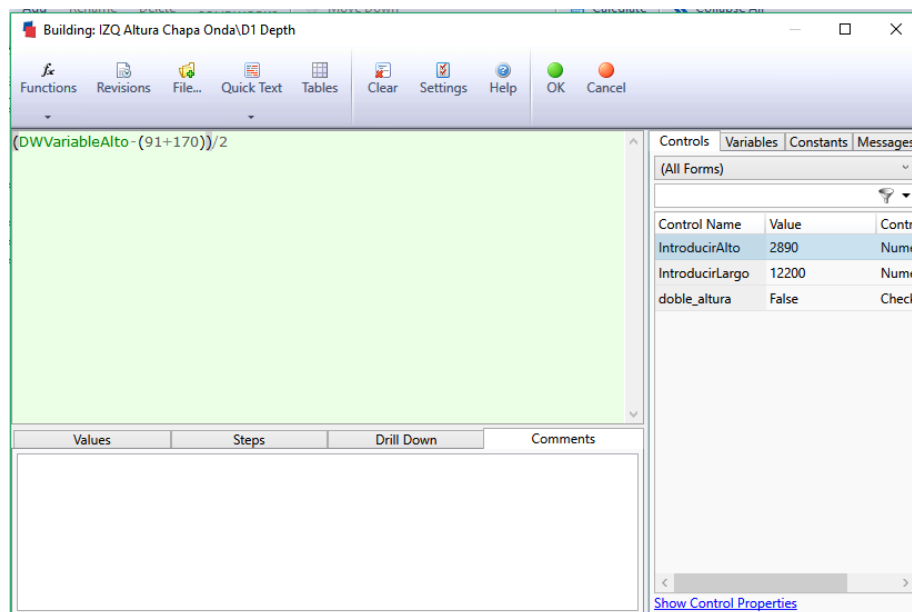
El resto de elementos capturados que encontramos en esta pieza son:

-DER Matriz Onda/D1 Pattern Qty: Como ya tenemos creada nuestra variable NOndasPared, clicaremos en ella y la pondremos como valor.

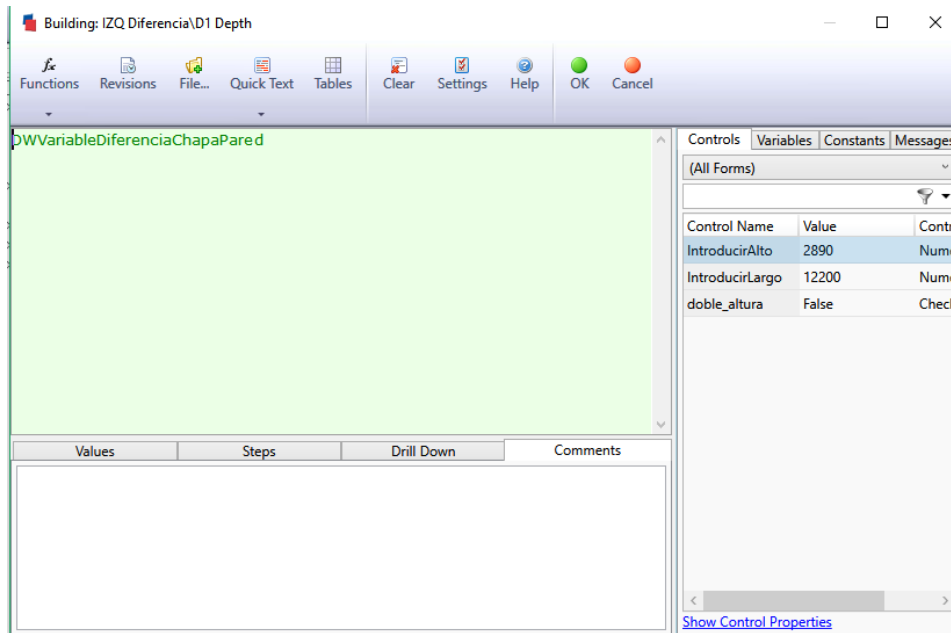


-IZQ Altura Chapa Onda/D1 Depth: Corresponde a la dirección 1 de extrusión que modela la altura de la chapa. En este caso sí que hemos escrito una fórmula más extensa. A la altura total del contenedor le restamos la distancia hasta los perfiles donde se sueldan las chapas y dividimos entre dos.

-IZQ Altura Chapa Onda/D2 Depth: Tiene exactamente la misma fórmula que D1 Depth.



-IZQ Diferencia/D1 Depth: Es la última operación que capturamos de esta pieza, de igual manera, cómo ya teníamos una variable que representaba la distancia de extrusión extra que tenía que tener la chapa para que nunca quedase corta, simplemente escribimos el valor de la variable.



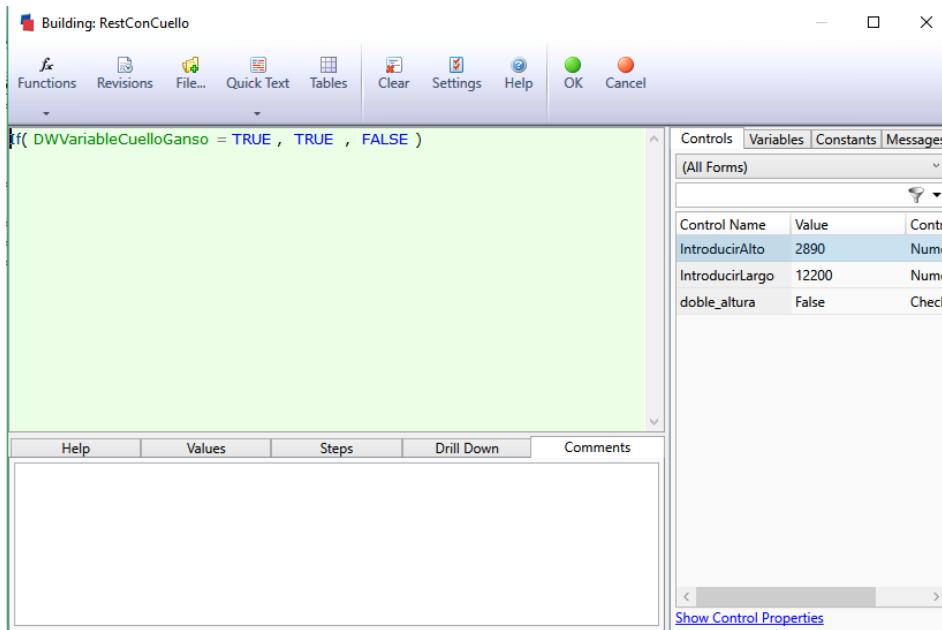
Aunque tengamos muchas operaciones capturadas y tengamos que escribir una gran cantidad de reglas, si en la fase anterior definimos correctamente las variables, esta tarea se hace muy sencilla. Tan sólo hay que asegurarse de que estamos seleccionando todos los elementos capturados.

No nos vamos a detener en explicar más reglas de salida porque todas son similares a lo que acabamos de ver, buscar en el árbol la pieza o ensamblaje al que pertenece la instancia capturada, y escribir en cada una de ellas la variable que sea necesaria, asegurarnos que todas están completas y pasar a otra pieza.

Antes de concluir este apartado es necesario que comentemos cómo funcionan las restricciones, recordamos del apartado anterior que hemos capturado 2 de ellas, tenemos que seleccionar el ensamblaje en el que aparecen, su icono es distinto a los que hemos visto, pero para localizarlo nos basta con mirar en la columna de Type.

Name	Component	Type	Value	Rule	Comment	Address
Configuration	Contenedor (Asse	Configuration				
RestConCuello	Contenedor (Asse	Feature	True	=If(DWVariableCuelloGans		REST. CON
RestSinCuello	Contenedor (Asse	Feature	False	=If(DWVariableCuelloGans		REST. SIN C
Contenedor	Contenedor (Asse	File Name	Container Prueba 9999	=DWSpecification		Name
Doble Altura 2-1	Contenedor (Asse	Instance	False	=If(doble_alturaReturn=TR		Doble Altur
0 Techo 2-1	Contenedor (Asse	Instance	True	=If(doble_alturaReturn=FA		0 Techo 2-1
Relative Path	Contenedor (Asse	Relative Path	Container Prueba 9999	=DWSpecification		Path
Tags	Contenedor (Asse	Tags				Tags

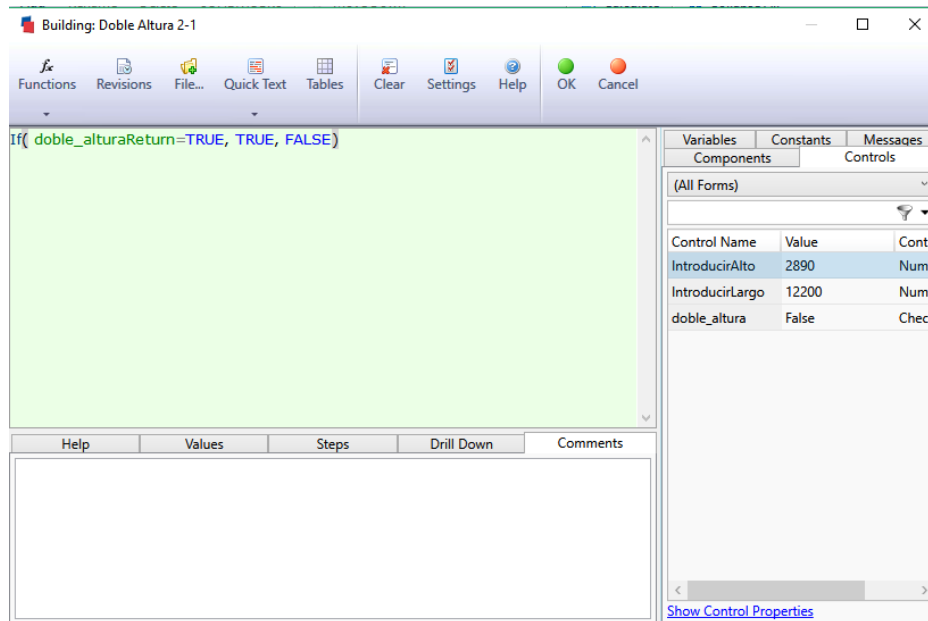
Cómo ya sabemos estas dos restricciones representan las distancias a las que deben comenzar la primera U del suelo del contenedor, si una existe la otra debe estar suprimida, por eso su fórmula es la siguiente para la restricción con cuello de ganso, si la variable cuello de ganso es cierta, también lo es restricción.



Concluyendo nos detenemos en explicar cómo funcionan las instancias. Las instancias se aplicarán para elegir si una pieza se suprime o no, este es el caso del ensamblaje Doble Altura y la pieza Techo, no pueden existir ambas a la vez en el mismo modelo, cómo ambas están localizadas en el ensamblaje principal, lo seleccionamos y observamos que aparecen dichas instancias

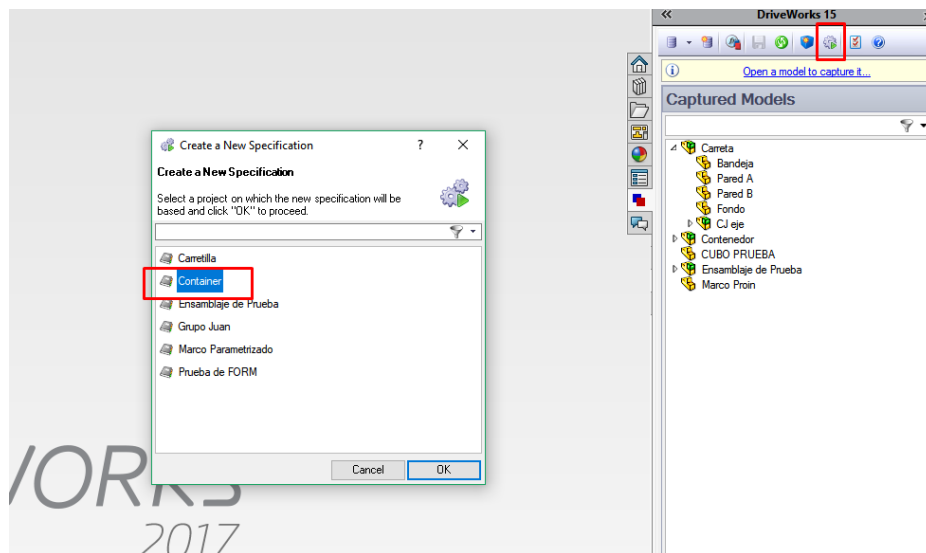
Name	Component	Type	Value	Rule	Comment	Address
Configuration	Contenedor (Asse)	Configuration				
RestConCuello	Contenedor (Asse)	Feature	True	=If(DWVariableCuelloGanso		REST. CON
RestSinCuello	Contenedor (Asse)	Feature	False	=If(DWVariableCuelloGanso		REST. SIN C
Contenedor	Contenedor (Asse)	File Name	Container Prueba 9999	=DWSpecification		Name
Doble Altura 2-1	Contenedor (Asse)	Instance	False	=If(doble_alturaReturn=TR		Doble Altur
0 Techo 2-1	Contenedor (Asse)	Instance	True	=If(doble_alturaReturn=FA		0 Techo 2-1
Relative Path	Contenedor (Asse)	Relative Path	Container Prueba 9999	=DWSpecification		Path
Tags	Contenedor (Asse)	Tags				Tags

Seleccionamos la primera, Doble Altura y escribimos la fórmula, que contendrá una condición, si el control “doble_alturaReturn” es cierto (TRUE), es decir, el usuario selecciona en el formulario el control (recordar que es una check box), la instancia también lo es y por tanto la pieza que representa la instancia no queda suprimida, en caso contrario, cuándo “doble_alturaReturn” es falso, la pieza queda suprimida. Cómo podemos imaginar la segunda instancia, Techo, tendrá la fórmula justo contraria.

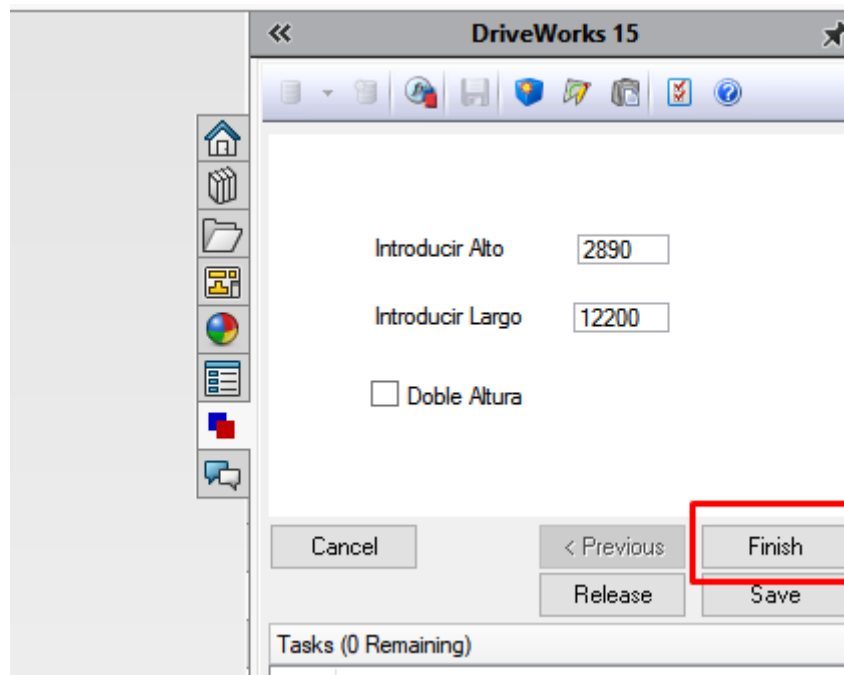


4.2.5 Ejecución de la parametrización.

Este último apartado es un apartado muy breve, una vez que tenemos todas las reglas escritas, debemos guardar y volver una vez más a SolidWorks y en la pestaña de DW de la derecha clicar en el botón "Run", a continuación, se seleccionará el modelo que queremos ejecutar de entre todos los que tenemos guardados.



Nos aparecerá nuestro formulario, que tendremos que rellenar y una vez relleno, clicar en "Finish" para que SolidWorks y DriveWorks generen el nuevo modelo 3D.



5 Bibliografía y Recursos

DRIVEWORKS: *Primer Vistazo a DriveWorks Pro.*

< <https://www.youtube.com/watch?v=wqTEbNaZHLs>>

UNIVERSIDAD DE PALERMO: *Diseño Paramétrico. El gran desafío del Siglo XXI*

<http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=9406&id_libro=470>

DRIVEWORKS: *Welcome to DriveWorks Pro Help.*

< <https://docs.driveworkspro.com/Topic/Welcome>>

SOLIDWORKS: *Ayuda de SolidWorks*

http://help.solidworks.com/2018/spanish/SolidWorks/sldworks/c_introduction_toplevel_topic.htm

6 Conclusión

Hemos comenzado este proyecto con una primera parte que es lo que existe ahora mismo en términos de modelos 3D parametrizados, después de ello hemos explicado qué es, qué nos ofrece y cómo se crea un modelo 3D paramétrico con DriveWorks Pro.

Concluiremos diciendo que este trabajo, a pesar de no poder ejemplificar en su totalidad todo lo que DW Pro nos ofrece, si sirve como una buena introducción a él, mostrándonos lo que consideramos es la utilidad más importante de este programa, crear un modelo 3D paramétrico. Y lo conseguimos de una manera mucho más sencilla, limpia e intuitiva que con otras herramientas.