



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

PROYECTO FINAL DE CARRERA

MEMORIA

DISEÑO PERSONALIZADO DE ARMARIOS CON ILOGIC

Autor: David Ruiz Gutiérrez

Director: José Manuel Auría Apilluelo

Departamento: Expresión gráfica

Centro: Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza

Titulación: Ingeniería Industrial

Convocatoria: Junio de 2012

INDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	OBJETO DEL PROYECTO	5
3	ANTECEDENTES.....	6
4	ALCANCE	7
5	INTRODUCCIÓN A LOS ARMARIOS EMPOTRADOS A MEDIDA.....	8
5.1	Tipos de armarios empotrados.....	9
5.1.1	Armarios con puertas correderas.....	9
5.1.2	Armarios con puertas practicables.....	9
5.2	Piezas de un armario empotrado.....	10
5.2.1	Piezas estructurales.....	10
5.2.2	Piezas interiores.....	10
5.2.3	Piezas exteriores.....	12
5.3	Proceso de venta, fabricación y montaje.....	13
5.4	Consideraciones para el diseño.....	14
6	ILOGIC.....	16
6.1	Como funciona ilogic	16
6.2	Funciones de automatización	16
6.3	Creación de una interfaz personalizada.....	16
6.4	Parámetros de ilogic.....	17
6.5	Parámetros de valores múltiples.....	17
6.6	Funciones.....	18
6.7	Reglas y formularios.....	18
7	COMPARATIVA ENTRE ILOGIC Y EXCEL.....	19
8	ESTRUCTURA DEL PROYECTO.....	20
8.1	Ensambleje principal.....	20
8.2	Ensamblaje de un módulo.....	20

9	CONCLUSIONES.....	22
10	BIBLIOGRAFÍA.....	23
 ANEXO I – MANUAL DEL USUARIO PROGRAMADOR.....		24
1	ESTUDIO DE LAS HOJAS EXCEL.....	24
2	CREACIÓN DE LAS PIEZAS.....	27
3	CREACIÓN DEL ENSAMBLAJE DE UN MÓDULO.....	29
3.1	Insercción y restricción de piezas.....	30
3.2	Parámetros de usuario.....	33
3.3	Control de piezas con ilogic.....	36
3.3.1	Diseño de reglas en ilogic.....	36
3.3.2	Diseño de formularios con ilogic.....	40
4	CREACIÓN DEL ENSAMBLAJE PRINCIPAL DE LOS MÓDULOS.....	44
5	MATERIALES Y COLORES.....	51
 ANEXO II – MANUAL DEL USUARIO HABITUAL.....		53
1	ENSAMBLAJE PRINCIPAL.....	53
2	ENSAMJABLE DEL MÓDULO.....	58
3	OBSTÁCULOS ESTRUCTURALES: PILARES Y JÁCENAS.....	65
 ANEXO III – LÍNEAS DE DESARROLLO FUTURAS.....		70

1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño personalizado y automático de armarios empotrados, basado en las especificaciones dimensionales disponibles y en las preferencias del cliente.

El diseño de este tipo de armarios tiene como particularidad, que cada uno de ellos debe diseñarse de forma individual, no existiendo en principio dos armarios idénticos debido a la especificidad de las condiciones de partida.

Las variaciones en cuanto a medidas del hueco de la habitación, la existencia de espacios diáfanos o condicionados por obra, la extensa gama de configuraciones del armario a diseñar para un mismo hueco, son algunos de los condicionantes que le proporcionan al armario el carácter de único.

Se contempla en el proyecto los diferentes módulos que pueden existir en el armario como cajoneras, zapateros, baldas, colgadores, divisores, etc. Así mismo se incluyen diferentes configuraciones para las puertas exteriores incluyendo las variantes de puertas correderas o practicables.

Así mismo se contempla las diferentes opciones en cuanto a acabados en diferentes materiales, a gusto del consumidor.

Este proyecto pone en práctica la aplicación de los ilogic desarrollados por autodesk en las últimas versiones de la aplicación de diseño asistido por ordenador denominada Inventor, y que van dirigidos a facilitar el diseño paramétrico a medida del cliente.

La utilización de la herramienta ilogic permite mediante programación en visual basic el desarrollo de unos formularios y reglas de diseño que permiten definir las características dimensionales, de materiales,..., de cada una de las piezas y subensamblajes que configuran cada uno de los diferentes módulos de que consta un armario.

Esta nueva aplicación permite un diseño abierto en el que el diseñador del armario establece el número de módulos que integran el mismo, así como los componentes, disposición y configuración de los mismos para satisfacer las necesidades y preferencias del cliente.

En la aplicación se han contemplado y desarrollado todos aquellos componentes que pueden integrar un armario empotrado y las consideraciones que intervienen en la definición del mismo. Ambos se han integrado en la aplicación mediante el uso de los ilogic permitiendo ofrecer un diseño basado en una interfaz sencilla e intuitiva que conduce al usuario a lo largo del proceso de diseño del armario.

Así mismo, se intenta conocer la potencialidad e idoneidad de los nuevos desarrollos de la aplicación Autodesk Inventor en el diseño personalizado.

Esta herramienta permitirá la obtención de planos de conjunto y despiece que faciliten la fabricación y el montaje del armario.

2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto consiste en el diseño paramétrico de armarios empotrados a medida. A partir del hueco, configuración, materiales y dimensiones requeridas por el cliente, se diseña el armario mediante la aplicación de “ilogic” del programa Autodesk Inventor. Con este diseño se consigue que el cliente vea en el momento la configuración final que quiere, con la posibilidad de realizar las modificaciones pertinentes, y dé su visto bueno. Además se obtienen todos los planos de las piezas, lista de componentes, lista de materiales y despieces que componen el armario para su posterior fabricación.

3 ANTECEDENTES

La necesidad de este proyecto surge para mejorar el proceso de diseño de armarios empotrados a medida de una empresa del sector de la carpintería.

Esta empresa realizaba el proceso de diseño de armarios empotrados de una forma manual y rudimentaria, utilizando bocetos hechos a mano para la distribución interior y la estructura del armario. Para la zona exterior empleaban catálogos y fotos de armarios ya realizados. Para la introducción de datos, para la obtención de lista de componentes o lista de materiales, utilizaban hojas de cálculo Excel. Con la realización de este proyecto se quiere automatizar, optimizar, agilizar y flexibilizar más el proceso de realización de estos armarios empotrados, con el consiguiente aumento de calidad y ahorro de tiempo.

4 ALCANCE

Apartir de las dimensiones del hueco y de los requerimientos del cliente, se realizará la configuración del armario empotrado. La introducción de todos los datos y configuraciones se realizará mediante interfaz de usuario con listas desplegables, cajas de texto y botones de selección. Conforme se vayan introduciendo estas características, se irá viendo en pantalla como se va configurando el armario, con la posibilidad de realizar todas las modificaciones que se estimen oportunas. Toda la interfaz de usuario se realiza con “ilogic”, mediante funciones de programación. Una vez que se tiene el diseño final, se obtendrán los planos de todas las piezas que componen el armario para su fabricación.

5 INTRODUCCIÓN A LOS ARMARIOS EMPOTRADOS A MEDIDA

La aplicación realizada abarca, los armarios empotrados de puertas practicables y correderas, con las que trabaja la empresa carpintera.

A partir del hueco que disponga el cliente, permite elegir el número de módulos (partes en las que se va a dividir el armario), hasta seis y realizar la distribución de las diferentes partes interiores. El proyecto comprende más de 500 piezas y alrededor de 2.000 restricciones.

En la figura 1 se muestra un armario de un módulo y en la figura 2 uno de seis módulos.

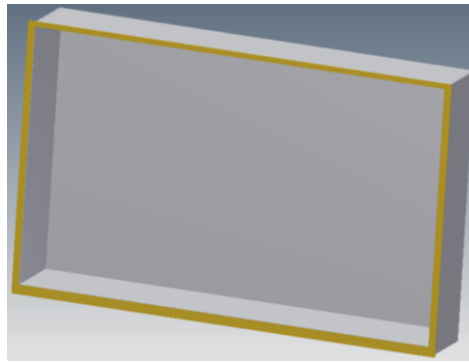


Figura 1 (un módulo)

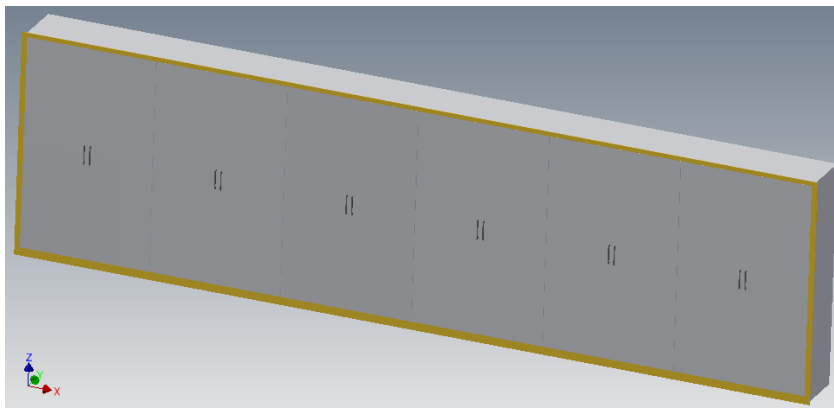


Figura 2 (seis módulos)

La aplicación es ágil, ya que permite realizar armarios con puertas correderas y practicables, a partir del mismo archivo. Se ha buscado un sistema sencillo, para su fácil apendizaje, con una interfaz de usuario sencilla y cómoda.

Gracias a este sistema, las tareas de automantenimiento permiten a la empresa de carpintería incluir nuevos componentes o realizar nuevas modificaciones sobre los existentes.

También permite crear planos, lista de componentes, despieces, y poder elegir entre todos los colores y materiales que dispone el catálogo de la empresa carpintera.

Se trata de una aplicación abierta, fácilmente ampliable y automantenible. Se debe al desarrollo previo realizado, por lo cual, a partir de diferentes herramientas de las que dispone Autodesk Inventor, se ha logrado crear la aplicación expuesta en este proyecto. Todas las líneas futuras de proyecto tendrán su base en este desarrollo inicial.

Un armario empotrado, es aquel que se ubica en el hueco de una pared. Se pueden clasificar muebles prediseñados o realizados a medida (customizados).

En los prediseñados, el fabricante tiene una serie de modelos predefinidos, con los que el

cliente diseña su armario empotrado por combinación de los anteriores.

Sin embargo, los armarios a medida presentan la ventaja de permitir realizar un ilimitado número de diseños interiores y exteriores, ya que se pueden realizar armarios con diferentes tamaños, distribuciones y acabados, resolviendo de forma integral las necesidades que puedan surgir a la hora de preparar el mueble, y todo ello de una forma personalizada y automatizada.

5.1 Tipos de armarios empotrados

Los armarios empotrados se diferencian, por el tipo de puertas con los que se cierran. De este modo encontramos dos tipos:

5.1.1 Armarios con puertas correderas

Este tipo de mueble, dispone de un sistema de guías, sobre las que se desplazan las puertas. Lo más habitual, es colocar una puerta por cada módulo, lo cuál puede moverse con libertad, hasta que tope con un lateral o con la siguiente puerta (figura 3).

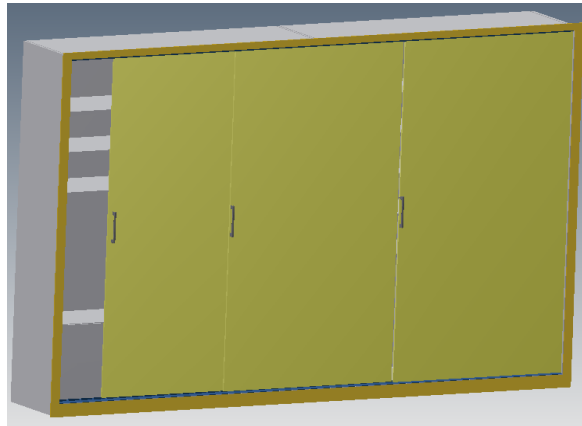


Figura 3 (puertas correderas)

5.1.2 Armarios con puertas practicables

Estos muebles, tienen la característica de que las puertas están fijas en su posición. Lo habitual es colocar dos puertas por cada módulo. Éstas, necesitan de un sistema de bisagras para abrir y cerrar (figura 4).

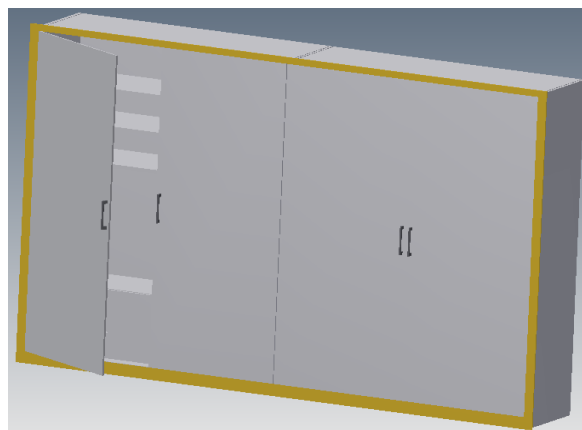


Figura 4 (puertas practicables)

5.2 Piezas de un armario empotrado

El siguiente informe, se basa en los armarios que fabrica la empresa carpintera. Por ello se pueden distinguir piezas estructurales, interiores y exteriores.

5.2.1 Piezas estructurales

Este tipo de piezas, son los que crean el esqueleto del mueble, la parte resistente del mismo.

Está constituido por los siguientes elementos (figura 5):

- 1) *Costado*: pieza lateral que cierra el armario y que no queda vista al exterior.
- 2) *Costado visto*: pieza lateral que cierra el armario y que a diferencia de la anterior queda vista al exterior.
- 3) *Costado doble*: pieza que une dos módulos. Es la separación entre módulos.
- 4) *Suelo*: pieza inferior que se utiliza de base.
- 5) *Techo*: pieza superior que se utiliza de techo.
- 6) *Trasera*: pieza que se utiliza de fondo de armario.

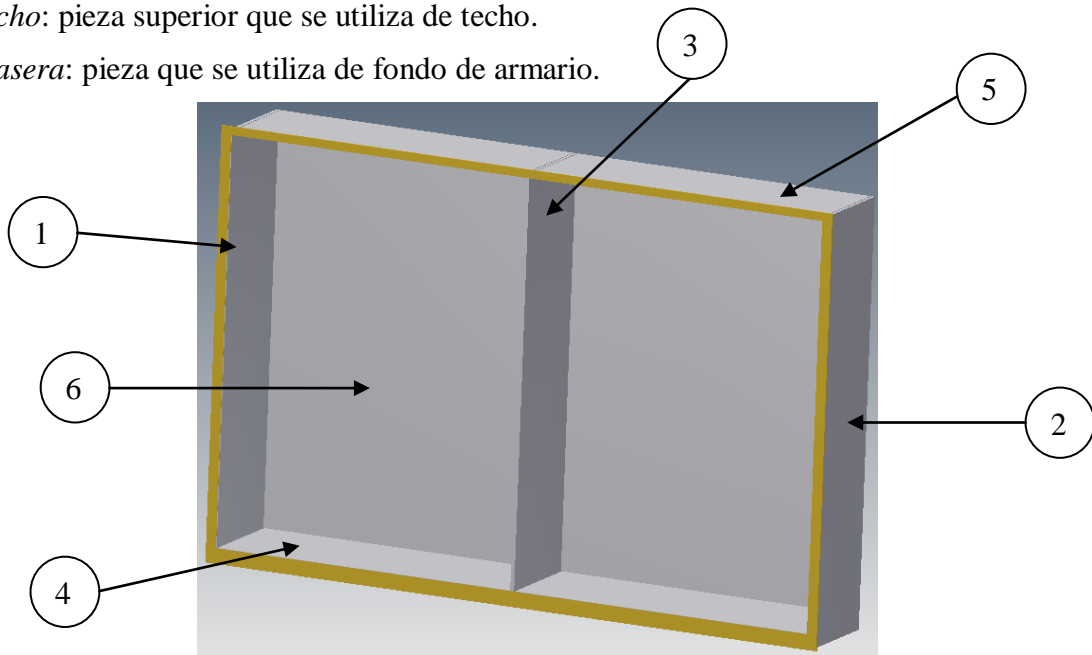


Figura 5 (piezas estructurales)

5.2.2 Piezas interiores

Este tipo de piezas son las que configuran el interior del armario, según las especificaciones del cliente.

Está constituido por los siguientes elementos (figura 6):

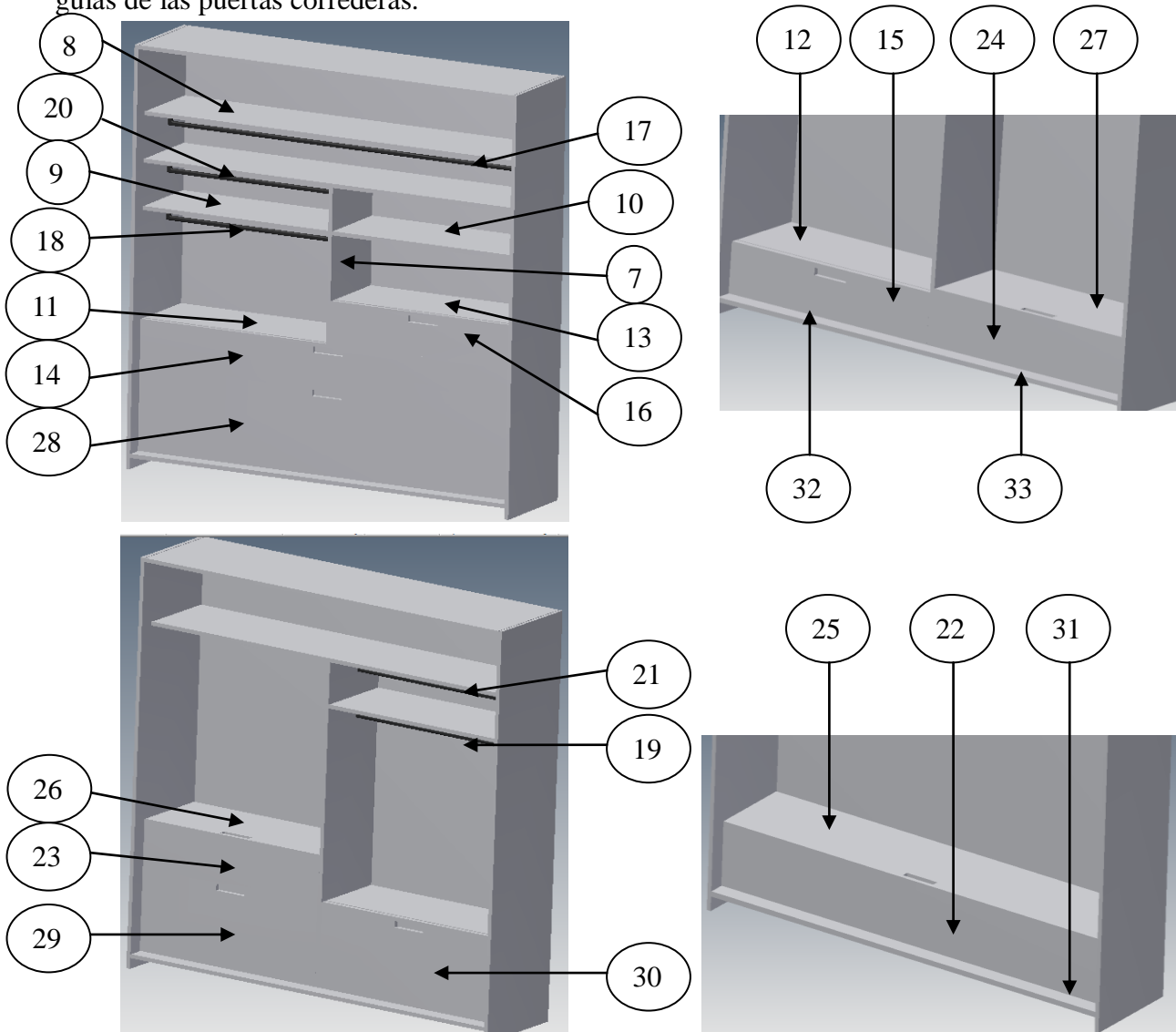
- 7) *Divisor*: pieza que divide el módulo en dos partes iguales o diferentes. Puede partir de techo a suelo, de baldas simples a suelo, de techo a cajoneras, o de baldas simples a cajoneras.
- 8) *Balda simple*: pieza que va de costado ha costado.
- 9) *Balda compuesta izquierda*: pieza que va de costado a divisor en el lado izquierdo.

- 10) *Balda compuesta derecha*: pieza que va de costado a divisor en el lado derecho.
- 11) *Cajón simple*: pieza donde van alojados los diferentes cajones simples. Está colocado entre costado y costado.
- 12) *Cajón compuesto izquierda*: pieza donde van alojados los diferentes cajones compuestos izquierdos. Está colocado entre un costado y el divisor en el lado izquierdo.
- 13) *Cajón compuesto derecha*: pieza donde van alojados los diferentes cajones compuestos derechos. Está colocado entre un costado y el divisor en el lado derecho.
- 14) *Puerta cajón simple*: puertas de los diferentes cajones simples.
- 15) *Puerta cajón compuesto izquierda*: puertas de los diferentes cajones compuestos izquierdos.
- 16) *Puerta cajón compuesto derecha*: puertas de los diferentes cajones compuestos derechos.
- 17) *Colgador simple*: pieza que se coloca de colgador en las baldas simples, cuando no hay divisor.
- 18) *Colgador compuesto izquierda*: pieza que se coloca de colgador en las baldas compuestas izquierdas.
- 19) *Colgador compuesto derecha*: pieza que se coloca de colgador en las baldas compuestas derechas.
- 20) *Colgador simple divisor izquierda*: pieza que se coloca de colgador en las baldas simples, cuando hay divisor, en el lado izquierdo.
- 21) *Colgador simple divisor derecha*: pieza que se coloca de colgador en las baldas simples, cuando hay divisor, en el lado derecho.
- 22) *Zapatero simple*: pieza donde va alojado el zapatero con puerta en forma de trampilla. Está colocado entre los costados.
- 23) *Zapatero compuesto izquierda*: pieza donde va alojado el zapatero con puerta en forma de trampilla. Está colocado entre un costado y el divisor en la parte izquierda.
- 24) *Zapatero compuesto derecha*: pieza donde va alojado el zapatero con puerta en forma de trampilla. Está colocado entre un costado y el divisor en la parte derecha.
- 25) *Puerta zapatero simple*: puerta del zapatero simple en forma de trampilla.
- 26) *Puerta zapatero compuesto izquierda*: puerta del zapatero compuesto izquierda en forma de trampilla.
- 27) *Puerta zapatero compuesto derecha*: puerta del zapatero compuesto derecha en forma de trampilla.
- 28) *Puerta zapatero doble*: puerta del zapatero extraíble colocado dentro del cajón simple, ocupando el espacio de los dos cajones simples inferiores, y se extrae del mismo modo que los cajones simples.
- 29) *Puerta zapatero doble izquierda*: puerta del zapatero extraíble colocado dentro del cajón compuesto izquierda, ocupando el espacio de los dos cajones compuesto izquierdos inferiores, y se extrae del mismo modo que los cajones compuestos izquierdos.
- 30) *Puerta zapatero doble derecha*: puerta del zapatero extraíble colocado dentro del cajón compuesto derecha, ocupando el espacio de los dos cajones compuesto derechos inferiores, y se extrae del mismo modo que los cajones compuestos derechos.

31) *Soporte simple*: pieza que sirve para elevar los cajones simples y los zapateros simples lo suficiente para poderlos abrir, y no se vean obstaculizados por las guías de las puertas correderas.

32) *Soporte compuesto izquierda*: pieza que sirve para elevar los cajones compuestos y los zapateros compuestos lo suficiente para poderlos abrir, y no se vean obstaculizados por las guías de las puertas correderas.

33) *Soporte compuesto derecha*: pieza que sirve para elevar los cajones compuestos y los zapateros compuestos lo suficiente para poderlos abrir, y no se vean obstaculizados por las guías de las puertas correderas.



Figuras 6 (piezas interiores)

5.2.3 Piezas exteriores

La diferencia está en como se va a cerrar el armario con puertas practicables o correderas. Puede ser que no se quiera cerrar el armario con ningún tipo de puerta (figura 7).

34) *Molduras*: piezas que crean la función de marco del armario, tapando los límites del hueco y aportando estética al conjunto.

35) *Guía superior*: pieza colocada sobre el techo, por la que se desplazan las puertas

correderas

36) *Guía inferior*: pieza colocada sobre el suelo, por la que se desplazan las puertas correderas.

37) *Puertas correderas*: piezas que se desplazan por las guías.

38) *Puertas practicables*: piezas que necesitan bisagras para desplazarse.

39) *Pomo puertas*: pieza que sirve para el desplazamiento de las puertas.

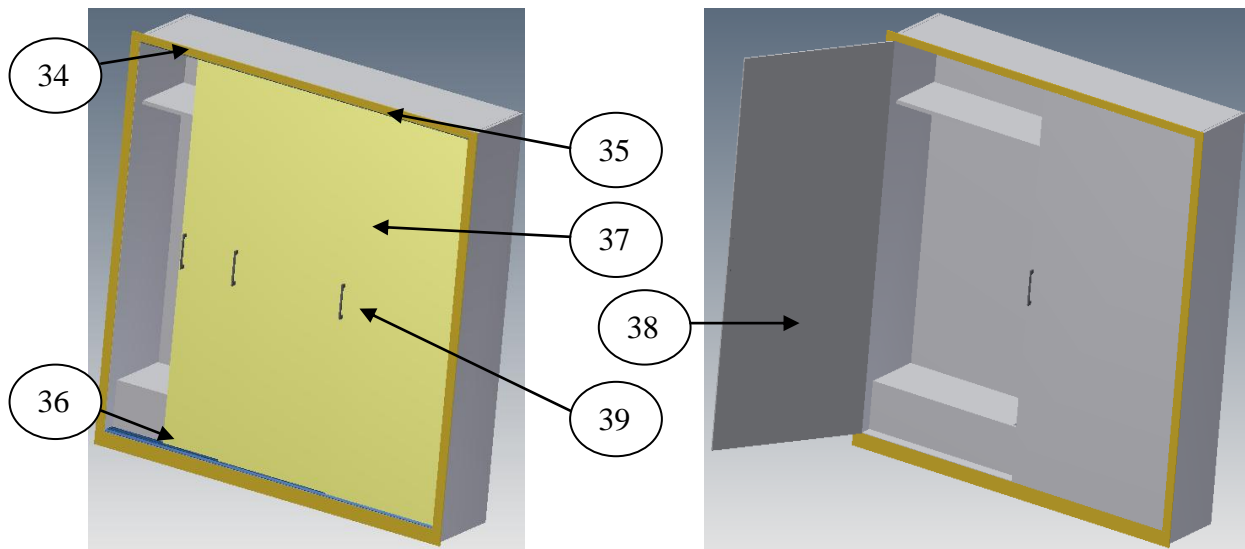


Figura 7 (piezas exteriores)

5.3 Proceso de venta, fabricación y montaje

El objeto de esta aplicación es facilitar la información en todos los procesos, evitando errores y disminuyendo tiempo. Gracias a esta aplicación, el proceso completo de diseño y obtención necesaria para la fabricación y el montaje de un armario, es inferior a 10 minutos.

Para comprender todas las fases que abarcan este proceso, se va a desarrollar un ejemplo:

1º) Se realiza un diseño de acuerdo con la idea del cliente, mostrándole diferentes distribuciones y acabados. Tras ello se realiza el presupuesto.

2º) Se realiza una hoja de despiece, con los componentes del armario (piezas estructurales, piezas interiores y piezas exteriores).

3º) Se envía la hoja de despiece al taller, para proceder a su fabricación. Los procesos que se realizan en estos talleres son:

- Corte: existe una gran variedad de herramientas de corte y maquinado que si son empleadas adecuadamente pueden ofrecer excelentes resultados durante toda su vida útil.

Herramientas de corte:

Seccionadora: máquina que permite trabajar de manera manual, semiautomática o automática. Con la cuál se cortan tableros de madera dándole las dimensiones de los componentes que aparecen en la hoja de despiece (figura 8).

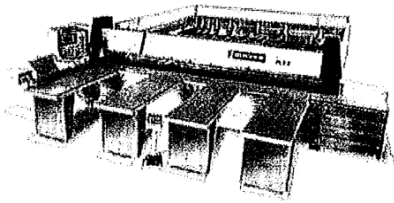


Figura 8 (seccionadora)

Escuadradora: permite cortar las piezas con el ángulo deseado (figura 9).

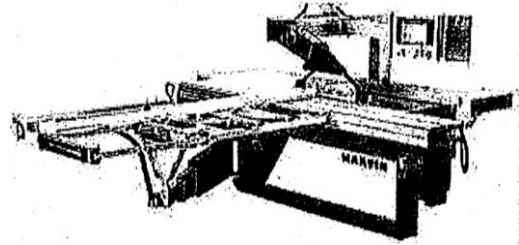


Figura 9 (escuadradora)

- Etiquetado: etiquetado de todos los componentes del interior del armario con toda la información de la pieza. Al colocarle la etiqueta, la pieza tiene la información de las futuras operaciones que requiera.
- Cantado: se realiza para armonizar el canto del tablero con el acabado de sus caras.
- Cajeado: esta operación se realiza si se necesita adaptar una pieza a un elemento diáfano como una columna, una viga o unos machones. Con esto se evita tener que ajustar en casa del cliente, con el ahorro de tiempo que eso supone.
- Mecanizado: se debe realizar taladros en los costados de las piezas, que permitan la unión de éstas, realizando posible el montaje.

4º) Una vez fabricadas todas las piezas, se realiza el embalaje de las mismas. Con la hoja de despiece, se podrá comprobar (con las etiquetas colocadas en cada una de las piezas), que no falte ningún elemento del armario antes de proceder a su expedición.

5º) Las cajoneras se montarán previamente al embalaje. También, gracias a la hoja de despiece, se podrá observar los componentes de las puertas, necesarios para el montar las mismas.

6º) Si se han realizado los pasos anteriores, el montaje será más sencillo por una serie de razones:

- Porque el operario, dispone de un plano de montaje, con la posición de cada pieza.
- Porque todas las piezas están identificadas con su etiqueta.

5.4 Consideraciones para el diseño

A la hora de realizar el proceso de diseño del armario, hay que tener una serie de consideraciones sobre las restricciones y combinaciones entre de las piezas que componen el armario. Estas son:

-El armario empotrado puede tener como máximo seis módulos.

-Cada módulo se puede dividir en dos mediante un divisor. Este divisor puede estar colocado en el medio del módulo o en otra posición.

-Los márgenes que se dan entre el ancho, el fondo, el alto y el inferior, son las distancias entre el armario y las paredes del hueco, si las hay, donde va a ir el armario colocado.

-El número máximo de baldas simples que puede haber es de seis. Estas pueden ir con o sin

colgador ocupando toda la longitud de la balda cuando no hay divisor. Cuando hay divisor se puede elegir qué lado izquierdo o derecho del divisor puede llevar colgador.

-El número máximo de baldas compuestas izquierdas y derechas que puede haber es de seis. Luego hay que elegir en qué lugar del divisor se quiere que estén, en la izquierda, en la derecha, en la izquierda y en la derecha o en ningún lado. También hay que seleccionar que balda o baldas se quiere que lleven colgador.

-Se puede elegir la distancia entre las baldas simples, entre las compuestas izquierdas y las compuestas derechas.

-El número máximo de cajones simples que puede haber es de cinco.

-El número máximo de cajones compuestos izquierdos o derechos que puede haber es de cinco. Luego hay que elegir en qué lugar del divisor se sitúan, en la izquierda, en la derecha, en la izquierda y en la derecha o en ningún lado.

-Hay que seleccionar si se quiere zapatero simple o no. Si hay divisor, si se quiere que haya zapatero simple a la izquierda o a la derecha.

-Hay que seleccionar si se quiere zapatero doble o no. Si hay divisor, si se quiere que haya zapatero doble a la izquierda o a la derecha.

-Hay que seleccionar los grosores de los costados, divisor, suelo, techo, baldas, baldas con colgador, traseras, perfiles en U y perfiles en H.

-Los costados pueden ser vistos o no, tanto uno como otro, es decir, si están junto a la pared o no.

-Las puertas pueden ser correderas o practicables.

-Solo se puede cambiar el material de las puertas correderas o practicables, ya que el del resto de las piezas interiores es siempre el mismo, madera H1920. Las molduras solo puede ser de dos tipos, Kitmar o Estándar.

-El divisor puede estar colocado entre suelo y techo, entre suelo y baldas simples, entre cajones simples y techo, entre cajones simples y baldas simples, entre zapatero doble y techo, y entre zapatero doble y baldas simples. No puede haber un divisor cuando haya un zapatero simple, ya que si no, no se podría abrir. En todos estos casos, el divisor puede estar colocado en el medio o en otra posición del módulo.

-Cuando no haya divisor no puede haber baldas compuestas izquierdas ni derechas, cajones compuestos izquierdos ni derechos, zapateros simples izquierdos ni derechos, zapateros dobles izquierdos ni derechos.

-Cuando se ponen puertas correderas, todas las piezas tienen que reducir su fondo una distancia igual al ancho de las guías. Cuando se ponen puertas practicables, solo tienen que reducir su fondo una distancia igual al grosor de estas puertas.

-Cuando el armario empotrado lleve puertas correderas y algún módulo algún tipo de cajón, se tiene que disponer debajo de los cajones unas piezas llamadas soportes para que se levanten los cajones y no golpeen las puertas al abrirlas sobre las guías de la puerta corredera.

Todas estas consideraciones son muy importantes para la realización del armario empotrado y por consiguiente, del presente proyecto.

6 ILOGIC

Ilogic permite el diseño basado en reglas, lo que proporciona un método sencillo para capturar y reutilizar el trabajo.

6.1 Como funciona ilogic

Ilogic incrusta reglas como objetos directamente en los documentos de pieza, ensamblaje y dibujo. Las reglas determinan y controlan los parámetros y valores de atributo del diseño. Mediante el control de estos valores, puede definir el comportamiento de los atributos, las operaciones y los componentes de un modelo. La información se guarda y almacena directamente en el documento, de la misma forma que se almacenan los elementos geométricos de diseño.

Las reglas de iLogic pueden utilizar tipos de parámetro personalizados disponibles en Autodesk Inventor, como texto, verdadero/falso y listas de valores múltiples. Puede utilizar estos tipos de parámetro para escribir reglas que contengan otros valores de entrada además de los numéricos.

El cuadro de diálogo “Parámetros” de Autodesk Inventor admite estos parámetros especializados y cuenta con funciones avanzadas de filtrado que ayudan a definir la entrada de parámetros, así como su gestión y edición.

6.2 Funciones de automatización

Los diseñadores que utilizan ilogic pueden implementar las funciones de automatización de ilogic con poca o ninguna experiencia en programación en Visual Basic. Las funciones de automatización se pueden utilizar para:

- Buscar y modificar la configuración de iParts o iAssemblies automáticamente en función de las instrucciones condicionales definidas en las reglas del nivel de ensamblaje.
- Activar partes y operaciones de ensamblaje, o componentes y restricciones de ensamblaje, a partir de las reglas mediante argumentos condicionales.
- Actualizar y controlar las especificaciones de rosca automáticamente cuando se produce un cambio en el tamaño de un agujero o de una varilla.
- Leer, escribir y reaccionar a las propiedades de material o de color de los documentos de diseño, la masa o el volumen de las piezas y los parámetros de diseño.
- Actualizar la información de la lista de materiales cuando los cambios del modelo resulten en una configuración nueva.
- Restringir o autocorregir los valores de entrada de usuario para asegurarse de que las configuraciones resultantes son válidas y cumplen con las normas y especificaciones del diseño.
- Leer y escribir en documentos de hoja de cálculo de Excel.
- Las funciones de los cuadros de mensaje y de entrada proporcionan comentarios, opciones e información mientras las reglas se están ejecutando.

6.3 Creación de una interfaz personalizada

Las reglas de ilogic se utilizan para conectar formularios personalizados directamente a

parámetros de diseño de pieza o ensamblaje. Esta función ofrece una interfaz de usuario para una plantilla de diseño basada en reglas.

6.4 Parámetros de ilogic

Además de los parámetros normalizados, se puede crear y editar los parámetros de texto y los de verdadero/falso de un modelo de Autodesk Inventor. Los parámetros de texto son cadenas que están formadas por caracteres de texto, mientras que los de verdadero/falso consisten en un valor booleano de True o False. Ambos tipos de parámetro pueden usarse en reglas para controlar los parámetros de Autodesk Inventor o cualquier otro elemento que una regla pueda controlar. En una regla, estos parámetros representan los tipos normalizados de String y Boolean, de Visual Basic.

En Visual Basic, los valores de cadena se acotan mediante comillas dobles, por ejemplo:

string1 = "Left Side"

Muchas de las funciones de ilogic contienen argumentos de cadena, que también se colocan entre comillas. Entre los ejemplos se incluyen nombres de componentes y operaciones del modelo de Autodesk Inventor.

Como se ha mencionado anteriormente, los parámetros booleanos pueden ser True o False, por ejemplo:

boolean1 = True

boolean2 = False

Los valores booleanos de True y False no utilizan comillas circundantes.

Los parámetros de cadena (de texto) se pueden asignar a las iProperties de Inventor de tipo Text. Los valores booleanos (verdadero/falso) pueden asignarse a las iProperties de Inventor de tipo Yes o No.

El siguiente es un ejemplo de la sintaxis de la regla:

iProperties.Value ("Project", "Description") = string1

iProperties.Value ("Custom", "Passed") = boolean1

Al contrario, también se pueden establecer valores de iProperty a partir de parámetros de texto y de verdadero/falso:

String1 = iProperties.Value ("Project", "Description")

Boolean1 = iProperties.Value ("Custom", "Passed")

6.5 Parámetros de valores múltiples

Un parámetro de valores múltiples es un parámetro de Autodesk Inventor con una lista de valores posibles almacenada. Sin embargo, al igual que otros parámetros, un parámetro de valores múltiples tiene un valor único en un mismo momento. No se le asigna automáticamente uno de los valores de la lista de valores múltiples, aunque se puede hacer esto mediante una regla.

Se pueden crear y editar parámetros de valores múltiples en el cuadro de diálogo Parámetros. Pincha con el botón derecho en un parámetro de cualquier columna y seleccione *Crear valor múltiple* para especificar que el parámetro puede tener varios valores. Aparece un cuadro de

diálogo para introducir la lista de valores. También se puede pegar una lista de valores desde un editor de texto u otra aplicación como Microsoft Excel.

Para un parámetro numérico, la lista de valores puede contener fracciones o ecuaciones. Estos son algunos ejemplos:

- 3/8
- 12,5 mm
- $d0 * 0.8$

Para los parámetros de valores múltiples o de verdadero/falso, la celda *Ecuación* presenta una lista desplegable en la que se puede seleccionar el valor actual (o una ecuación para un parámetro numérico).

En una regla, puede leer y escribir la lista de valores para un parámetro mediante las funciones de valores múltiples.

6.6 Funciones

Una función es una instrucción que se lleva a cabo dentro de un programa. La instrucción puede incluir argumentos o requerir ciertas entradas para ejecutarse correctamente.

Las funciones normalmente se organizan en un orden determinado para lograr el resultado deseado. Por ejemplo, una función recupera información de una base de datos, y la siguiente función realiza alguna operación en los datos. Normalmente, cada función es independiente del resto del código de un programa.

Ilogic ofrece funciones para modificar el modelo de Inventor o leer datos del modelo y devolverlos al usuario. Estas funciones están disponibles como fragmentos de código en el cuadro de diálogo *Editar regla*. Las funciones se colocan en las reglas (pequeños programas de Visual Basic) definidas para el modelo. Cuando se ejecuta una regla, se ejecutan las funciones de dicha regla.

6.7 Reglas y formularios

Una regla es un pequeño programa de Visual Basic que puede supervisar y controlar otros parámetros, operaciones y componentes de Inventor. Las instrucciones condicionales, como *If-Then-Else*, permiten que las reglas realicen acciones en función de unos criterios determinados.

Ilogic incrusta las reglas como objetos directamente en los documentos de pieza, ensamblaje y dibujo. Las reglas determinan y controlan el parámetro de diseño y los valores de atributo. Mediante el control de estos valores, puede definir el comportamiento de atributos, operaciones y componentes de modelo. La información se guarda y almacena directamente en los documentos, de la misma forma que se almacenan los elementos de diseño geométrico.

Los fragmentos de código proporcionan “atajos” para códigos que se utilizan con frecuencia. Puede insertar fragmentos en las reglas para introducir cadenas de caracteres que normalmente se escriben con el teclado. Los fragmentos también reducen la posibilidad de errores tipográficos en el código.

7 COMPARATIVA ENTRE ILOGIC Y EXCEL

Inventor tiene la posibilidad de vincular hojas de cálculo Excel, donde lee los datos que se quieran utilizar. En esta hoja de cálculo Excel que se vincula, están los datos o parámetros que se utilizan para el diseño en Inventor.

El presente proyecto se podía haber hecho con hojas de cálculo Excel, pero no se consideró oportuno por varias razones. Una de ellas es que no todas las empresas tienen instalado Microsoft Excel, por lo que no se puede utilizar este sistema de introducción de datos. Si por el contrario sí que tienen instalado Microsoft Excel, puede haber problemas de compatibilidad con las versiones a la hora de abrir las hojas de cálculo. Además ilogic puede ser más potente que a la hora de realizar los diseños en Inventor.

La principal ventaja de utilizar ilogic para la introducción de datos en Inventor, es que una vez se tiene instalado Autodesk Inventor, no hace falta tener nada más instalado para poder realizar los diseños. Una vez se empieza a trabajar con Inventor no hay que salir de él para realizar las configuraciones y desarrollos oportunos.

Con ilogic se puede realizar todo el control de los diseños que se están desarrollando. Desde el punto de vista del usuario de la aplicación, los formularios que ofrece ilogic son muy intuitivos y fáciles de seguir a la hora de introducir datos o parámetros, y realizar las configuraciones oportunas.

Una pega que puede tener la utilización de ilogic es el automantenimiento, ya que ilogic se basa en programación. A la hora de realizar modificaciones en el programa por personas que no lo han hecho, puede ser complicado que los hagan fácilmente y rápidamente. La mejor persona que puede realizar las modificaciones es la que lo ha hecho.

Con la utilización de los formularios de ilogic se puede realizar la introducción de datos o parámetros, realizar las configuraciones y diseños de una manera muy sencilla, intuitiva y rápida. Desde el punto de vista del usuario de la aplicación esto puede ser una ventaja frente a la utilización de hojas de cálculo Excel.

8 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

El proyecto tiene una estructura en cuanto a la distribución de archivos, en la que en un archivo de ensamblaje principal (*Ensamblaje módulos.iam*), se ensamblan todos los módulos con sus respectivas configuraciones. Cada módulo por separado tiene su propio archivo de ensamblaje (*Ensambleje.iam*), en el que se ensamblan todas las piezas que lo configuran.

En el ensamblaje principal, además de incluir los ensamblajes de los diferentes módulos que se quieran, se incluyen todos los elementos que sean comunes al armario y a todos los módulos, como molduras, puertas, guías, pomos,...

8.1 Ensambleje principal

En este archivo están incluidos los archivos de ensamblaje de los seis módulos (*Ensamblaje.iam*, *Ensamblaje2.iam*, *Ensamblaje3.iam*, *Ensamblaje4.iam*, *Ensamblaje5.iam* y *Ensamblaje6.iam*), las guías superior e inferior (*Guía inferior.ipt* y *Guía superior.ipt*), las puertas correderas (*Puerta corredera.ipt*), las puertas practicables (*Puerta practicable.ipt*), los pomos de las puertas (*Pomo puerta.ipt*) y las molduras (*Moldura superior.ipt*, *Moldura inferior.ipt* y *Moldura lateral.ipt*).

Aquí, se introducen los datos y características generales del armario según las especificaciones del consumidor, que afectan a todos los módulos por igual. Se introducen las dimensiones del hueco (*alto*, *ancho* y *fondo*), los márgenes (*ancho*, *alto*, *fondo* e *inferior*), el número de módulos (*de 1 a 6*), los costados que son vistos (*izquierdo*, *derecho*, *ninguno* o *izquierdo* y *derecho*), tipo de puerta (*practicable* o *corredera*) y su espesor, el ancho de las guías (75, 80 o 85), si se quieren visualizar las puertas en pantalla, material de las puertas practicable, material de las puertas correderas y por último el tipo de moldura (*kitmar* o *standar*).

8.2 Ensamblaje de un módulo

Este archivo es el ensamblaje de todas las piezas que componen un módulo. Por ejemplo, para el módulo uno se tiene las siguientes piezas ensambladas: suelo, techo, trasera, divisor, costados, costados vistos, costados dobles, baldas simples, baldas compuestas izquierdas, baldas compuestas derecha, cajón simple, puertas cajón simple, cajón compuesto izquierda, puertas cajones compuestos izquierda, cajón compuesto derecha, puertas cajones compuestos derecha, colgadores simples, colgadores compuestos izquierda, colgadores compuestos derecha, colgadores simples divisor izquierda, colgadores simples divisor derecha, zapatero simple, puerta zapatero simple, zapatero compuesto izquierda, puerta zapatero compuesto izquierda, zapatero compuesto derecha, puerta zapatero compuesto derecha, puerta zapatero doble, puerta zapatero doble izquierda, puerta zapatero doble derecha, soporte simple, soporte compuesto izquierda y soporte compuesto derecha. Los demás ensamblajes de módulos, incluirán el mismo tipo de piezas anteriores.

Cada módulo tendrá su propio archivo de ensamblaje. Cuando se quiera modificar un módulo, habrá que ir a su archivo para modificarlo.

Aquí, se configura cada módulo por separado según las preferencias del cliente. Los datos y características del módulo que se pueden introducir y modificar son las siguientes: número de divisores (*0 o 1*), situación del divisor (*en medio del módulo* o *en otra colocación*), número de baldas simples (*de 0 a 6*), qué balda simple con divisor o sin divisor, lleva colgador, distancias entre baldas simples, número de baldas compuestas izquierda (*de 0 a 6*), número de

baldas compuestas derecha (*de 0 a 6*), lugar de las baldas compuestas (*izquierda, derecha, ninguna o izquierda y derecha*), qué balda compuesta lleva colgador, distancias entre baldas compuestas izquierda, distancias entre baldas compuestas derecha, número de cajones simples (*de 0 a 5*), número de cajones compuestos izquierda (*de 0 a 5*), número de cajones compuestos derecha (*de 0 a 5*), lugar de cajones compuestos (*izquierda, derecha, ninguno o izquierda y derecha*), zapateros simples (*Sí o No*), zapatero simple izquierda (*Sí o No*), zapatero simple derecha (*Sí o No*), zapatero doble (*Sí o No*), zapatero doble izquierda (*Sí o No*), zapatero doble derecha (*Sí o No*) y grosores de materiales (*costados, divisores, suelo, techo, baldas, baldas con colgador, traseras, perfil en U y perfil en H*).

Con la combinación de todas estas variables, se configura el armario final que el cliente desea. Se obtiene el resultado final por pantalla para dar una mayor realidad al producto y que el cliente tenga una primera aproximación a lo que quiere y pueda hacer todas las modificaciones que quiera.

9 CONCLUSIONES

Con la aplicación que se ha desarrollado en este proyecto mediante los ilogic de Autodesk Inventor, se pretende ver el uso y alcance que se le puede dar a los ilogic.

Como se ha visto en el desarrollo del presente proyecto, con los ilogic se pueden hacer muchísimas cosas, realizar controles de operaciones, de parámetros, de materiales, de bocetos, de piezas, ensamblajes,..., sin tener que salir de Inventor. Solo se ha visto unas pocas cosas de lo que se puede hacer con ilogic, pero el alcance que tiene es muy amplio y se le puede sacar mucho partido a esta aplicación de Autodesk Inventor, para el diseño no solo de armarios si no de cualquier tipo de cosas que se desea hacer.

La aplicación que se ha creado tiene el objetivo de facilitar el diseño de armarios personalizados a la persona que se encarga de diseñarlos, de una manera fácil, rápida y cómoda. Desde el punto de vista del cliente, éste puede ver el diseño que ha elegido en el momento, y realizar las modificaciones que considere oportunas antes de seleccionar el armario final.

Esta herramienta permite tanto a productor como a consumidor ver insitu el resultado final y discernir entre las posibles combinaciones y soluciones que se vayan a adoptar.

La posibilidad de sacar los planos de las piezas que componen el armario, resulta muy útil desde el punto de vista de la fabricación.

10 BIBLIOGRAFÍA

-“Mastering Autodesk Inventor 2012 and Autodesk Inventor LT 2012”. Autor: *Curtis Waguesspack*. Editorial : *Wiley*.

-“Autodesk Inventor 2009”. Autor: *Thom Tremblay*. Editorial: *Anaya multimedia*.

ANEXO I – MANUAL DEL USUARIO PROGRAMADOR

Este manual explica como se ha realizado la aplicación, así como poder añadir nuevos componentes y realizar modificaciones.

Para poder crear una versión más evolucionada de la aplicación, primero se explicará el desarrollo de la misma, ya que cualquier paso futuro, estará basado en los estudios, pruebas y desarrollos pasados.

1 ESTUDIO DE LAS HOJAS EXCEL

Inicialmente, se dispuso de una serie de datos de Microsoft Excel, con los cuales trabajaba la empresa carpintera. De aquí se obtuvieron todos los datos, combinaciones, materiales, piezas que componen el armario, dimensiones,..., para comenzar el proyecto. Esta hoja Excel es la base del proyecto, ya que de aquí parte todo lo necesario para su realización.

El libro Excel se dividía en diferentes hojas. La primera hoja llamada “Datos” (figura 10), es donde la empresa carpintera introducía los datos, características, combinaciones, materiales, colores,... A partir de esta hoja se obtienen todas las piezas que hay que diseñar en Inventor, con sus dimensiones, características, restricciones,...

	A	B	C	D	E	F	G
1	Cliente	Apellidos, Nombre					
2	Pedido	Pedido 1					
3	Elemento	Armario habitación 1					
4	Medidas en milímetros						
5							
6	Hueco	Total	Margen				
7	Alto	2.000	30	Margen inf.	52		
8	Ancho	4.000	40				
9	Fondo	500					
10	Tipo de puertas	Correderas					
11	Puertas						
12	Modelo	Correderas	Chapa Melamina	Color Paños (Abajo-Arriba)	Paño Medio->	CRISTAL MARRON SUAVE	
13	Paños/puerta	3	Modelo Modelo P	Guías	Paño Superior e Inferior->	ROBLE NATURAL	
14							
15	Perfil	S-RE 16	Chapa Plata	Color			
16	Ancho	44					
17	Moldura	Kitmar	Margen Alto	150	Color	CEREZO 6	
18							
19	Cristales						
20	Número total	1	Color	Color Cristal			
21							
22	Costado visto						
23	Número (0-1-2)	0	Dcha.				
24							
25	Módulos	Número	1	Color	Color Int.		
26		Divisores	Baldas	Baldas c.	Cajonera	Zapatero	
27	Módulo 1	1	5	3	1	1	Zona Interior Diseñada-> Si
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37	Dif. anchura	0					
38							
39	Módulo 1						
40		Tipo	Distancia				
41	Divisor	Baldas izquierda	2.010				
42	Balda 1	Balda c. div.	1.700				
43	Balda 2	Balda div.	1.700				
44	Balda 3	Balda c. div.	1.700				
45	Balda 4	Balda cuelga	1.700				
46	Balda 5	Balda div.	1.700				
47		Balda cuelga	1.700				
48							
49	Cajonera 1	Nº cajones ->	5				
50		Divisor	+ Zap. extraíble				
51							
52	Piezas	Número	Alto	Ancho	Grosor		
53	Costado	2	1.970	497		19	
54	Costado doble	0	1.970	437		19	
55	Costado visto	0	2.000	497		19	
56	Divisores	1	2.010	417		10	

Figura 10 (hoja Datos)

En esta hoja, se obtenía un listado de las piezas (*figura 11*) que se necesitaban según los datos y características introducidas, con sus cantidades y dimensiones.

	A	B	C	D	E
	Piezas	Número	Alto	Ancho	Grosor
52	Costado	2	1.970	497	19
53	Costado doble	0	1.970	437	19
54	Costado visto	0	2.000	497	19
55	Divisores	1	2.010	417	19
56	Suelo	1	3.922	497	19
57	Techo	1	3.922	497	19
58	Balda	1	3.922	417	19
59	Balda cuelga	0	3.922	417	19
60	Balda div.	5	1.951	417	19
61	Balda c. div.	3	1.952	417	19
62	Trasera	1	1.897	3.932	10
63	Moldura lateral	2	2.000	39	8
64	Moldura techo	1	4.000	50	8
65	Moldura suelo	1	4.000	71	8
66	Tapeta horizontal	2	3.906	60	8
67	Tapeta vertical	2	1.880	60	8
68	Puertas	2	1.820	1.975	16
69	Paños puerta	5	604	1.913	16
70	Tirador vertical	4	1.820		
71	Perfil U	4		1.887	
72	Perfil H	4		1.887	
73	Guía Sup.	1	3.906		
74	Guía Inf.	1	3.906		
75	Cristales	1	599	1.908	
76	Barra	0		0	
77	Barra div.	3		1.942	
78	Soporte Lateral	6			
79	Soporte Central	3			
80	Portaestantes	36			
81	Patas	4			
82	Tornillo excéntrica	8			

Figura 11 (lista de piezas)

La segunda hoja llamada “Material” (*figura 12*), disponía de los grosores de las diferentes piezas, así como las medidas de las molduras.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Material						
2							
3		Grosor					
4	Costados	19				Módulo1	
5	Divisores	19	Alto	2.010	Hueco baldas	mitad	1951
6	Suelo y techo	19				Módulo2	
7	Baldas	19	Ancho soporte	5		mitad	1951
8	Baldas cuelga	19				Módulo3	
9	Trasera	10	Margen Fondo	20		mitad	1951
10	Perfil U	2				Módulo4	
11	Perfil H	2				mitad	1951
12						Módulo5	
13						mitad	1951
14	Molduras				Ancho		
15	Clave ordenada	Grosor	Margen Alto	Lateral	Techo	Suelo	Tapeta
16	Kitmar	8	150	39	50	71	60
17	Standard	10	140	55	110	80	80
18							
19							
20							
21							
22	Seleccionada						
23	Kitmar	8	150	39	50	71	60
24							
25							
26	Perfiles						
27	Ref. ordenada	Tablero	Ancho perfil	X	Y	V	
28	682	16	35,0			44,0	
29	684	10	43,0			44,0	
30	688	16	44,0			60,2	
31	2456	10	12,0			3,0	
32	ENAC	16	24,0			12,0	

Figura 12 (hoja Material)

En la tercera hoja llamada “Interior” (*figura 13*), se creaba un listado con las piezas interiores que componían el armario, con sus cantidades y dimensiones.

INTERIOR										
1					29	TRASERA	1	1.897	3.932	10
2	Cliente	Apellidos, Nombre			30					
3	Pedido	Pedido 1			31					
4	Elemento	Armario habitación 1			32	BALDA FIJA	1	3.922	417	19
5	Color	Color Int.			33	Baldas div. Módulo 1	5	1.951	417	19
6					34					
7					35					
8	MEDIDAS TOTAL:	ALTO	ANCHO	FONDO	36					
9	en milímetros	2.000	4.000	500	37					
10					38	BALDA CON CUELGA	3	1.952	417	19
11					39					
12					40					
13	COSTADO	CANTIDAD	MEDIDAS	GROSOR	41					
14					42					
15	COSTADO DOBLE				43					
16					44	CAJONERA			Nº Cajones	Zapatero extraíble
17					45	Cajonera Módulo 1	1	1.330	417	5
18	SEPARADOR 1	1	2.010	417	46					+ Zap. extraíble
19					47					
20					48					
21					49					
22					50	ZAPATERO TRAMPILLA				
23	SUELO	1	3.922	497	51	Zapatero Simple	0			
24					52	Zapatero Divisor	1	1.951	417	19
25					53					
26	TECHO	1	3.922	497	54					
27					55	CUELGA ABATIBLE				
28					56					
29	TRASERA	1	1.897	3.932	57					
30					58	CORBATERO				
31					59					
32	BALDA FIJA	1	3.922	417	60					
33	Baldas div. Módulo 1	5	1.951	417	61	PANTALONERO SENCILLO				
					62	PANTALONERO DOBLE				
					63					
					64	COMPLEMENTOS				
					65					
					66					

Figura 13 (hoja Interior)

En la cuarta hoja llamada “Exterior” (figura 14), se creaba un listado con las piezas exteriores que componían el armario, con sus cantidades y dimensiones.

EXTERIOR										
1					26	TAPETA VERTICAL	2	1.880	60	8 Melamina
2	Cliente	Apellidos, Nombre			27					
3	Pedido	Pedido 1			28					
4	Elemento	Armario habitación 1			29	PUERTA				
5	#¡REF!	Color Paños (A Modelo Modelo P			30					
6	Sistema	Kitmar	Perfil	S-RE 16	31					
7					32	PANO PUERTA				
8					33					
9	MEDIDAS TOTAL:	ALTO	ANCHO	FONDO	34					
10	en milímetros	2.000	4.000	500	35	TIRADOR VERTICAL				
11					36					
12					37					
13	COSTADO VISTO	CANTIDAD	MEDIDAS	GROSOR	38	PERFIL U				
14					39					
15					40					
16	MOLDURA	2	2.000	39	41	PERFIL H				
17		1	4.000	50	42					
18		1	4.000	71	43					
19					44	GUIA SUPERIOR	1	3.906		Plata
20					45					
21					46					
22					47	GUIA INFERIOR	3.906	3.906		Plata
23	TAPETA HORIZONTAL	2	3.906	60	48					
24					49					
25					50	CRISTAL				
26	TAPETA VERTICAL	2	1.880	60	51					
27					52					
					53					
					54					
					55					
					56					

Figura 14 (hoja Exterior)

Las demás hojas que aparecen en el libro Excel son “Herrajes”, “Inventario”, “Barnizado”, “Etiquetas”, “Presupuesto”, que no se utilizan para la realización de este proyecto. En la hoja “Herrajes” aparece una lista de las piezas metálicas, como tornillos, barras de baldas con colgador, soporte, tapones, tapas,... La hoja “Inventario” permite crear una lista final con todas las piezas que componen el armario con sus dimensiones. En la hoja “Barnizado” aparece una tabla de pieza a barnizar con sus dimensiones. En la hoja “Etiquetas” se hacen las etiquetas que se colocarán posteriormente en las diferentes piezas. En la última hoja “Presupuesto” aparece el presupuesto por partidas y el presupuesto final del armario.

En la empresa de carpintería, había un libro por cada uno de los diferentes tipos de armarios que diseñar y fabricar, puertas correderas y practicables.

Este libro tenía limitaciones, ya que permitía obtener las dimensiones de las piezas, pero no

contemplaba todas las del catálogo. Además no generaba planos del armario, por lo que se trataba de una herramienta un tanto insuficiente.

2 CREACION DE LAS PIEZAS

Una vez que se saben las piezas que hay que diseñar, con sus dimensiones y características a partir de la hoja Excel, se dibujan las piezas en el programa de Autodesk Inventor.

Vamos a explicar como se realiza una pieza, por ejemplo la pieza suelo, ya que el proceso es similar para el diseño de las demás.

Primero se abre un archivo de pieza de extensión “.ipt” (figura 15), y se guarda con el nombre suelo.

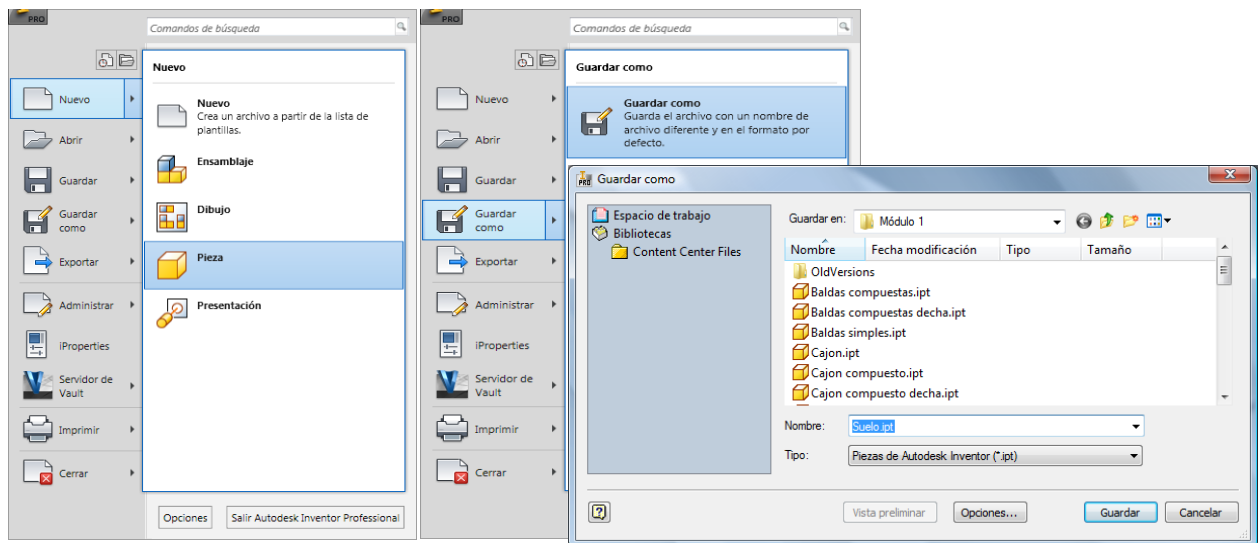


Figura 15 (abrir y guardar archivo)

Luego se realiza el boceto de la pieza (figura 16) mediante un rectángulo, acotando el ancho con el nombre “ancho_suelo”, y el fondo con “fondo_suelo”.

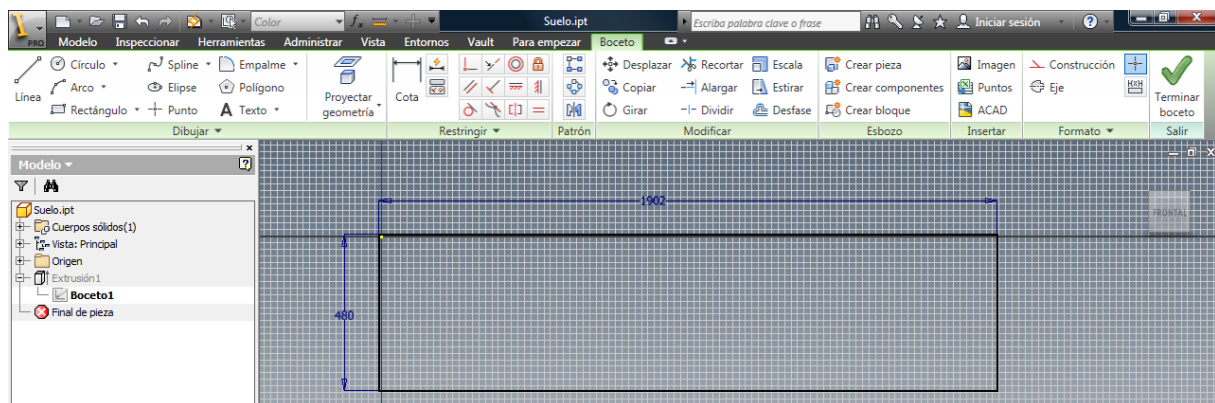


Figura 16 (boceto)

Una vez realizado el boceto, se procede a realizar su extrusión (figura 17), con una distancia que la llamamos “grosor_suelo”.

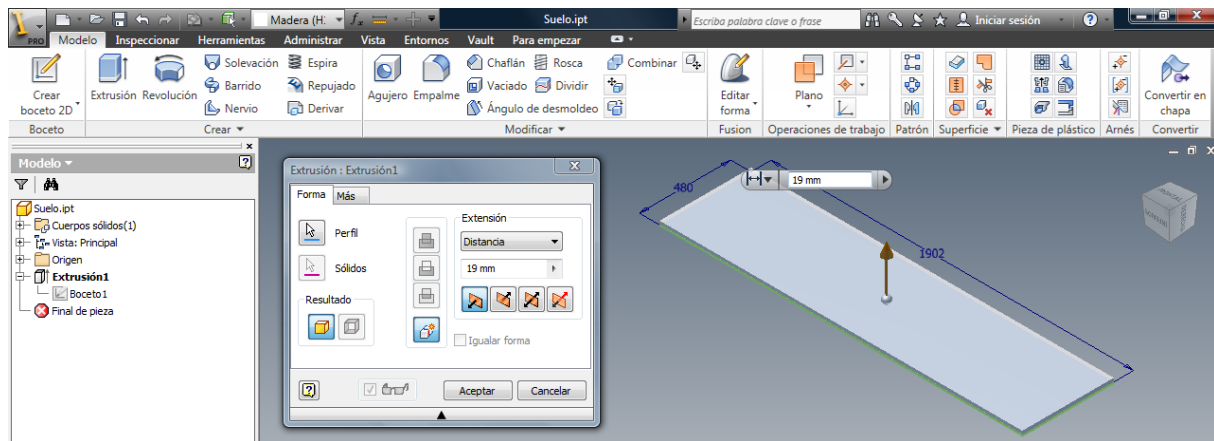


Figura 17 (extrusión)

Aquí termina el proceso de dibujo de la pieza suelo. El resto de piezas necesarias para la relajación del proyecto, siguen el mismo proceso : dibujo del boceto, acotación del mismo dándoles el nombre correspondiente a las cotas, extrusión del boceto una distancia correspondiente al grosor.

Por último las piezas tienen que tener un cuadro de parámetros como el siguiente (figura 18):



Figura 18 (parámetros de suelo)

Es muy importante que todos los parámetros de las piezas tengan su nombre característico, ya que a la hora de usar ilogic, se emplean estos nombres para cambiar sus valores cuando se realizan modificaciones en el armario. Es decir, cuando modificas el hueco donde va a ir el armario, inmediatamente se tienen que cambiar los valores de las piezas que están afectadas.

Cada módulo tendrá sus archivos de piezas diferentes a los demás módulos, es decir, esta pieza suelo que se ha explicado su creación, será la misma para los seis módulos pero tendrán un nombre diferente como "Suelo" para el módulo 1, "Suelo2" para el módulo 2, o "Suelo3" para el módulo 3. Los archivos serán diferentes, propios de cada módulo. Sin embargo, el nombre de sus parámetros será el mismo ya que no es necesario cambiarlos porque corresponden a archivos diferentes.

En esta parte de creación de las piezas que componen el armario, no se utiliza la herramienta de programación ilogic, ya que se utilizará en los archivos de ensamblaje principal y en el de ensamblaje de los módulos. Aquí solo se definen las piezas que componen los módulos y el armario final.

Las piezas que componen cada módulo por separado son las siguientes. Vamos a ver las del módulo 1, ya que el resto de los módulos tienen que tener las mismas piezas.

- Baldas compuestas.ippt
- Baldas compuestas decha.ippt
- Baldas simples.ippt

- Cajon.ipt
- Cajon compuesto.ipt
- Cajon compuesto decha.ipt
- Colgador.ipt
- Colgador compuesto decha.ipt
- Colgador compuesto izq.ipt
- Colgador simple divisor decha.ipt
- Colgador simple divisor izq.ipt
- Costado.ipt
- Costado doble.ipt
- Costado visto.ipt
- Divisores.ipt
- Puerta cajon.ipt
- Puerta cajon compuesto.ipt
- Puerta cajon compuesto decha.ipt
- Puerta zapatero.ipt
- Puerta zapatero decha.ipt
- Puerta zapatero doble.ipt
- Puerta zapatero doble decha.ipt
- Puerta zapatero doble izq.ipt
- Puerta zapatero izq.ipt
- Soporte compuesto decha.ipt
- Soporte compuesto izq.ipt
- Soporte simple.ipt
- Suelo.ipt
- Techo.ipt
- Traseras.ipt
- Zapatero.ipt
- Zapatero decha.ipt
- Zapatero izq.ipt

3 CREACION DEL ENSAMBLAJE DE UN MODULO

Una vez que se tienen creadas todas las piezas que componen cada módulo, habrá que ensamblarlas adecuadamente en un archivo de ensamblaje cuya extensión es “.iam”.

Cada módulo tendrá su propio archivo de ensamblaje característico, es decir, habrá un archivo de ensamblaje para cada módulo, en total seis. Estos archivos propios de cada módulo se juntarán al final en un ensamblaje principal de todos los módulos que será el armario completo, es decir, el armario completo con todos sus módulos.

En esta parte de ejecución del proyecto ya se empieza a utilizar la aplicación ilogic que posteriormente explicaremos.

Vamos a ver como se crea este archivo de ensamblaje con un ejemplo, para el ensamblaje del módulo 1. Para el resto de módulos habrá que seguir el mismo proceso, ya que es muy similar o prácticamente igual.

Primero se abre un archivo de ensamblaje y se guarda con el nombre “*Ensamblaje.iam*” que corresponde al módulo 1 (*figura 19*).

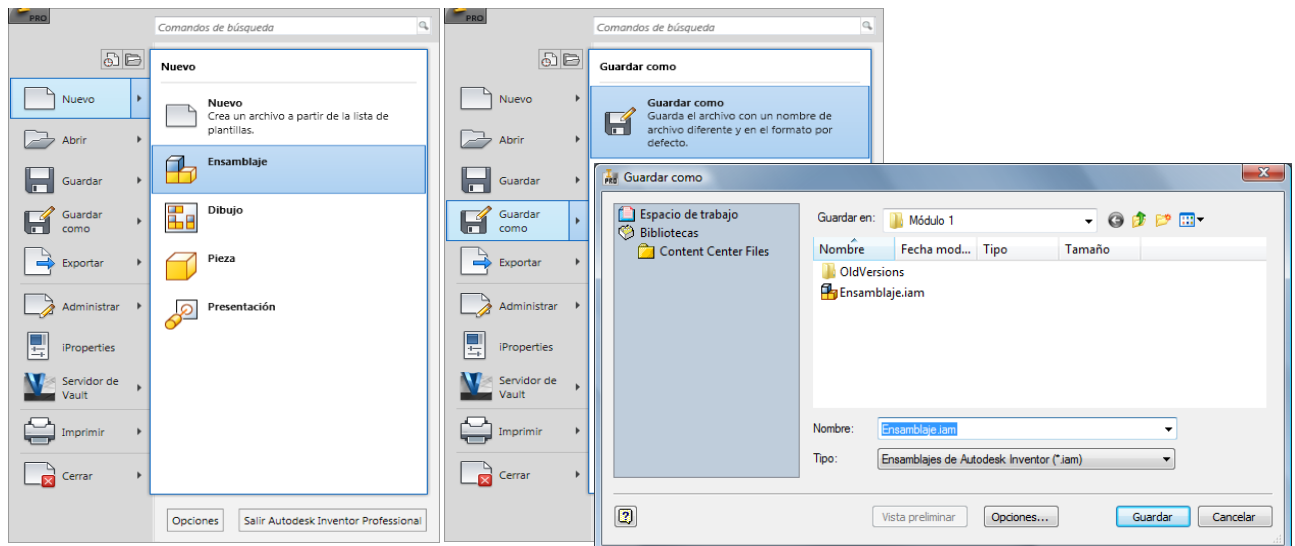


Figura 19 (abrir y guardar archivo)

3.1 Inserción y restricción de piezas

Una vez se esté en el archivo de ensamblaje, hay que ir insertando cada una de las piezas que se han creado anteriormente y que van a componer este módulo, de la siguiente manera (figura 20): en el menú, *Ensamblar, Insetar*, y se busca la pieza que se quiera insertar en el ensamblaje. Por ejemplo, vamos a ver como se inserta la pieza “*Suelo.ipf*”.

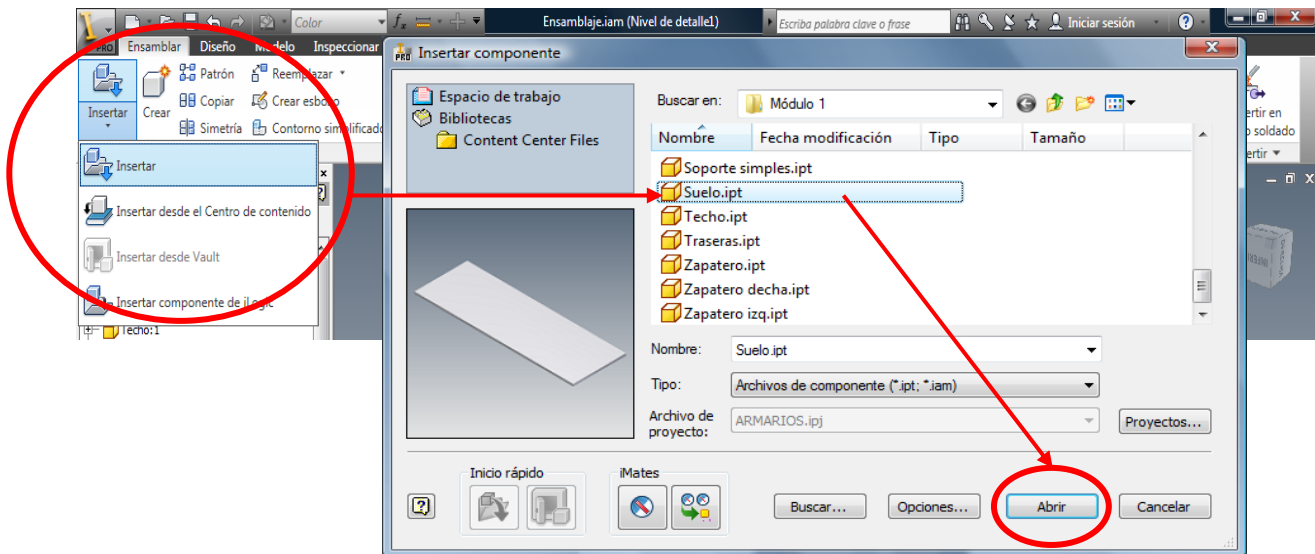


Figura 20 (insertar componentes)

Primero se inserta la pieza “*Suelo.ipf*” que se queda fija y posteriormente se irán insertando las demás de la misma forma. Esta pieza se tomará como referencia mientras se vayan insertando las demás piezas.

Conforme se van insertando piezas para realizar el módulo, hay que ir restringiendo su movimiento con respecto a otras piezas. Vamos a ver como se restringen las piezas entre sí. Tomaremos como ejemplo la restricción entre la pieza “*Suelo.ipf*” y la pieza “*Costado.ipf*”.

Hay que poner tres restricciones entre las caras de las dos piezas, según indica la figura 21, para evitar su desplazamiento y que queden bien posicionadas.

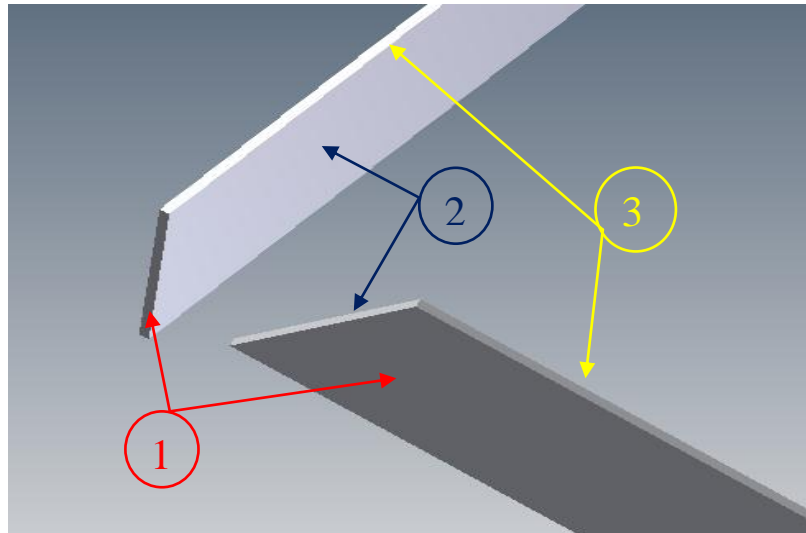


Figura 21 (restricciones)

Para realizar las restricciones hay que pinchar en el menú, pestaña *Ensamblar*, icono *Restringir*, y aparecerá una ventana.



Cómo se realizan las tres restricciones:

- 1 Pulsar en el icono *nivelación* (figura 22), seleccionar las dos caras. En la casilla *Desfase*, introducir el parámetro “*margen_inferior*”, ya que las dos caras tienen que estar separadas entre sí esta distancia, y pulsar *Aplicar*.

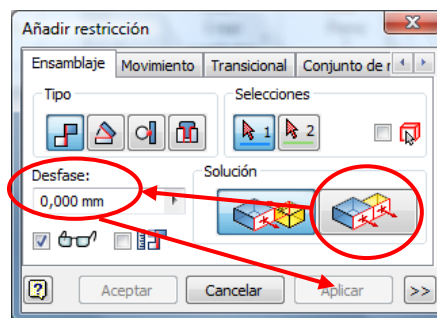


Figura 22 (restricción 1)

- 2 Pulsar en el icono *coincidencia* (figura 23), seleccionar las dos caras. No hay que introducir en la casilla *Desfase* ningún parámetro, ya que las dos caras tienen que estar juntas, y pulsar *Aplicar*.

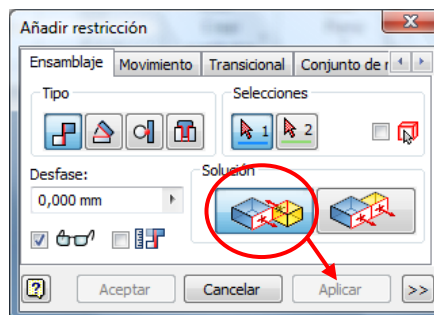


Figura 23 (restricción 2)

- 3 Pulsar en el icono *nivelación* (figura 24), seleccionar las dos caras. No hay que introducir en la casilla *Desfase* ningún parámetro, ya que las dos caras tienen que estar juntas, y pulsar *Aplicar*.

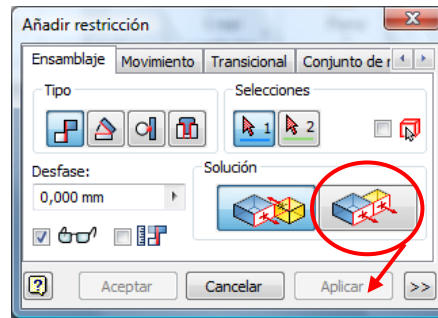


Figura 24 (restricción 3)

Una vez que se han insertado, comprobar que aparecen en el navegador las restricciones insertadas. El resultado es el siguiente (figura 25).

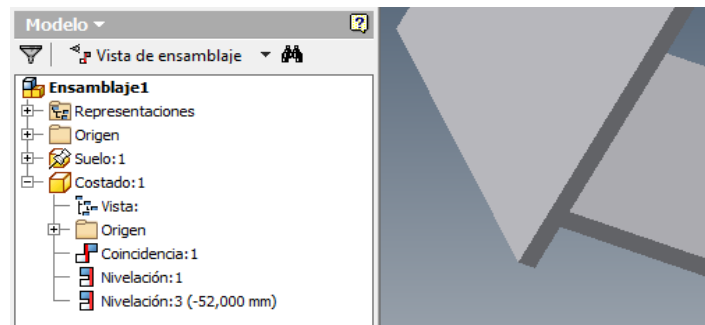


Figura 25 (resultado final)

El anterior proceso se tiene que seguir a medida que se vayan insertando el resto de piezas para realizar sus respectivas restricciones entre sí.

Al final, se tendrán todas las piezas insertadas y restringidas, y el navegador quedará de la siguiente manera agrupado por familias de piezas similares (Figura 26):

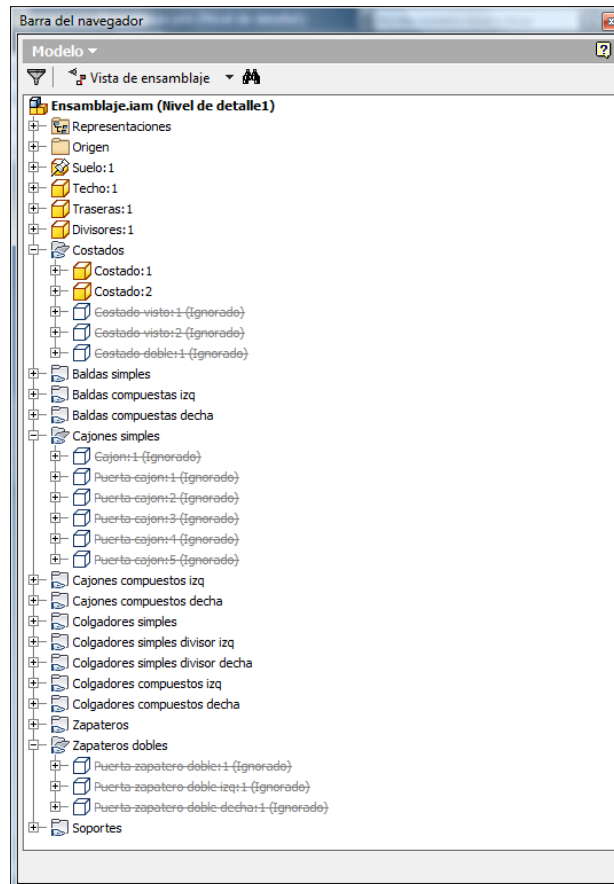


Figura 26 (navegador)

3.2 Parámetros de usuario

Después de insertar y restringir todas las piezas, se procede a definir los parámetros de usuario. Estos parámetros son propios del archivo del ensamblaje del módulo, es decir, no son variables globales que afectan a todo el armario, si no que solo afectan al módulo al que pertenecen. Sirven para el control de las piezas y del propio módulo. Cuando se tiene que introducir un parámetro, una dimensión, una distancia, un valor, una característica o cualquier otra cosa, son necesarios estos parámetros para tener definido todo esto. Por ejemplo, cuando se tienen que introducir el número de divisores que se quiere en el módulo, es necesario tener esta variable definida para su control, o cuando se tiene que introducir el número de baldas simples que se quiera.

Las variables que se crean son de dos tipos, numérico y de texto. Para su creación hay que ir al menú, a la pestaña “Ensamblar” y al icono “Parámetros” (figura 27).

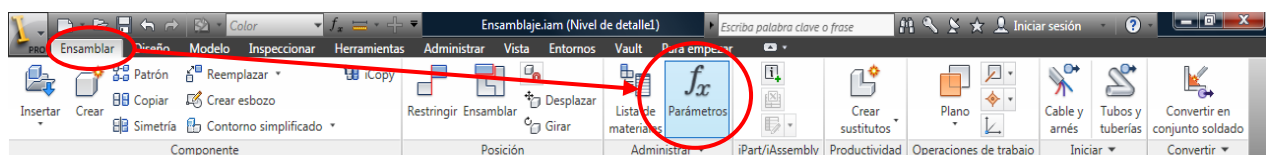


Figura 27 (parámetros de usuario)

Aparece una ventana llamada “Parámetros”. Aquí es donde se introducen estos parámetros de usuario. La forma de añadirlos es pulsando en el icono “Añadir numérico” si se quiere añadir un valor numérico, o en el icono del desplegable “Añadir texto” si es un valor de texto (figura 28).

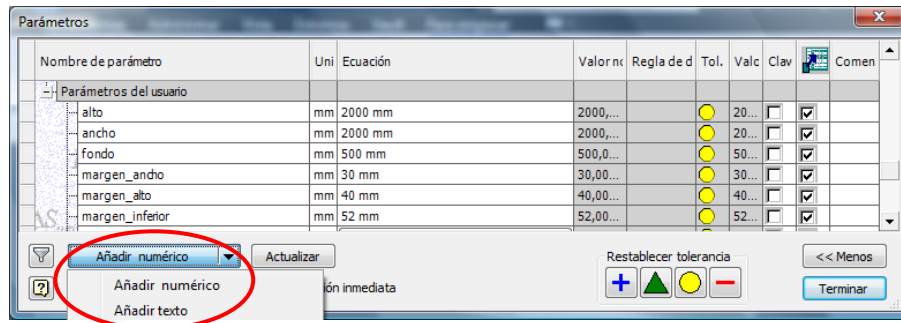


Figura 28 (añadir parámetros de usuario)

Cuando se añade un parámetro hay que definir su nombre y su valor. Le daremos el nombre que corresponda al valor que queremos añadir. El valor que le demos puede ser un valor en concreto, ya sea numérico o de texto, o se puede crear una lista desplegable tanto con valores numéricos como de texto, para poder seleccionar entre unas opciones.

Para crear una lista desplegable, lo que hay que hacer es, una vez que se a definido el parámetro, colocar el curso en el valor del parámetro y pulsar el botón derecho del ratón. Aparecerá una lista donde se seleccionará la opción “Crear valor múltiple” (figura 29).

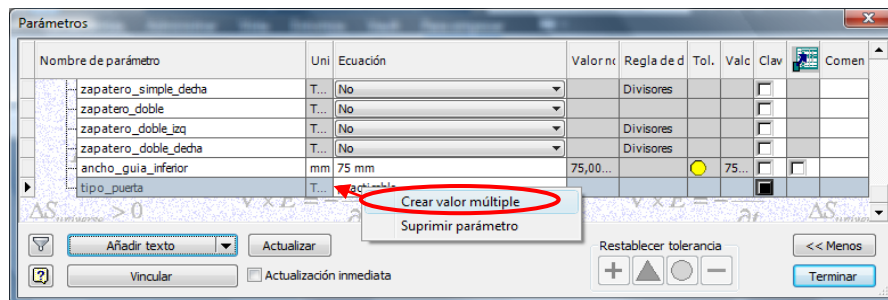


Figura 29 (lista desplegable)

Una vez que se pulsa “Crear valor múltiple” aparece la ventana de editor de lista de valores. Para crear los valores que van a formar la lista desplegable, lo que hay que hacer es escribir el valor, ya sea numérico o texto, que se quiere añadir en el cuadro “Añadir nuevos elementos”, y pulsar el botón “Añadir”. El valor añadido aparecerá en el cuadro de abajo. Se repetirá esta operación tantas veces como valores se quieran añadir. También se podrán borrar los valores que se hayan introducido mal con el botón “Borrar” (figura 30).

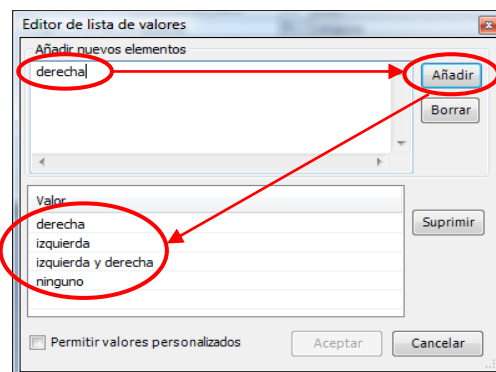


Figura 30 (editor de lista de valores)

Para modificar una lista creada, lo que hay que hacer es colocar el cursor sobre la lista que se quiere modificar, y pulsar con el botón derecho sobre ella y aparecerá una lista desplegable dónde se seleccionará la opción “Editar lista de valores múltiples”. Aparecerá el editor de lista de valores anterior, donde se podrán realizar las modificaciones oportunas.

Se seguirá este proceso para la introducción de todos los parámetros de usuario necesarios

para el ensamblaje del módulo. Los parámetros que se han introducido son los siguientes (figura 31):

Nombre de parámetro	Unidad	Ecuación	Valor n	Regla de dirección	Tol.	Valor	Clave	Comenta
Parámetros del usuario								
alto	mm	2000 mm	2000...		●	200...	<input checked="" type="checkbox"/>	
ancho	mm	2000 mm	2000...		●	200...	<input checked="" type="checkbox"/>	
fondo	mm	500 mm	500...		●	500...	<input checked="" type="checkbox"/>	
margen_ancho	mm	30 mm	30,00...		●	30,0...	<input checked="" type="checkbox"/>	
margen_alto	mm	40 mm	40,00...		●	40,0...	<input checked="" type="checkbox"/>	
margen_inferior	mm	52 mm	52,00...		●	52,0...	<input checked="" type="checkbox"/>	
numero_modulos	su	1 su	1,000...		●	1,00...	<input checked="" type="checkbox"/>	
numero_divisores	su	1 su	1,000...		●	1,00...	<input checked="" type="checkbox"/>	
grosor_costados	mm	19 mm	19,00...		●	19,0...	<input checked="" type="checkbox"/>	
grosor_divisores	mm	19 mm	19,00...		●	19,0...	<input checked="" type="checkbox"/>	
grosor_suelo_techo	mm	19 mm	19,00...		●	19,0...	<input checked="" type="checkbox"/>	
grosor_baldas	mm	19 mm	19,00...		●	19,0...	<input checked="" type="checkbox"/>	
grosor_balda_cuelga	mm	19 mm	19,00...		●	19,0...	<input checked="" type="checkbox"/>	
grosor_trasera	mm	10 mm	10,00...		●	10,0...	<input checked="" type="checkbox"/>	
grosor_perfil_U	mm	2 mm	2,000...		●	2,00...	<input checked="" type="checkbox"/>	
grosor_perfil_H	mm	2 mm	2,000...		●	2,00...	<input checked="" type="checkbox"/>	
margen_fondo	mm	20 mm	20,00...		●	20,0...	<input checked="" type="checkbox"/>	
lugar_divisor	mm	450 mm	450,00...		●	450...	<input checked="" type="checkbox"/>	
lugar_divisor_medio	Texto	medi...					<input type="checkbox"/>	
numero_baldas_simples	su	1 su	1,000...		●	1,00...	<input type="checkbox"/>	
distancia_1_balda	mm	300 mm	300,00...		●	300...	<input type="checkbox"/>	
distancia_2_balda	mm	200 mm	200,00...		●	200...	<input type="checkbox"/>	
distancia_3_balda	mm	200 mm	200,00...		●	200...	<input type="checkbox"/>	
distancia_4_balda	mm	200 mm	200,00...		●	200...	<input type="checkbox"/>	
distancia_5_balda	mm	200 mm	200,00...		●	200...	<input type="checkbox"/>	
distancia_6_balda	mm	200 mm	200,00...		●	200...	<input type="checkbox"/>	
numero_baldas_compuestas_izq	su	0 su	0,000...	Baldas compuestas izq	●	0,00...	<input type="checkbox"/>	
numero_baldas_compuestas_dcha	su	0 su	0,000...	Baldas compuestas dcha	●	0,00...	<input type="checkbox"/>	
lugar_baldas_compuestas	Texto	ninguna		Divisores			<input type="checkbox"/>	
costados_vistos	Texto	ninguno					<input type="checkbox"/>	
numero_cajones_simples	su	0 su	0,000...	Zapatero doble	●	0,00...	<input type="checkbox"/>	
numero_cajones_compuestos_izq	su	0 su	0,000...	Cajon compuesto izq	●	0,00...	<input type="checkbox"/>	
numero_cajones_compuestos_dcha	su	0 su	0,000...	Cajon compuesto dcha	●	0,00...	<input type="checkbox"/>	
lugar_cajones_compuestos	Texto	ninguno		Divisores			<input type="checkbox"/>	
distancia_1_balda_dcha	mm	300 mm	300,00...	Baldas compuestas dcha	●	300...	<input type="checkbox"/>	
distancia_2_balda_dcha	mm	200 mm	200,00...	Baldas compuestas dcha	●	200...	<input type="checkbox"/>	
distancia_3_balda_dcha	mm	200 mm	200,00...	Baldas compuestas dcha	●	200...	<input type="checkbox"/>	
distancia_4_balda_dcha	mm	200 mm	200,00...	Baldas compuestas dcha	●	200...	<input type="checkbox"/>	
distancia_5_balda_dcha	mm	200 mm	200,00...	Baldas compuestas dcha	●	200...	<input type="checkbox"/>	
distancia_6_balda_dcha	mm	200 mm	200,00...	Baldas compuestas dcha	●	200...	<input type="checkbox"/>	
distancia_1_balda_izq	mm	300 mm	300,00...	Baldas compuestas izq	●	300...	<input type="checkbox"/>	
distancia_2_balda_izq	mm	200 mm	200,00...	Baldas compuestas izq	●	200...	<input type="checkbox"/>	
distancia_3_balda_izq	mm	200 mm	200,00...	Baldas compuestas izq	●	200...	<input type="checkbox"/>	
distancia_4_balda_izq	mm	200 mm	200,00...	Baldas compuestas izq	●	200...	<input type="checkbox"/>	
distancia_5_balda_izq	mm	200 mm	200,00...	Baldas compuestas izq	●	200...	<input type="checkbox"/>	
distancia_6_balda_izq	mm	200 mm	200,00...	Baldas compuestas izq	●	200...	<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_1_simple	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_2_simple	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_3_simple	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_4_simple	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_5_simple	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_6_simple	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_1_compuesta_izq	Texto	No		Colgadores compuestos izq			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_2_compuesta_izq	Texto	No		Colgadores compuestos izq			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_3_compuesta_izq	Texto	No		Colgadores compuestos izq			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_4_compuesta_izq	Texto	No		Colgadores compuestos izq			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_5_compuesta_izq	Texto	No		Colgadores compuestos izq			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_6_compuesta_izq	Texto	No		Colgadores compuestos izq			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_1_compuesta_dcha	Texto	No		Colgadores compuestos izq			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_2_compuesta_dcha	Texto	No		Colgadores compuestos izq			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_3_compuesta_dcha	Texto	No		Colgadores compuestos izq			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_4_compuesta_dcha	Texto	No		Colgadores compuestos izq			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_5_compuesta_dcha	Texto	No		Colgadores compuestos izq			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_6_compuesta_dcha	Texto	No		Colgadores compuestos izq			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_1_simple_divisor_izq	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_2_simple_divisor_izq	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_3_simple_divisor_izq	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_4_simple_divisor_izq	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_5_simple_divisor_izq	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_6_simple_divisor_izq	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_1_simple_divisor_dcha	Texto	Si		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_2_simple_divisor_dcha	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_3_simple_divisor_dcha	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_4_simple_divisor_dcha	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_5_simple_divisor_dcha	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
colgador_balda_6_simple_divisor_dcha	Texto	No		Colgadores simples			<input type="checkbox"/>	
zapatero_simple	Texto	No		Divisores			<input type="checkbox"/>	
zapatero_simple_izq	Texto	No		Divisores			<input type="checkbox"/>	
zapatero_simple_dcha	Texto	No		Divisores			<input type="checkbox"/>	
zapatero_doble	Texto	No		Divisores			<input type="checkbox"/>	
zapatero_doble_izq	Texto	No		Divisores			<input type="checkbox"/>	
zapatero_doble_dcha	Texto	No		Divisores			<input type="checkbox"/>	
ancho_guia_inferior	mm	75 mm	75,00...		●	75,0...	<input type="checkbox"/>	
tipo_puerta	Texto	practicable					<input type="checkbox"/>	

Figura 31 (parámetros de usuario)

3.3 Control de piezas con ilogic

Una vez que se han insertado las piezas, ya se comienza a trabajar con la herramienta de programación de ilogic. Con esta herramienta controlaremos todas las dimensiones, parámetros, restricciones, sus combinaciones para su activación y desactivación de las piezas del módulo, en definitiva, todo lo que afecta al módulo. Como se ha dicho anteriormente, ilogic tiene reglas y formularios que emplearemos para el control del módulo.

3.3.1 Diseño de reglas en ilogic

El archivo de ensamblaje de cada módulo se ha estructurado, en lo que afecta a ilogic, de la forma más sencilla posible. Para cada pieza o grupo de piezas sea creado una regla para el control de la misma. De esta manera, en cada regla de cada pieza se tienen controladas sus dimensiones y se realiza la programación que le afecta. Así, si hay un problema en una pieza de cualquier tipo como puede ser dimensional, de activación o desactivación, de restricciones, o cualquier otro, es fácil ir a la regla que la controla y ver que sucede en el programa que la controla. Esto es bueno desde el punto de vista de hacer modificaciones o del propio automantenimiento de la aplicación. Si se tuviera una sola regla que controlara el archivo del ensamblaje del módulo en un solo programa, a la hora de hacer todos estos cambios, sería muy costoso encontrar los errores y muy complicado el resolverlos, y una cosa muy mala para el automantenimiento.

Vamos a explicar como se realiza una regla de ilogic de una pieza, por ejemplo el de la pieza “Suelo.ipt”. Primero se añade la regla suelo que va a controlar esta pieza “Suelo.ipt” de la siguiente forma: en el menú → *Administrar* → *Añadir regla*. Aparece un cuadro donde se pone el nombre de la regla, en este caso Suelo (figura 32).

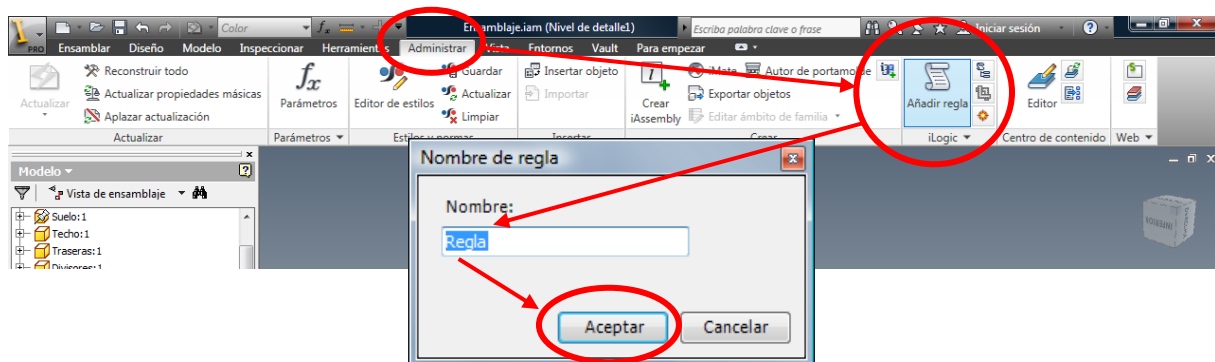


Figura 32 (añadir regla)

Cuando se acepta esta regla, aparece el cuadro de edición de la regla (figura 33). Aquí es donde se realiza la programación para el control de la pieza. Para realizar este control de las piezas, aparece en este cuadro de edición de regla, una serie de funciones en el lado derecho. Estas funciones ayudan a realizar la programación más fácilmente, con la combinación adecuada, ya que son específicas o propias para el control de parámetros, operaciones, componentes, propiedades, vinculaciones con hojas Excel, iParts, iFeatures, restricciones, mediciones, operaciones de trabajo, formularios, cuadros de mensajes, propios del documento, relacionadas con otras reglas, con listas de materiales, operaciones matemáticas, cadenas de valores, variables, propiedades de materiales, chapa, dibujo y API de dibujo. El programa se escribe en el editor de texto que aparece en blanco.

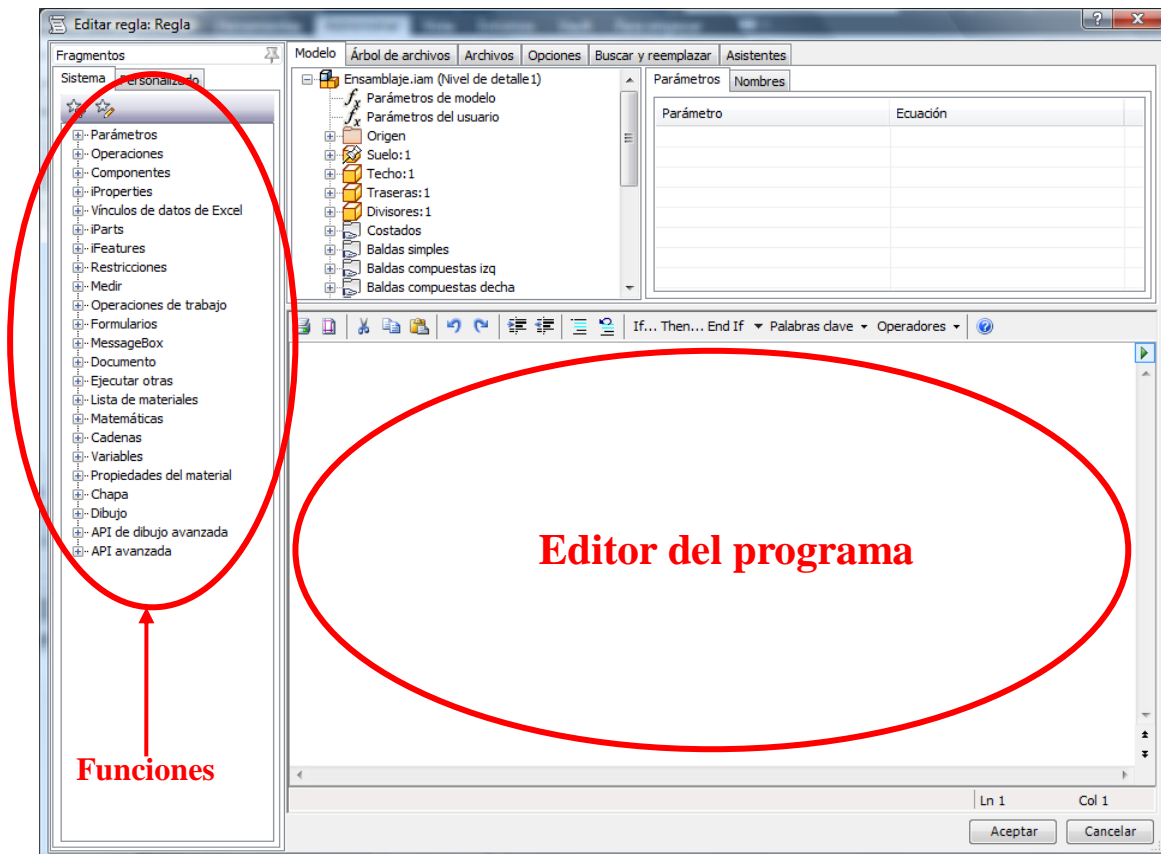


Figura 33 (cuadro de edición de regla)

Para introducir las funciones que se quieran utilizar hay que hacer doble click sobre ella y automáticamente aparece en el editor de texto. Para obtener información sobre la función sobre qué hace, cómo funciona y cómo hay que escribirla hay dos opciones. O dejas el cursor encima de la regla que quieres obtener información y aparece una información simplificada de qué hace y cómo se utiliza (figura 34), o pulsas F1 (ayuda) y vas a la ayuda de Autodesk Inventor. Aquí obtienes una información más detallada de las funciones, incluso con ejemplos de su utilización (figura 35). También hay información sobre cómo utilizar la herramienta ilogic. Pinchas en *Autodesk Inventor* → *Guía de referencia de Inventor* → *iLogic* → *Funciones*, y aquí ya te aparece toda la información detallada sobre las funciones.

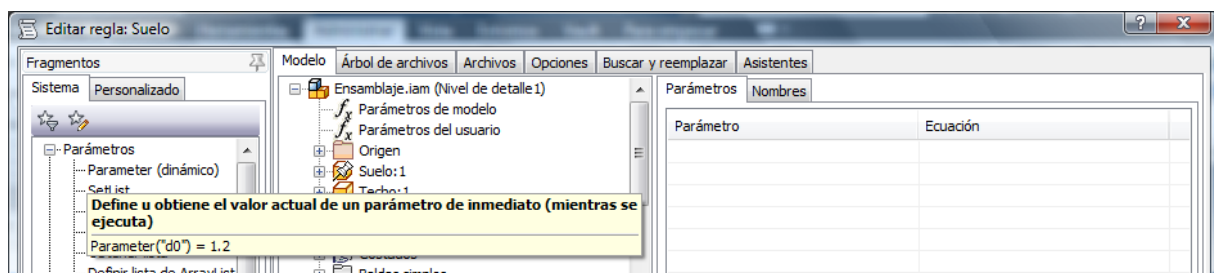


Figura 34 (información simplificada de la función)

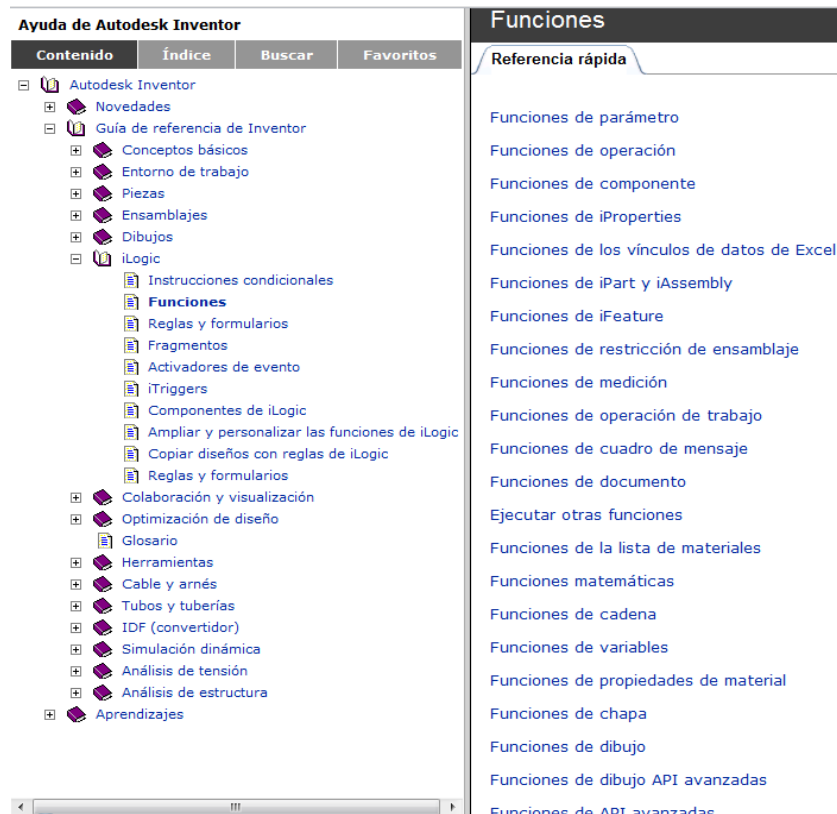


Figura 35 (información de funciones)

Continuamos desarrollando la regla de la pieza “Suelo.ipt”. Una vez que sabemos como funcionan las funciones, vamos a explicar como se crea el programa para esta pieza.

Esta pieza tiene tres parámetros que hay que controlar, “*ancho_suelo*”, “*fondo_suelo*” y “*grosor_suelo*”. Habrá que escribir el programa de forma que estas dimensiones se modifiquen para cualquier combinación del módulo. Para introducir estos parámetros en el editor de texto, lo que se hace es buscar la pieza en el árbol que aparece en la pestaña “*Modelo*”, pinchar en ella y se desplegarán sus características. Luego pinchar “*Parámetros de modelo*” de la propia pieza, y aparecieran a la derecha sus correspondientes parámetros. Para introducirlos, basta con hacer doble click sobre el que se quiera añadir y apareciera automáticamente en el editor (figura 36).

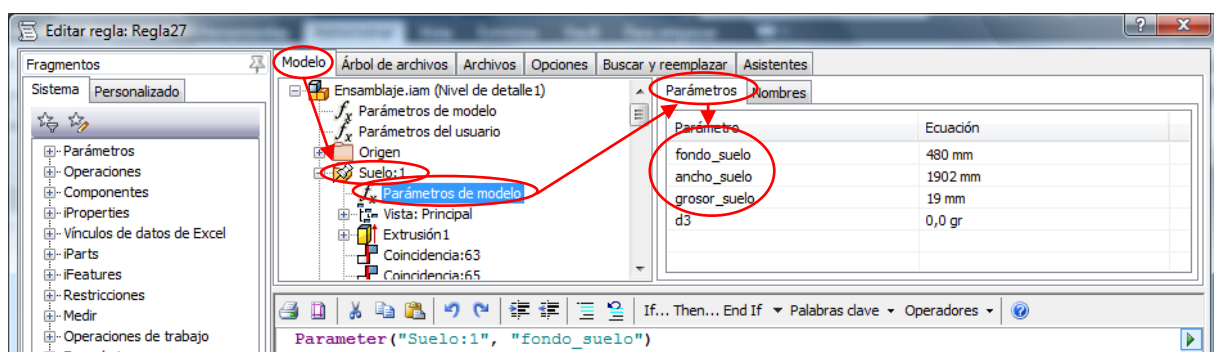


Figura 36 (introducción de parámetros)

Ahora lo que hay que hacer es programarlos. El parámetro “*grosor_suelo*” va a ser siempre igual al grosor del suelo que se halla elegido. De igual manera, el parámetro “*fondo_suelo*” va a ser igual al fondo del hueco que se tenga, menos el margen del fondo que se halla elegido. Estos dos parámetros no van a depender de ningunos otros condicionantes. En cambio, el parámetro “*ancho_suelo*”, va a depender del número de módulo que se quiera en el armario,

ya que a igual ancho del hueco y mayor número de módulos, menores serán las dimensiones de los anchos de los suelos de los diferentes módulos. La fórmula para obtener este parámetro será:

$$\text{ancho_suelo} = \frac{\text{ancho hueco} - (2 \cdot \text{margen ancho}) - ((n^{\circ} \text{ módulos} + 1) \cdot \text{grosor costados})}{n^{\circ} \text{ módulos}}$$

Los parámetros del usuario que se utilizan para definir estos parámetros de las piezas, como son el grosor del suelo, el fondo del hueco o el margen del fondo, se seleccionan de la misma forma que los parámetros de modelo de la pieza. En el editor de texto, lo que se hace es pinchar “*parámetros del usuario*” en el árbol que aparece en la pestaña “*Modelo*”. Luego pinchar en ella y se desplegarán todos los parámetros que se hallan definido como parámetros de usuario a la derecha. Para introducirlos, basta con hacer doble click sobre el que se quiera añadir y aparecera automáticamente en el editor (*figura 37*).

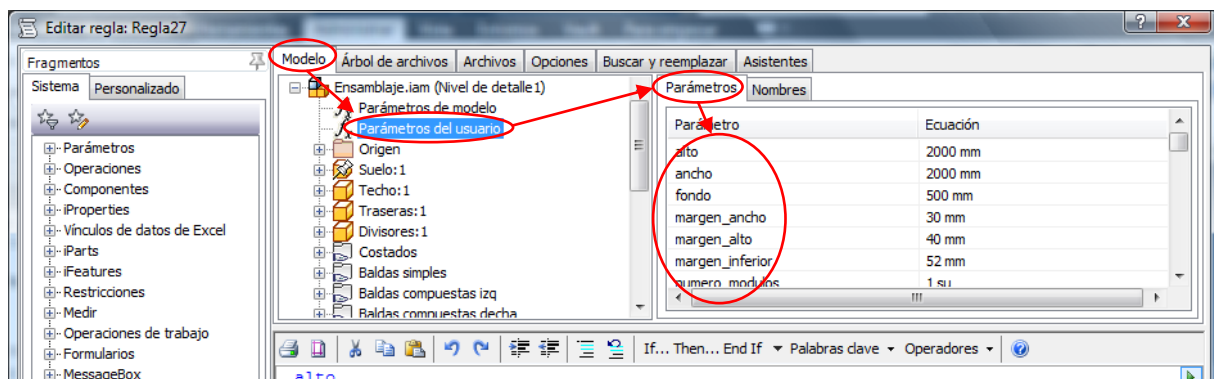


Figura 37 (parámetros de usuario)

Al final, el programa queda de la siguiente manera escrito (*figura 38*):

```

If numero_modulos=1 Then
Parameter("Suelo:1", "ancho_suelo")=ancho-(2*margen_ancho)-(2*grosor_costados)
ElseIf numero_modulos=2 Then
Parameter("Suelo:1", "ancho_suelo")=(ancho-(2*margen_ancho)-(3*grosor_costados))/2
ElseIf numero_modulos=3 Then
Parameter("Suelo:1", "ancho_suelo")=(ancho-(2*margen_ancho)-(4*grosor_costados))/3
ElseIf numero_modulos=4 Then
Parameter("Suelo:1", "ancho_suelo")=(ancho-(2*margen_ancho)-(5*grosor_costados))/4
ElseIf numero_modulos=5 Then
Parameter("Suelo:1", "ancho_suelo")=(ancho-(2*margen_ancho)-(6*grosor_costados))/5
ElseIf numero_modulos=6 Then
Parameter("Suelo:1", "ancho_suelo")=(ancho-(2*margen_ancho)-(7*grosor_costados))/6
End If

Parameter("Suelo:1", "fondo_suelo")= fondo-margen_fondo

Parameter("Suelo:1", "grosor_suelo")=grosor_suelo_techo

```

Figura 38 (programa suelo)

Una vez escrito, se acepta y aparece en el navegador de ilogic en la pestaña “*Reglas*”. El navegador de ilogic se muestra pulsando en la pestaña del menú a “*Administrar*” y en el icono del navegador de ilogic (*figura 39*).

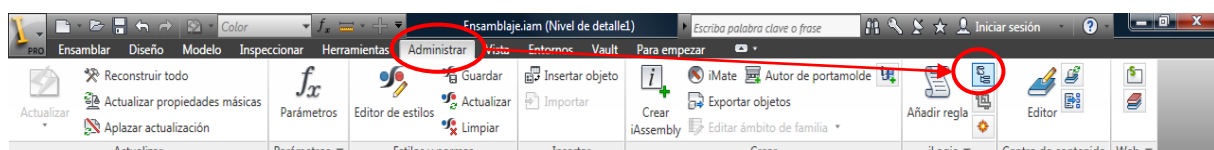


Figura 39 (mostrar navegador ilogic)

Si se quiere volver al editor de las reglas, basta con hacer doble click sobre la regla a la que se

quiere acceder en el navegador de ilogic y aparecerá el editor.

Las consideraciones que hay que tener a la hora de realizar las reglas son las siguientes:

De esta manera se realiza la programación de todas las piezas que componen el módulo, teniendo en cuenta que cada pieza tiene unas restricciones, combinaciones, parámetros o especificaciones diferentes a las demás.

Si se producen fallos a la hora de realizar la programación, el programa avisa de los fallos, ya sean de escritura, porque los parámetros no existen, porque las funciones estén mal diseñadas o por cualquier otra cosa. De esta manera es más fácil y sencillo realizar la programación.

Al final se tendrán las siguientes reglas que se muestra (*figura 40*), para cada una de las piezas del ensamblaje:

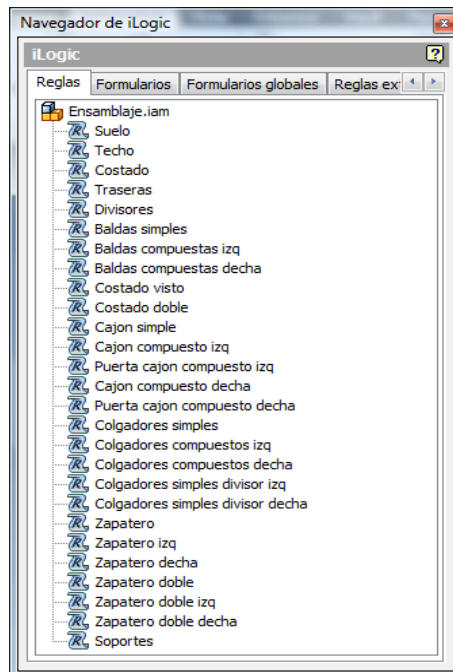


Figura 40 (reglas)

3.3.2 Diseño de formularios con ilogic

Los formularios de ilogic sirven para realizar la interfaz con el usuario. Es decir, con estos formularios se realiza toda la entrada de datos, combinaciones requeridas, dimensiones, parámetros, restricciones, materiales,..., como el número de divisores, situación de los mismos, número de baldas simples,..., que el usuario quiere en el módulo que está modificando. Estos formularios permiten realizar una cómoda configuración del módulo mediante listas desplegables, cajas de texto y botones de selección, de forma que muy intuitiva y fácil. Además, cada variación que se vaya realizando con estos formularios, se irá viendo en pantalla como va quedando la configuración del módulo en tiempo real.

Para la añadir un formulario se tiene que pinchar en el menú, *Administrar, ilogic, Añadir*

formulario (figura 41).

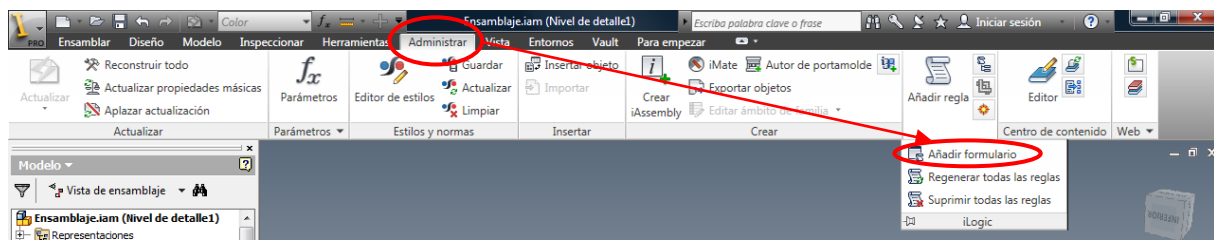


Figura 41 (añadir formulario)

Aparece la siguiente ventana (figura 42) para la configuración del formulario creado. Aquí hay que ponerle nombre al formulario. En la parte izquierda de la ventana, aparece la lista de parámetros de usuario que sean definidos. Los parámetros de usuario que se quieran controlar con el formulario que se está creando, se tienen que arrastrar de la parte izquierda en la que aparecen, a la parte derecha. Conforme se vayan incorporando los parámetros, irán apareciendo debajo del nombre del formulario, y también en la ventana que aparece al lado del “editor de formularios”.

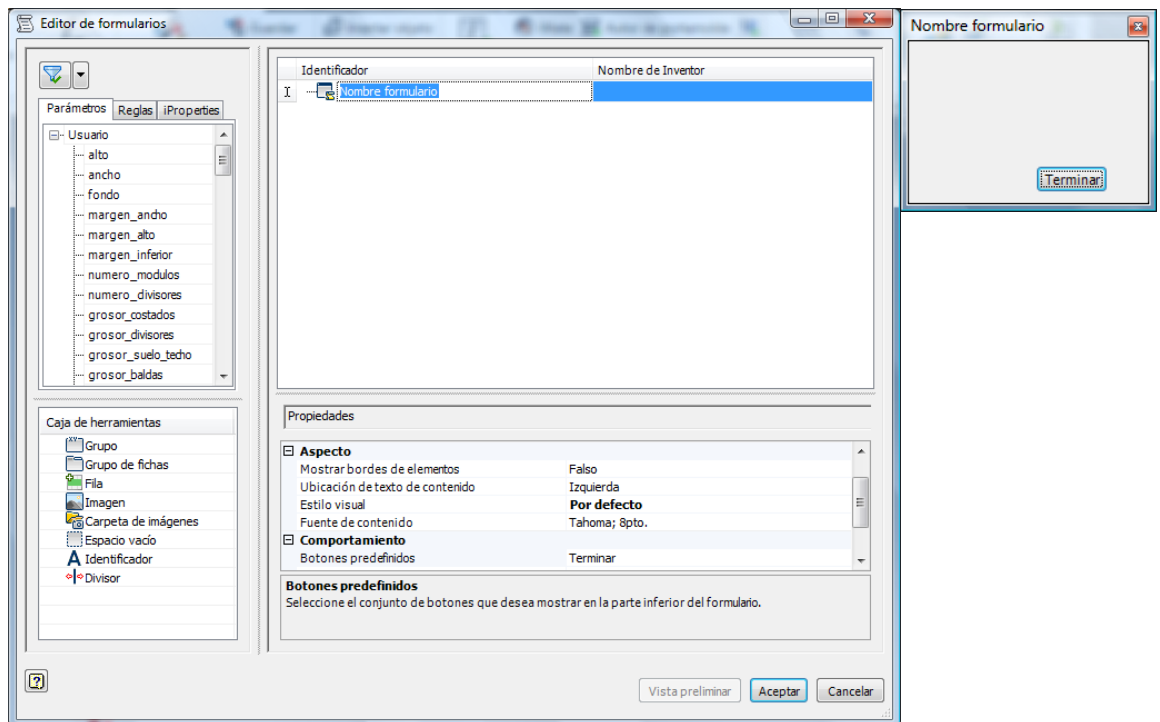


Figura 42 (editor de formulario)

Por ejemplo, para crear el formulario “Número de divisores” hay que arrastrar el parámetro “numero_divisores” y aparecen las siguientes ventanas (figura 43). En la ventana de selección aparece un desplegable para seleccionar el número de divisores que se quieren poner en el módulo, cero o uno, y el botón terminar para aceptar la selección.

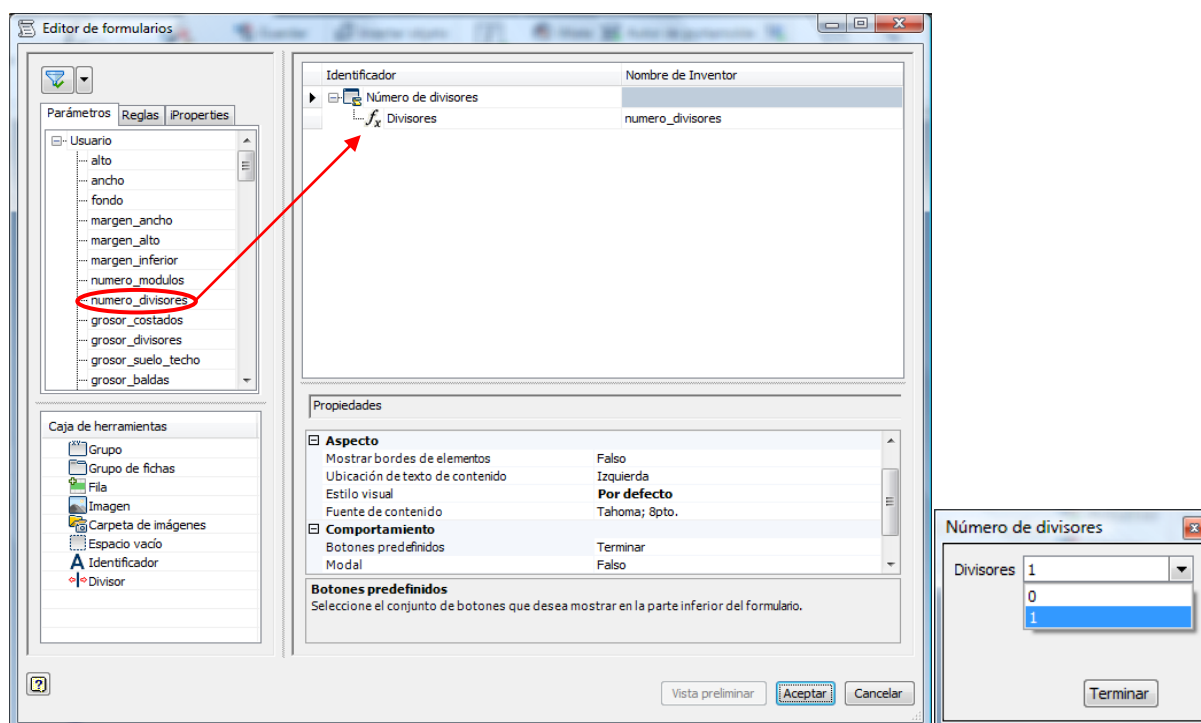


Figura 43 (formulario divisores)

Este proceso de añadir formularios se tiene que realizar con todas las combinaciones posibles que configuran el módulo. Al final se tienen los siguientes formularios con sus respectivos parámetros a controlar:

FORMULARIO	PARÁMETROS
Número de divisores	numero_divisores
Situación divisor	lugar_divisor_medio lugar_divisor
Baldas simples	numero_baldas_simples colgador_balda_1_simple colgador_balda_2_simple colgador_balda_3_simple colgador_balda_4_simple colgador_balda_5_simple colgador_balda_6_simple colgador_balda_1_simple_divisor_izq colgador_balda_2_simple_divisor_izq colgador_balda_3_simple_divisor_izq colgador_balda_4_simple_divisor_izq colgador_balda_5_simple_divisor_izq colgador_balda_6_simple_divisor_izq colgador_balda_1_simple_divisor_decha colgador_balda_2_simple_divisor_decha colgador_balda_3_simple_divisor_decha colgador_balda_4_simple_divisor_decha colgador_balda_5_simple_divisor_decha colgador_balda_6_simple_divisor_decha
Distancias baldas simples	distancia_1_balda distancia_2_balda distancia_3_balda distancia_4_balda distancia_5_balda distancia_6_balda
Baldas compuestas	lugar_baldas_compuestas

	numero_baldas_compuestas_izq numero_baldas_compuestas_decha colgador_balda_1_compuesta_izq colgador_balda_2_compuesta_izq colgador_balda_3_compuesta_izq colgador_balda_4_compuesta_izq colgador_balda_5_compuesta_izq colgador_balda_6_compuesta_izq colgador_balda_1_compuesta_decha colgador_balda_2_compuesta_decha colgador_balda_3_compuesta_decha colgador_balda_4_compuesta_decha colgador_balda_5_compuesta_decha colgador_balda_6_compuesta_decha
Distancias baldas compuestas izquierda	distancia_1_balda_izq distancia_2_balda_izq distancia_3_balda_izq distancia_4_balda_izq distancia_5_balda_izq distancia_6_balda_izq
Distancias baldas compuestas derecha	distancia_1_balda_decha distancia_2_balda_decha distancia_3_balda_decha distancia_4_balda_decha distancia_5_balda_decha distancia_6_balda_decha
Cajones simples	numero_cajones_simples
Cajones compuestos	lugar_cajones_compuestos numero_cajones_compuestos_izq numero_cajones_compuestos_decha
Zapatero simple	zapatero_simple
Zapatero simple izquierda	zapatero_simple_izq
Zapatero simple derecha	zapatero_simple_decha
Materiales	grosor_costados grosor_divisores grosor_suelo_techo grosor_baldas grosor_baldas_cuelga grosor_trasera grosor_perfil_U grosor_perfil_H

El navegador de formularios de ilogic, una vez que se han creado todos los formularios, queda de la siguiente forma (*figura 44*):

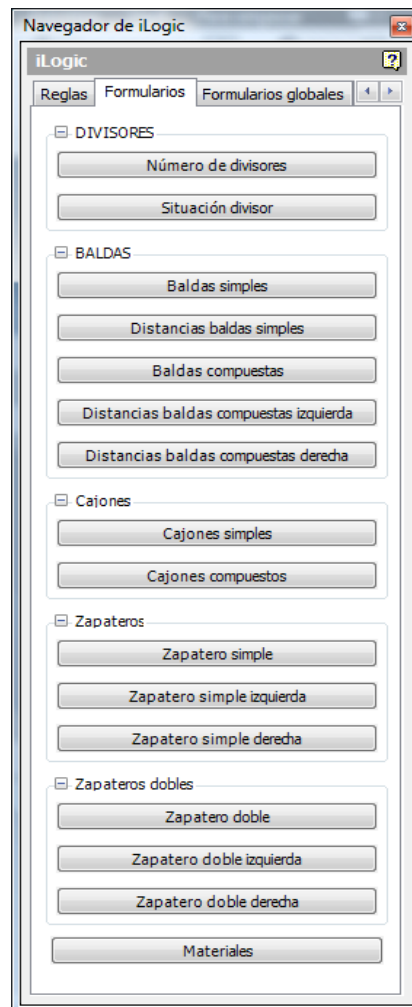


Figura 44 (formularios)

Finalmente, ya se pueden realizar todas las modificaciones del módulo que se quieran, mediante estos formularios creados.

4 CREACION DEL ENSAMBLAJE PRINCIPAL DE LOS MODULOS

Una vez que se han creado todos los módulos con sus correspondientes piezas, hay que proceder al ensamblaje de todos los módulos y las demás piezas, como puertas correderas o practicables, pomos, molduras, guías, que componen el armario empotrado final en un solo archivo de ensamblaje.

En este archivo es donde se introducen los parámetros generales que dan forma al armario, como son dimensiones del hueco, márgenes del armario, número de módulos, costados vistos, tipo de puertas, materiales de las mismas, tipo de molduras y posiciones de pilares y jácenas si los hubiera.

Lo primero que hay que hacer es abrir un archivo de ensamblaje “.iam” que será el ensamblaje principal de todos los módulos. Lo guardaremos con el nombre “*Ensamblaje módulos.iam*”.

Una vez que se ha creado el archivo del ensamblaje principal, hay que ir insertando los seis archivos de ensamblaje de cada módulo. Dejaremos fijo el ensamblaje del módulo uno. Este

proceso de inserción de ensamblajes es el mismo que se ha seguido en el apartado “3.1 Inserción y restricción de piezas”.

Conforme se van introduciendo los ensamblajes de cada módulo se van colocando sus correspondientes restricciones entre ellos. Éstas serán las siguientes: el módulo uno se queda fijo y a partir de él se van colocando los demás; coincidencia entre la cara lateral externa del costado doble de un módulo y la cara lateral externa del suelo del otro módulo; nivelación entre las caras superiores de los suelos; y por último, nivelación entre las caras frontales externas de los suelos. Las restricciones totales que tiene que haber entre dos módulos son tres, una de nivelación y dos de nivelación.

Además de insertar todos los módulos, hay que insertar otras piezas que componen el ensamblaje principal. Estas piezas son las siguientes:

- Las molduras que crean la función de marco del armario tapando los límites del hueco y aportando estética al conjunto. Habrá que crear cuatro molduras, la superior, la inferior, la lateral izquierda y la lateral derecha.

- Las puertas correderas que constarán de tres piezas, la izquierda, la derecha y la central. Para que estas puertas correderas deslicen, hace falta una guía superior y otra inferior.

- Las puertas practicables que constarán de dos piezas por módulo, la izquierda y la derecha. Cada una de estas puertas practicables tendrá un pomo para poder abrirlas.

- Se crea una pieza llamada hueco para visualizar como queda el armario en el hueco de forma gráfica.

Todas estas piezas se crearán, insertarán y restringirán como se ha visto anteriormente.

El ensamblaje principal queda como se puede ver en la siguiente figura 45, navegador del ensamblaje principal.

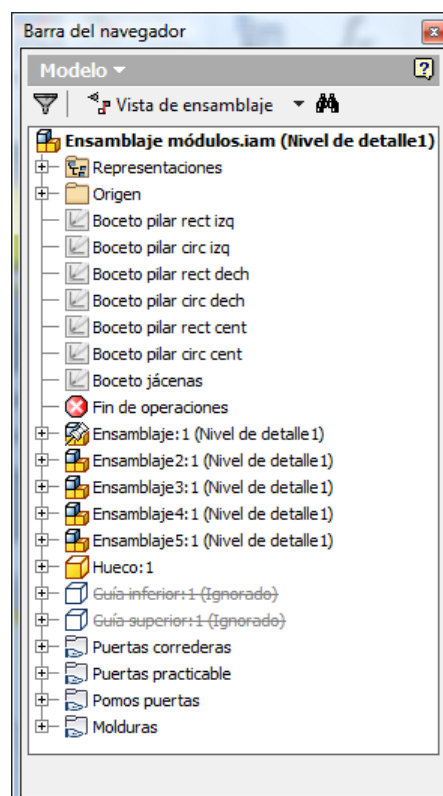


Figura 45 (navegador del ensamblaje principal)

Posteriormente se crearán los siguientes parámetros de usuario (figura 46):

Nombre de parámetro	Unidad	Ecuación	Valor no	Regla de diretriz	Tol.	Valor c	Clave	Ex	Comenta
Parámetros del usuario									
alto	mm	2000 mm	2000,0...		●	2000...			
ancho	mm	2000 mm	2000,0...		●	2000...			
fondo	mm	500 mm	500,00...		●	500...			
margen_ancho	mm	30 mm	30,000...		●	30,0...			
margen_fondo	mm	20 mm	20,000...		●	20,0...			
margen_alto	mm	40 mm	40,000...		●	40,0...			
margen_inferior	mm	52 mm	52,000...		●	52,0...			
numero_modulos	su	1 su	1,000...		●	1,00...			
costados_vistos	Texto	ninguno							
pilar_izq	Texto	ninguno							
pilar_ancho_rect_izq	mm	300 mm	300,00...		●	300...			
pilar_fondo_rect_izq	mm	400 mm	400,00...		●	400...			
pilar diametro_izq	mm	400 mm	400,00...		●	400...			
dist_fondo_rect_izq	mm	300 mm	300,00...		●	300...			
dist_ancho_rect_izq	mm	200 mm	200,00...		●	200...			
dist_fondo_circ_izq	mm	500 mm	500,00...		●	500...			
dist_ancho_circ_izq	mm	0 mm	0,0000...		●	0,00...			
pilar_derech	Texto	ninguno							
pilar_ancho_rect_derech	mm	300 mm	300,00...		●	300...			
pilar_fondo_rect_derech	mm	400 mm	400,00...		●	400...			
pilar diametro_derech	mm	400 mm	400,00...		●	400...			
dist_fondo_rect_derech	mm	300 mm	300,00...		●	300...			
dist_ancho_rect_derech	mm	200 mm	200,00...		●	200...			
dist_fondo_circ_derech	mm	500 mm	500,00...		●	500...			
dist_ancho_circ_derech	mm	100 mm	100,00...		●	100...			
pilar_cent	Texto	ninguno							
pilar_ancho_rect_cent	mm	300 mm	300,00...		●	300...			
pilar_fondo_rect_cent	mm	400 mm	400,00...		●	400...			
pilar diametro_cent	mm	400 mm	400,00...		●	400...			
dist_fondo_rect_cent	mm	300 mm	300,00...		●	300...			
dist_ancho_rect_cent	mm	500 mm	500,00...		●	500...			
dist_fondo_circ_cent	mm	500 mm	500,00...		●	500...			
dist_ancho_circ_cent	mm	2500 mm	2500,0...		●	2500...			
tipo_puerta	Texto	practi							
ancho_guia	Texto	75							
espesor_puertas	mm	10 mm	10,000000		●	10,00...			
visibilidad_puertas	Texto	Sí							
moldura	Texto	Kitmar							
material_practicable_izq_mod1	Texto	CEREZO...							
material_practicable_dcha_mod1	Texto	CEREZO...							
material_practicable_izq_mod2	Texto	CEREZO...							
material_practicable_dcha_mod2	Texto	CEREZO...							
material_corredera_izq	Texto	U116							
material_corredera_centro	Texto	U116							
material_corredera_dcha	Texto	U116							
jacena_alto_sup	mm	300 mm	300,0000...		●	300,00...			
jacena_fondo_sup	mm	300 mm	300,0000...		●	300,00...			
dist_fondo_sup	mm	200 mm	200,0000...		●	200,00...			
dist_alto_sup	mm	100 mm	100,0000...		●	100,00...			
jacena_alto_inf	mm	300 mm	300,0000...		●	300,00...			
jacena_fondo_inf	mm	300 mm	300,0000...		●	300,00...			
dist_fondo_inf	mm	300 mm	300,0000...		●	300,00...			
dist_alto_inf	mm	0 mm	0,000000		●	0,000000			
material_practicable_izq_mod3	Texto	CEBRANO							
material_practicable_dcha_mod3	Texto	CEBRANO							
material_practicable_izq_mod4	Texto	CEBRANO							
material_practicable_dcha_mod4	Texto	CEBRANO							
material_practicable_izq_mod5	Texto	CEBRANO							
material_practicable_dcha_mod5	Texto	CEBRANO							
material_practicable_izq_mod6	Texto	CEBRANO							
material_practicable_dcha_mod6	Texto	CEBRANO							
D:\PROYECTO ARMARIOS\NUEVO\Módulo 1\Costado...									
grosor_costado	mm	19,000 mm	19,000000		●	19,00...			

Figura 46 (parámetros de usuario)

El proceso de creación de estos parámetros de usuario es el mismo que se ha seguido en el apartado “3.2 Parámetros de usuario”.

Una vez que se ha realizado todo el proceso anterior, se procede a crear las reglas que controlan el ensamblaje principal. Este proceso se realiza de la misma forma que se ha visto en el apartado “3.3.1 Diseño de reglas en iLogic”. Las reglas que se crean son las que aparecen en la figura 47, reglas del ensamblaje principal.

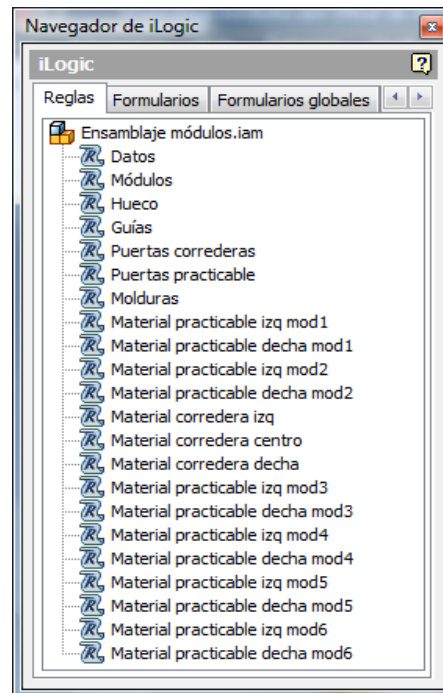


Figura 47 (reglas del ensamblaje principal)

En la regla “datos”, lo que se hace es conectar los parámetros del ensamblaje principal, que son los parámetros generales del armario como *alto*, *ancho*, *fondo*, *margen_ancho*, *margen_alto*, *margen_inferior*, *margen_fondo*, *numero_modulos*, *costados_vistos*, *ancho_guia* y *tipo_puerta*, con los parámetros de cada ensamblaje de cada módulo. Se puede ver en la figura 48, regla datos.

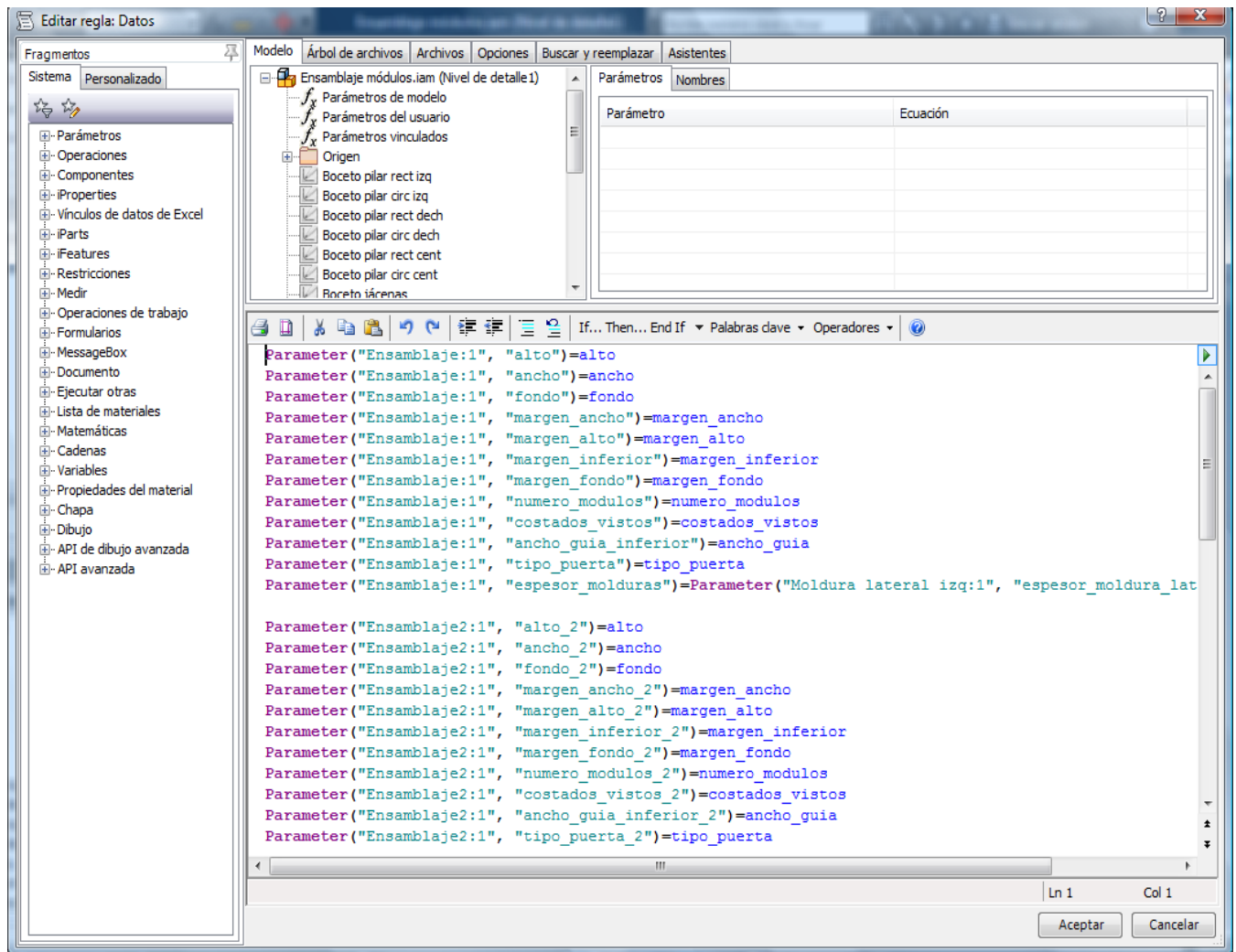


Figura 48 (regla datos)

El resto de reglas controlan los diferentes ensamblajes de módulos y las diferentes piezas que componen el armario, así como los materiales de las puertas.

El siguiente paso es crear los formularios para la introducción de datos y modificaciones que se quieran realizar al armario general. Estos formularios se crean de la misma forma que se ha visto en el apartado “3.3.2 *Diseño de formularios con ilogic*”. Los formularios que se crean son los que aparecen en la figura 49, formularios del ensamblaje principal.

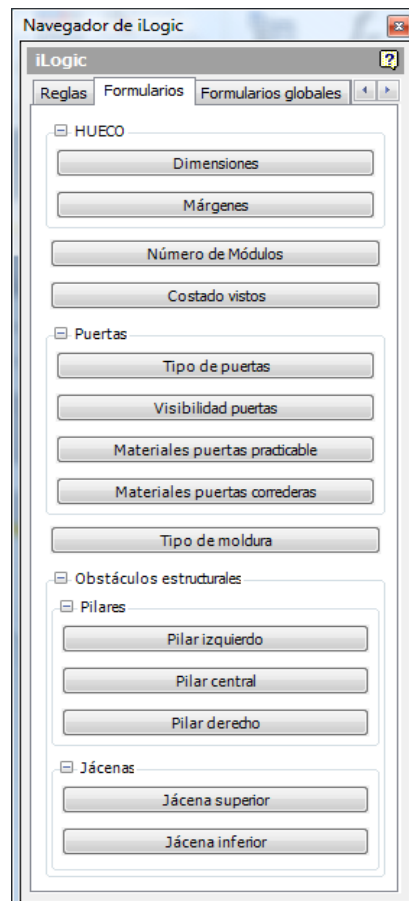


Figura 49 (formularios del ensamblaje principal)

En este archivo del ensamblaje principal se han realizado una serie de bocetos para simular la posible aparición en el hueco, donde va a ir colocado el armario, de pilares o jácnas. Se han creado las situaciones en el que puede haber pilares en la parte izquierda, en la parte derecha o en el centro, o jácnas en la parte superior o en la parte inferior del armario. Los pilares pueden tener secciones cuadradas, rectangulares o circulares, mientras que las jácnas son de sección cuadrada o rectangular. Estos bocetos se han creado sobre la pieza hueco, de la siguiente manera: en el menú, *modelo, crear boceto 2D*. Se pincha aquí, y se selecciona la cara donde se va a realizar el boceto, la cara superior de la pieza hueca si el boceto es para pilares, o la cara lateral externa derecha si el boceto es para jácnas. Después de pinchar en la cara, se va al entorno de boceto y se crea el boceto correspondiente con sus diferentes cotas. En la siguiente figura 50 se pueden ver algunos bocetos.

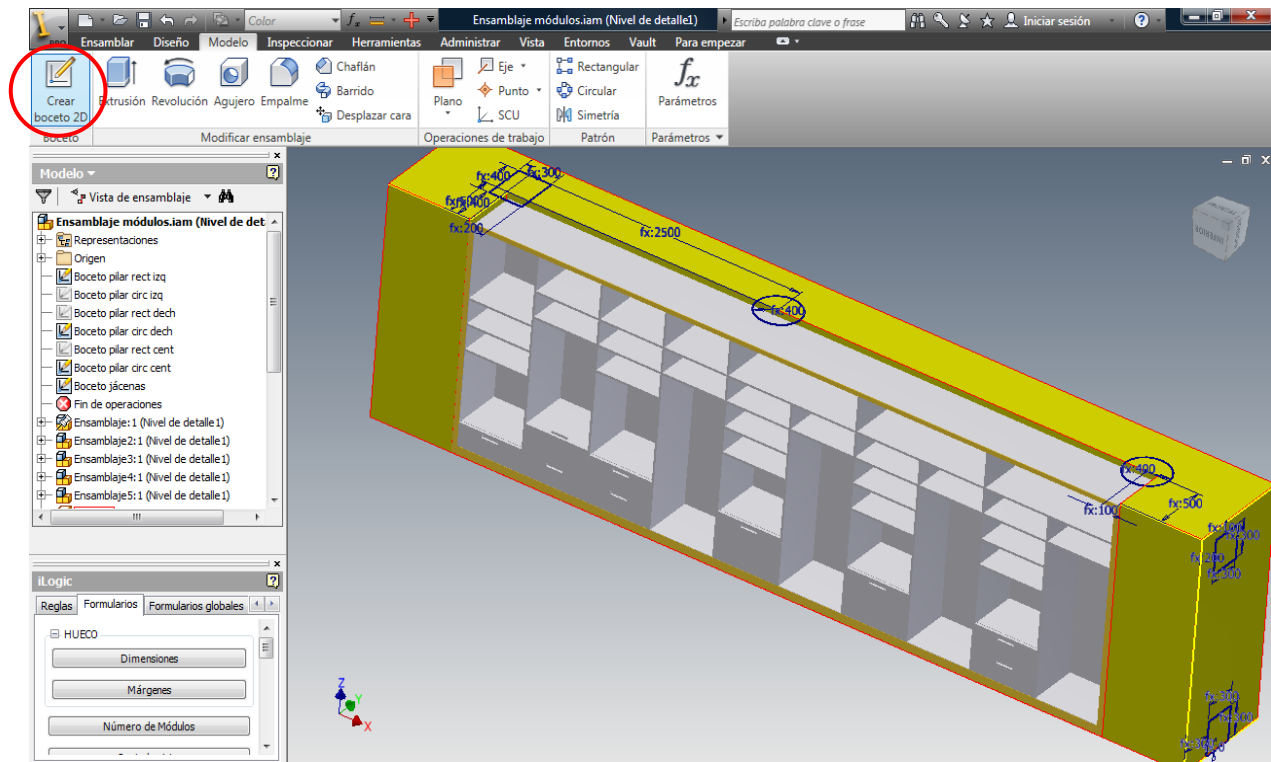


Figura 50 (bocetos)

Se crea la posibilidad de poder ver las puertas o no, ya que si se activa la visibilidad de las mismas, no se ve el interior del armario.

5 MATERIALES Y COLORES

Los últimos pasos que se realizaron para completar la aplicación, fueron permitir al usuario seleccionar entre una serie de colores y materiales para el color de las puertas y la creación de las mismas.

La aplicación permite seleccionar el material de las puerta practicables o correderas. Las piezas interiores tienen siempre el mismo material, la madera H1920. Las molduras solo pueden ser de tipo Kitmar o Standar.

Para la introducción de los materiales, se tiene que habilitar la biblioteca de materiales de Inventor a compartirse entre todas las piezas del proyecto. Esto quiere decir que cualquier cambio realizado sobre esta biblioteca, podrá reflejarse en cualquier pieza del proyecto.

De este modo, el sistema para introducir el material H1920, es el siguiente:

- Sobre la pantalla de navegación, se pincha sobre el menú, *Administrar, Editor de estilos*, y aparece una ventana (figura 51).
- Pinchar sobre *color* y aparecerán todos los colores con los que Inventor trabaja por defecto. Se busca una madera tipo, en este caso la madera de contrachapado de grado B. Se selecciona esta madera porque se busca un material que tenga las mismas características de iluminación y color, como son los colores difusos, especulares, el brillo, la opacidad, etc.

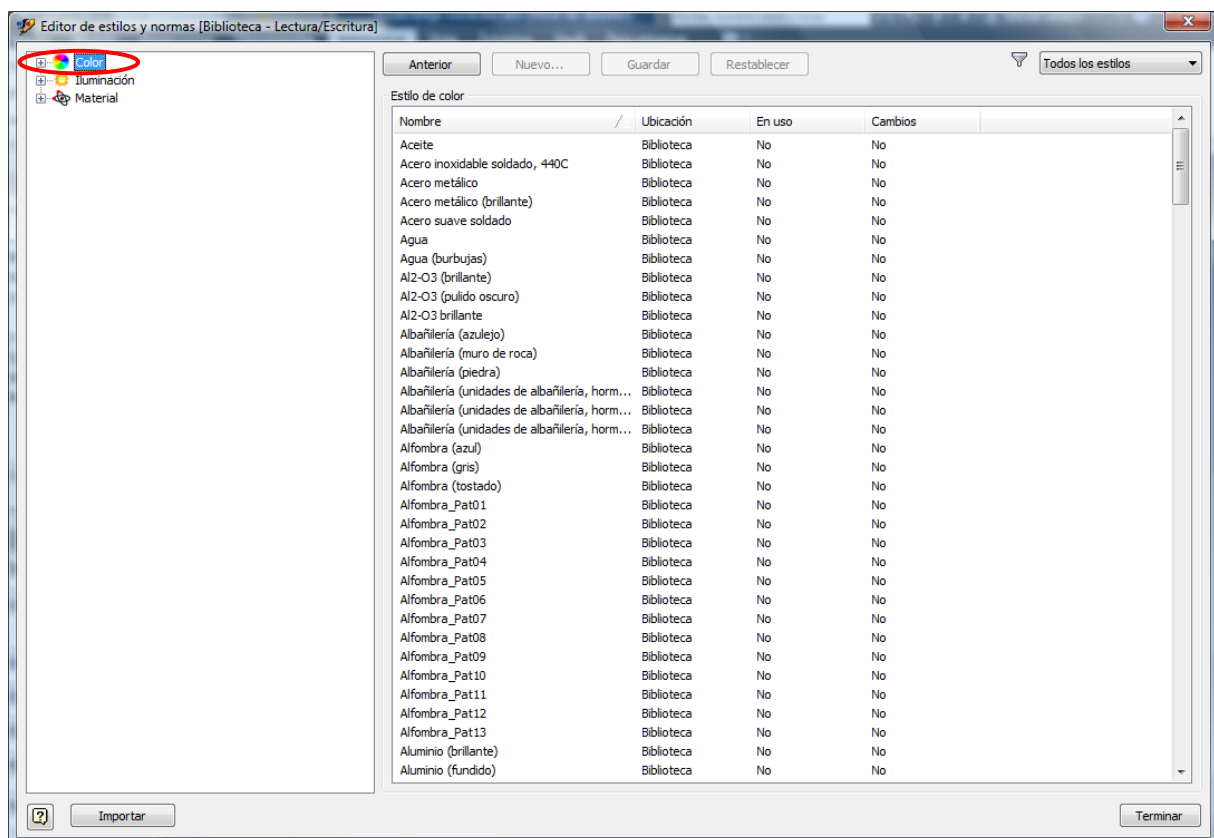


Figura 51 (editor de materiales y colores)

- Una vez seleccionada la madera de contrachapado de grado B, pulsar el botón *Nuevo*, por lo que se creará una copia del material. Aparecerá por defecto el nombre “*Copia de madera de contrachapado grado B*”, cambiar este por el de H1920.
- A continuación y previamente a este proceso, se ha debido introducir el archivo de imagen de la madera que se quiera crear en la carpeta de materiales de Inventor. Se

debe ir al botón “*Elegir*” del campo textura. Aquí seleccionar dentro de la biblioteca de texturas, la que se vaya a reflejar en el material. Seleccionar la H1920.

- Aplicar un factor escalar a la imagen de la textura, así como un grado de rotación si es necesario. Finalmente pulsamos el botón “*Guardar*” y los datos quedarán registrados en la biblioteca.

A continuación, se debe aplicar este material a las piezas interiores. Para ello se debe abrir cada pieza y en la pestaña de la pantalla de trabajo donde aparece el color que refleja la pieza, se debe seleccionar el que se ha creado (*figura 52*).

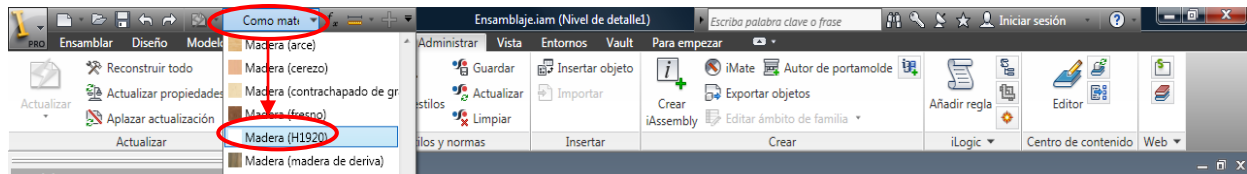


Figura 52 (cambio de color)

Se puede observar, como el material creado tiene una dirección y tamaño de beta. Esta puede modificarse para dar más sensación de realismo u orientarlo en alguna pieza en otra dirección, si la pieza lo requiere.

Después de dar color a las piezas interiores, se procede a dar color a las piezas exteriores (puertas correderas y practicables). Sin embargo el proceso es distinto, ya que en estas piezas el usuario tiene que seleccionar el material o color que quiera. Los materiales que se utilizan para estas piezas interiores se sacan de la hoja Excel, y son los siguientes: cerezo natural, haya natural, roble natural, cerezo 6, haya 8, roble 1, cerezo 4, haya 9, roble 2, cerezo 5, cebrano, roble 3, roble prefabricado natural, roble prefabricado 1, roble prefabricado 2, roble prefabricado 3, cerezo prefabricado natural, cerezo prefabricado 4, cerezo prefabricado 5, cerezo prefabricado 6, U327, U205, U627, U129, U610, U321, U315, U314, U523, F784, U805, U730, W980, U210, U116, cristal naranja, cristal beige, cristal blanco, cristal burdeos, cristal forest, cristal forest, cristal sky, cristal rojo, cristal green laminous, cristal marine, cristal amarillo, cristal green pastel, cristal blue dark, cristal marrón suave, cristal gris claro, cristal negro.

Para ello, se crearon los parámetros que controlan los materiales de cada puerta. Por ejemplo, el parámetro que controla el material de la puerta practicable izquierda del módulo uno, es “*material_practicable_izq_mod1*”. A este parámetro se le introducen en una lista desplegable, todos los materiales anteriores para su selección como se ha visto anteriormente en el apartado “3.2 Parámetros de usuario”. Luego se crea una regla para este parámetro para que cambie de material cuando se indique. Después se realiza un formulario para su selección. Todo este proceso se realiza con todas las puertas correderas o practicables de todos los módulos.

Todas las operaciones que se han descrito anteriormente para el control del material de las puertas correderas o practicables, se tienen que realizar en el archivo del ensamblaje principal de módulos, ya que estas puertas se insertan en este ensamblaje principal.

ANEXO II – MANUAL DEL USUARIO HABITUAL

En este anexo se va a describir el proceso de como se realiza el diseño del armario desde el punto de vista del usuario de la aplicación. Primero se va a describir el proceso de configuración del archivo del ensamblaje principal, que es donde se realiza la configuración principal del armario, con la introducción de los parámetros generales del armario que afectan a todos los módulos. Segundo se va a describir la configuración del ensamble del módulo, es decir, el diseño de un módulo, que será igual para los diferentes módulos.

1 ENSAMBLAJE PRINCIPAL

Cuando se quiere crear un armario, lo primero que hay que hacer es abrir el archivo del ensamblaje principal, “*Ensamblaje módulos.iam*”. Si no aparece el navegador de ilogic, hay que abrirlo desde el menú, *administrar, ilogic*, ya que es con los formularios de ilogic con los que se va a realizar la configuración e introducción de los datos del ensamble principal que afectan a todos los módulos por igual. (Figura 53, navegador de ilogic).

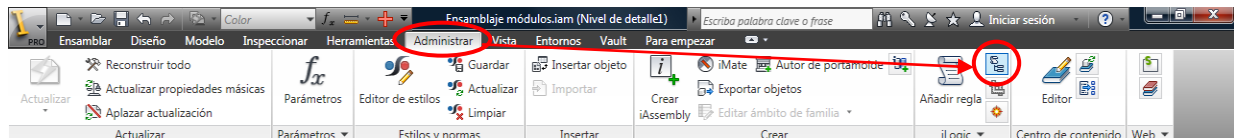


Figura 53 (navegador ilogic)

Una vez que se tiene abierto el navegador de ilogic se procede a la configuración e introducción de datos generales del armario. Vamos a recordar cuál es el navegador de ilogic de formularios que se tiene mediante la siguiente figura 54, formularios ilogic del ensamblaje principal.

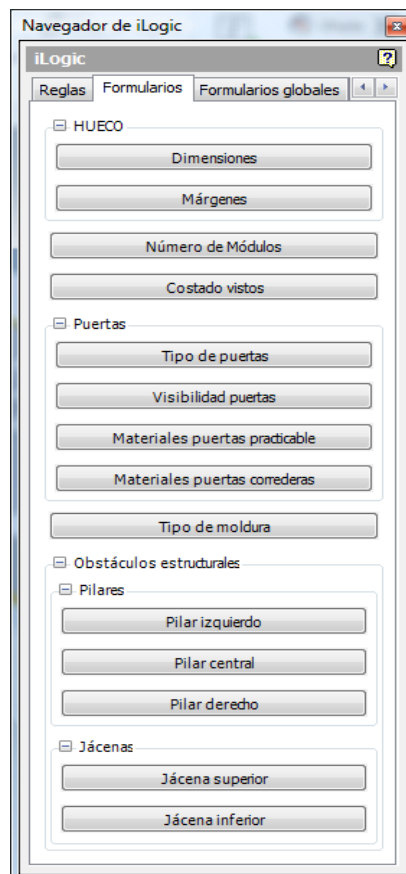


Figura 54 (formularios del ensamblaje principal)

La secuencia que se va a desarrollar a continuación se puede realizar en cualquier orden y se pueden realizar todos los cambios que se consideren oportunos hasta conseguir el diseño final del armario.

- **Hueco:** aquí se van a seleccionar las dimensiones y márgenes que va a tener el hueco donde va a ir colocado el armario. Pinchando en el botón **Dimensiones** se introducen los valores del hueco en milímetros, del alto, ancho y fondo deseados. Pinchando en el botón **Márgenes** se introducen los valores de los márgenes que va a tener el hueco en milímetros, del ancho, alto, fondo e interior. Si se introducen valores que no sean numéricos aparece una señal de error y no se desactiva hasta que no se introducen números. Una vez introducidos los valores se pincha en el botón **terminar**. En la siguiente figura 55 se ven las ventanas de dimensiones y márgenes.

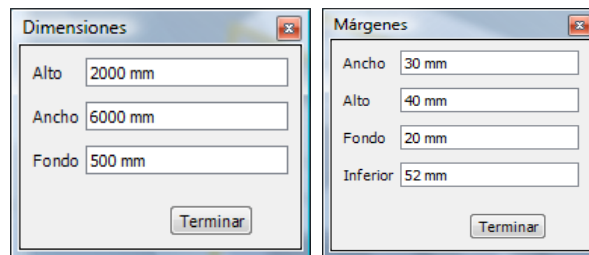


Figura 55 (ventana de dimensiones y márgenes)

- Pinchando en el botón **Número de módulos** se selecciona el número de módulo que va a tener el armario, uno, dos, tres, cuatro, cinco o seis, mediante una lista desplegable. Cuando se selecciona el número deseado, se pincha en el botón **terminar**. En la siguiente figura 56 se ve la ventana de número de módulos y la lista desplegable.

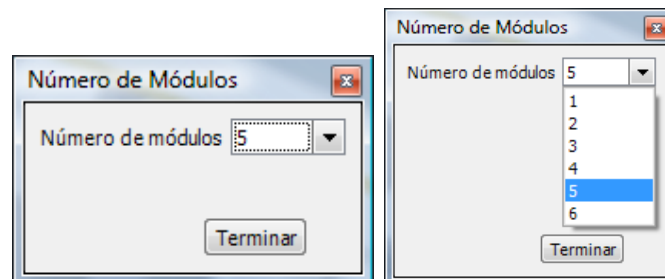


Figura 56 (número de módulos)

- Pinchando en el botón **Costados vistos** se selecciona cuál o cuáles van a ser los costados vistos del armario. Las posibilidades se seleccionan mediante una lista desplegable con las siguientes opciones: ningún costado visto, solo el costado izquierdo, solo el costado derecho, o los costados izquierdos y derechos a la vez. Los costados vistos son los que van a quedar a la vista, es decir, no van a ser tapados por ninguna pared. En la siguiente figura 57 se muestra el formulario de costados vistos.

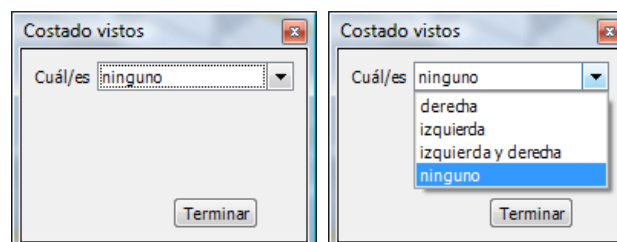


Figura 57 (costados vistos)

- **Puertas:** pinchando en el botón **tipo de puertas** se va a seleccionar el tipo de puertas

que va a tener el armario, correderas o practicables, o también la posibilidad de que el armario no tenga ninguna puerta, mediante una lista desplegable. También se va a seleccionar el espesor de las puertas, que puede ser de 10 o 16 milímetros, mediante una lista desplegable. Y por último, se selecciona el ancho de la guía por donde se van a deslizar las puertas correderas, si la puerta va a ser corredera, que puede ser de 75, 80 o 85 milímetros. Finalmente se pincha en el botón *terminar*, para finalizar la selección de tipo de puertas. En la figura 58 se muestra el formulario de tipo de puertas y las diferentes listas desplegable.

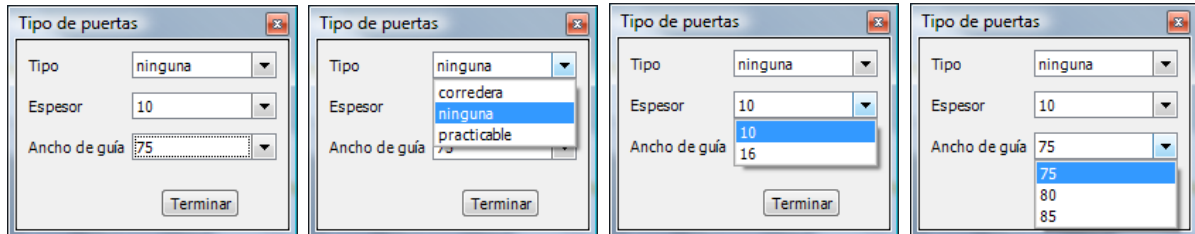


Figura 58 (tipo de puertas)

Pinchando sobre el botón *visibilidad de puertas* se selecciona si se quieren ver las puertas o no, mediante una lista desplegable, con las opciones de sí o no. Con esta opción se puede ver el interior del armario o no, dependiendo de si se selecciona sí o no. Para finalizar la selección se pincha sobre *terminar*. En la siguiente figura 59 se puede observar el formulario de visibilidad de puertas y su lista desplegable.

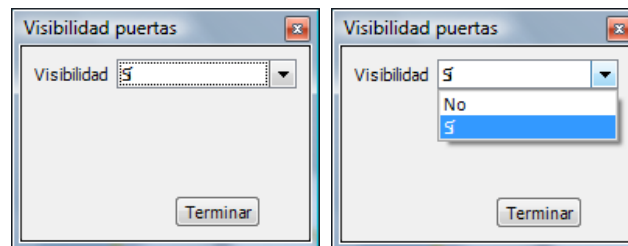


Figura 59 (visibilidad de puertas)

Pinchando sobre el botón *materiales puertas practicables* se seleccionan los materiales que van a tener las puertas practicables de cada módulo. Como cada módulo tiene dos puertas practicables, la izquierda y la derecha, habrá que seleccionar el material de cada una de ellas, mediante una lista desplegable en la que aparecen los siguientes materiales: cerezo natural, haya natural, roble natural, cerezo 6, haya 8, roble 1, cerezo 4, haya 9, roble 2, cerezo 5, cebrano, roble 3, roble prefabricado natural, roble prefabricado 1, roble prefabricado 2, roble prefabricado 3, cerezo prefabricado natural, cerezo prefabricado 4, cerezo prefabricado 5, cerezo prefabricado 6, U327, U205, U627, U129, U610, U321, U315, U314, U523, F784, U805, U730, W980, U216, U116, cristal naranja, cristal beige, cristal blanco, cristal burdeos, cristal forest, cristal sky, cristal rojo, cristal green laminous, cristal marien, cristal amarillo, cristal green pastel, cristal blue dark, cristal marron suave, cristal gris claro y cristal negro. Para finalizar la selección de los materiales de las puertas se pincha sobre *terminar*. En la figura 60 siguiente se observa el formulario de materiales puertas practicable y su lista desplegable.

Figura 60 (materiales puertas practicable)

Pinchando sobre el botón **materiales puertas correderas** se selecciona el material de las puertas correderas, mediante una lista desplegable que contiene los mismos materiales que las puertas practicable. Puertas correderas hay tres, izquierda, derecha y centro, sea cual sea el número de módulos. Cuando se selecciona, los materiales de las puertas, se pincha sobre el botón *terminar*. En la figura 61 se puede ver el formulario de materiales puertas correderas y una lista desplegable.

Figura 61 (materiales puertas correderas)

- Pinchando sobre el botón **tipo de moldura** se selecciona el tipo de moldura que va a tener el armario, mediante una lista desplegable. Solo hay dos tipos de molduras, kitmar y standar. Cuando se selecciona el tipo de moldura se pincha sobre el botón *terminar*. En la siguiente figura 62 se observa el formulario tipo de moldura y su lista desplegable.

Figura 62 (tipo de moldura)

Los formularios de pilares y jácenas se modificarán después de configurar todos los módulos que se vayan a insertar en el armario. Estas operaciones se realizarán una vez se tenga el armario finalizado, con todas las configuraciones de los módulos terminadas, ya que son operaciones que se realizan a todas las piezas del armario. Esta parte se desarrollará en un

apartado posterior, llamado “3 OBSTÁCULOS ESTRUCTURALES: PILARES Y JÁCENAS”.

Si se quieren ir viendo los cambios que se van introduciendo en alguno de los pasos anteriores hay que pinchar en menú, *administrar*, *actualizar* (figura 63, actualizar ensamblaje) para que se actualice el ensamblaje.

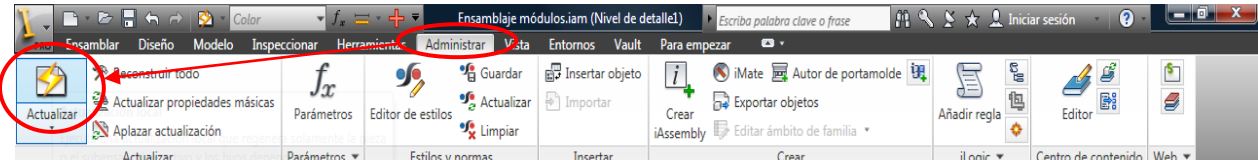


Figura 63 (actualizar ensamblaje)

Si al pinchar sobre el icono de *actualizar* o en cualquier boton de *terminar* de los formularios anteriormente descritos, no aparecen los elementos como se quiere, es decir, con las dimensiones o formas que se quiere, en el lugar o posición adecuado, o con los elementos deseados, hay que ir a las reglas del navegador de ilogic y pinchar con el botón derecho del ratón sobre el nombre del ensamblaje “Ensamblaje módulos.iam” y aparecerá un menú donde ponga *ejecutar todas las reglas*. Pinchar sobre esta opción y se ejecutarán todas las reglas del ensamblaje. Cuando termine de ejecutar todas las reglas, hay que pinchar en el botón de actualizar, como se ha visto anteriormente. Al realizar este proceso se consigue que se ejecuten todas las reglas del ensamblaje de forma seguida, con la consiguiente actualización del armario. Así se obtendrán las piezas requeridas, con sus correspondientes dimensiones y en el lugar adecuado. (Figura 64, ejecutar todas las reglas).

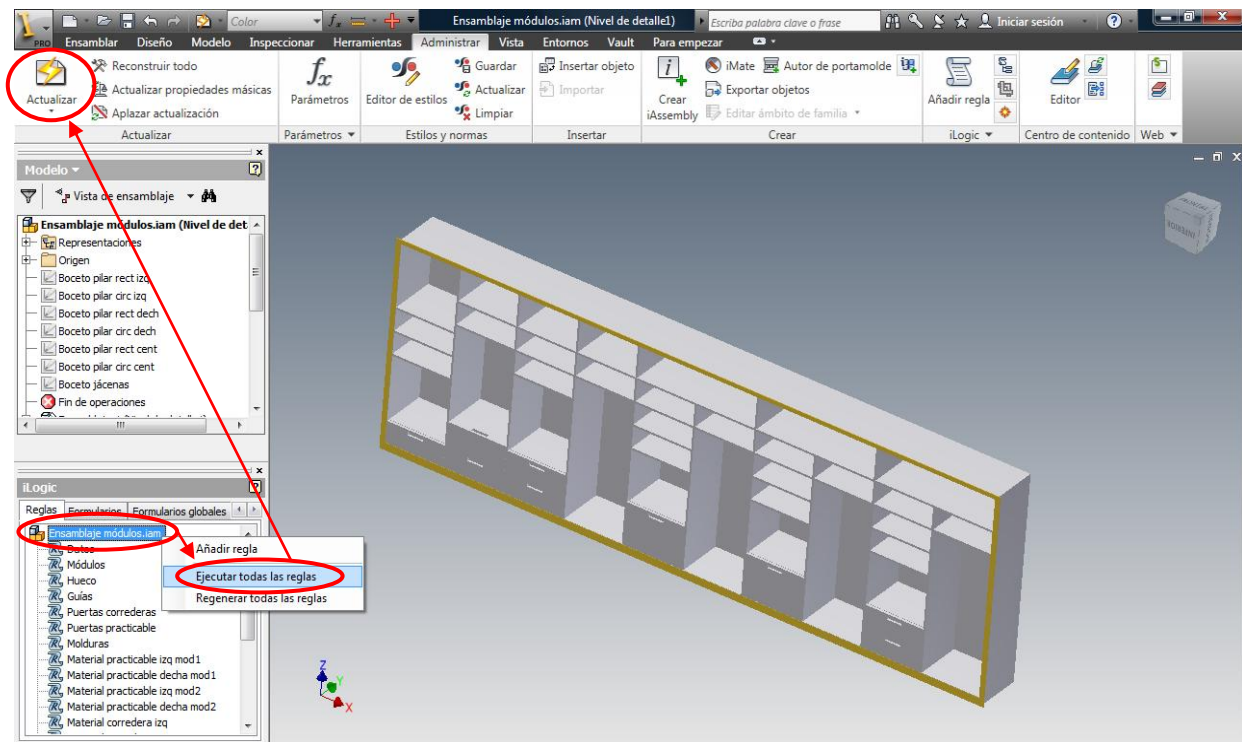


Figura 64 (ejecutar todas las reglas)

Si por el contrario, no se consigue que todas las piezas y módulos se actualicen adecuadamente, habrá que ir a la regla que controla la pieza o módulo que no se ha actualizado correctamente, y pinchar con el botón derecho del ratón sobre la regla y aparecerá un menú donde ponga *ejecutar regla*. Pinchar esta opción y se ejecutará la regla. Después hay que pinchar sobre el botón de actualizar para que se actualice la pieza o módulo. (Figura 65,

ejecutar regla).

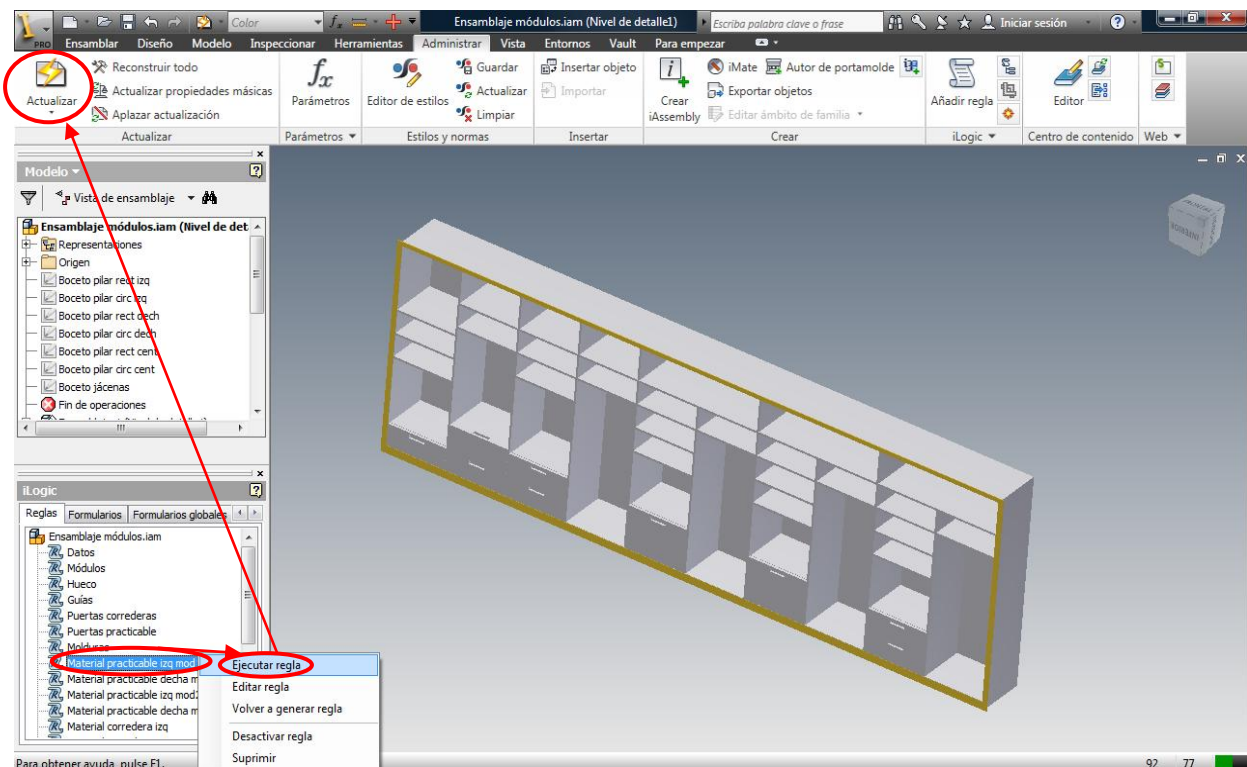


Figura 65 (ejecutar regla)

2 ENSAMJABLE DEL MÓDULO

Una vez se han introducido todos los parámetros y características generales que tiene el armario, se procede a realizar la configuración de cada módulo que se ha introducido por separado.

Para seleccionar la configuración deseada de cada módulo se tienen que realizar los siguientes pasos, dentro del propio archivo del ensamblaje principal, llamado “*Ensamblaje módulos*”. Los pasos que a continuación se describen son los mismos para todos los módulos que se han introducido en el armario. Vamos a verlos para el módulo uno que siempre estará en el armario.

Para ir al archivo del módulo uno se puede hacer de dos maneras. Primero haciendo doble clic sobre la figura del módulo o haciendo también doble clic sobre el nombre del módulo en el navegador del ensamblaje. Una vez echo esto, se va al archivo del ensamblaje del módulo uno, llamado “*Ensamblaje*”.

Cuando se está en el archivo del ensamblaje del módulo aparecen los formularios de ilogic del ensamblaje del módulo, que es donde se va a introducir la configuración del módulo deseada. En la siguiente figura 66 se observa el formulario del ensamblaje.

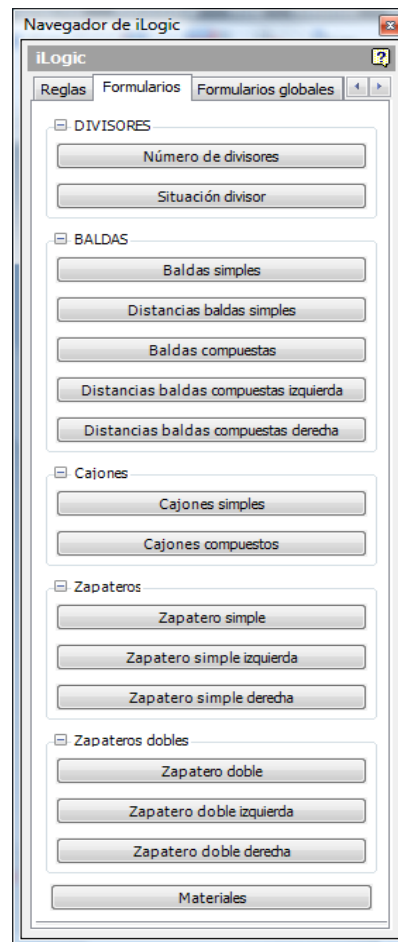


Figura 66 (formularios del ensamblaje)

Los pasos para realizar la configuración deseada del módulo son los siguientes. El orden en que se realizan es indiferente y se pueden volver a modificar el módulos las veces necesarias hasta conseguir la configuración final deseada.

- **Divisores:** pinchando sobre el botón **número de divisores** se selecciona si se quiere que tenga el módulo divisor o no, mediante una lista desplegable con las opciones de cero y uno. Una vez elegido la opción, se pincha **terminar**. En la siguiente figura 67 se muestra el formulario de número de divisores y el desplegable.

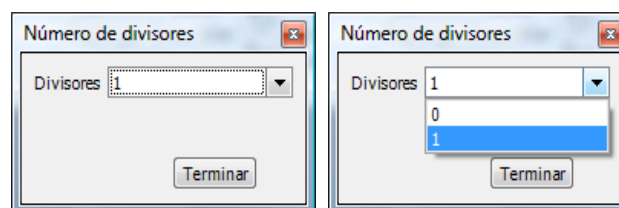


Figura 67 (número de divisores)

Pinchando sobre el botón **situación divisor** se selecciona la colocación del divisor mediante una lista desplegable con las opciones de colocar el divisor en medio del módulo o en otra colocación. Si se selecciona la opción de otra colocación, hay que rellenar la casilla que pone *distancia a costado*, con la distancia en milímetros que hay entre la cara lateral derecha del costado izquierdo y la cara lateral izquierda del divisor. Si se introducen valores distintos a números aparece un error que no se desactiva hasta que no se introduzcan números. Una vez terminada con la elección se pincha **terminar**. En la siguiente figura 68 se muestra el formulario de situación divisor y su lista desplegable.

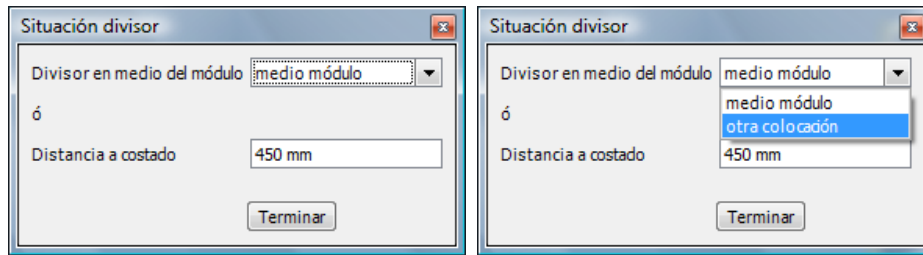


Figura 68 (situación divisor)

- **Baldas:** pinchando sobre el botón *baldas simples* se selecciona el número de baldas simple que se quiere mediante una lista desplegable con la opción de hasta seis baldas simples. Después de seleccionar el número de baldas simples hay que seleccionar cuáles van a llevar corgador. La primera pestaña *colgador sin divisor* es para seleccionar el colgador cuando no hay divisor en el módulo o el divisor no llega hasta la balda porque hay más baldas simples debajo. La segunda pestaña *colgador izquierdo con divisor* es para seleccionar el colgador del lado izquierdo cuando el divisor llega hasta la balda simple. La tercera pestaña *colgador derecho con divisor* es para seleccionar el colgador del lado derecho cuando el divisor llega hasta la balda simple. Todas las selecciones de colgador se realizan con una lista desplegable con las opciones de sí y no. Cuando se termina la selección se pincha en el botón *terminar*. En la siguiente figura 69 se muestra el formulario baldas simples y sus listas desplegable.

Figura 69 (baldas simples)

Pinchando en el botón *distancias baldas simples* se introducen las distancias en

milímetros entre las diferentes baldas simples. Si se introduce un valor que no sea numérico aparecerá un error que no se desactivará hasta que no se introduzcan valores numéricos. Las distancias son entre las caras superiores de las baldas. Una vez se introduzcan las distancias se pincha en el botón *terminar*. En la siguiente figura 70 se observa el formulario distancias baldas simples.

Formulario "Distancias baldas simples" con los siguientes campos:

- Distancia entre 1ª balda y techo: 300 mm
- Distancia entre 1ª y 2ª balda: 200 mm
- Distancia entre 2ª y 3ª balda: 200 mm
- Distancia entre 3ª y 4ª balda: 200 mm
- Distancia entre 4ª y 5ª balda: 200 mm
- Distancia entre 5ª y 6ª balda: 200 mm
- Botón: Terminar

Figura 70 (distancias baldas simples)

Pinchando sobre el botón **baldas compuestas** se selecciona el lugar donde van a ir colocadas las baldas compuestas mediante una lista desplegable con las opciones de ninguna, izquierda, derecha e izquierda y derecha. Luego se selecciona el número de baldas que se quieren a la izquierda y a la derecha del divisor mediante unas listas desplegables con la opción de hasta seis baldas compuestas. Por último se elige que balda compuesta lleva colgador tanto de la izquierda como de la derecha, mediante una lista desplegable con las opciones de sí y no. Cuando se termina con la selección se pincha sobre *terminar*. En la siguiente figura 71 se observa el formulario baldas compuestas y sus listas desplegable.

Formulario "Baldas compuestas" con tres vistas que muestran diferentes configuraciones de baldas compuestas y colgadores. Las vistas muestran:

- Lugar de las baldas:** desplegable con opciones: izquierda y derecha, derecha, izquierda, ninguna.
- Número de baldas izquierda:** desplegable con opciones: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6.
- Número de baldas derecha:** desplegable con opciones: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6.
- COLGADOR BALDAS COMPUESTAS IZQUIERDA:** desplegable con opciones: No, Sí.
- COLGADOR BALDAS COMPUESTAS DERECHA:** desplegable con opciones: No, Sí.
- Botón:** Terminar

Figura 71 (baldas compuestas)

Pinchando sobre el botón **distancias baldas compuestas izquierda** se introducen las distancias en milímetros entre las baldas compuestas del lado izquierdo del divisor. Si

se introducen valores que no son numéricos aparece un error que no se desactiva hasta que no se introducen valores numéricos. Las distancias son entre las caras superiores de las baldas. Cuando se termina la introducción de los valores se pincha *terminar*. En la siguiente figura 72 se observa el formulario distancias baldas compuestas izquierda.

Formulario de entrada de distancias para baldas compuestas a la izquierda. El título es 'Distancias baldas compuestas izquierda'. Contiene los siguientes campos:

- Distancia entre 1ª balda y techo: 600 mm
- Distancia entre 1ª y 2ª balda: 200 mm
- Distancia entre 2ª y 3ª balda: 200 mm
- Distancia entre 3ª y 4ª balda: 200 mm
- Distancia entre 4ª y 5ª balda: 200 mm
- Distancia entre 5ª y 6ª balda: 200 mm

En la parte inferior hay un botón 'Terminar'.

Figura 72 (distancias baldas compuestas izquierda)

Pinchando sobre el botón **distancias baldas compuestas derecha** se introducen las distancias en milímetros entre las baldas compuestas del lado derecho del divisor. Si se introducen valores que no son numéricos aparece un error que no se desactiva hasta que no se introducen valores numéricos. Las distancias son entre las caras superiores de las baldas. Cuando se termina la introducción de los valores se pincha *terminar*. En la siguiente figura 73 se observa el formulario distancias baldas compuestas derecha.

Formulario de entrada de distancias para baldas compuestas a la derecha. El título es 'Distancias baldas compuestas derecha'. Contiene los siguientes campos:

- Distancia entre 1ª balda y techo: 300 mm
- Distancia entre 1ª y 2ª balda: 200 mm
- Distancia entre 2ª y 3ª balda: 200 mm
- Distancia entre 3ª y 4ª balda: 200 mm
- Distancia entre 4ª y 5ª balda: 200 mm
- Distancia entre 5ª y 6ª balda: 200 mm

En la parte inferior hay un botón 'Terminar'.

Figura 73 (distancias baldas compuestas derecha)

- **Cajones:** pinchando sobre el botón **cajones simples** se selecciona el número de cajones simples que va a tener el módulo, mediante una lista desplegable con la opción de seleccionar hasta seis cajones simples. Una vez seleccionado el número de cajones, se pincha *terminar*. En la siguiente figura 74 se muestra el formulario de cajones simples y su lista desplegable.

Formulario de selección de cajones simples. El título es 'Cajones simples'. Contiene un campo 'Cajones simples' con una lista desplegable que muestra las opciones 0, 1, 2, 3, 4 y 5. En la parte inferior hay un botón 'Terminar'.

Figura 74 (cajones simples)

Pinchando sobre el botón **cajones compuestos** se selecciona el lugar donde van ha ir

colocados los cajones compuestos, mediante una lista desplegable con las opciones de ninguno, izquierda, derecha e izquierda y derecha. Luego se seleccionan el número de cajones compuestos que se quieren en el lado izquierdo y derecho del divisor, mediante una lista desplegable con la opción de hasta cinco cajones. Una vez terminada la selección se pincha *terminar*. En la siguiente figura 75 se puede ver el formulario cajones compuestos y sus listas desplegables.

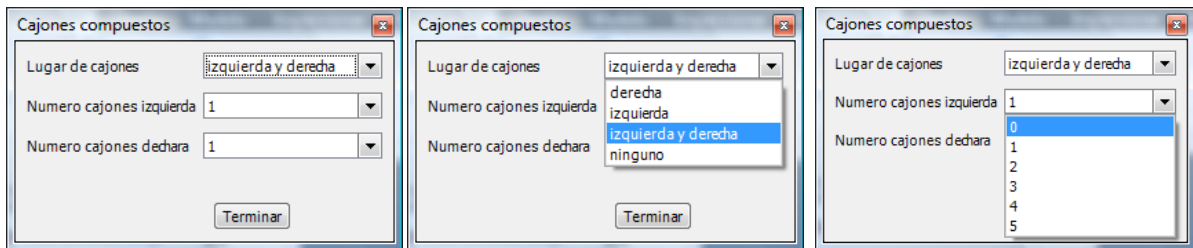


Figura 75 (cajones compuestos)

- Zapateros: pinchando sobre el botón ***zapatero simple*** se selecciona la opción de poner zapatero simple o no, mediante una lista desplegable con la opción de sí y no. Una vez terminada la selección se pincha *terminar*. En la siguiente figura 76 se puede ver el formulario zapatero simple y su lista desplegable.

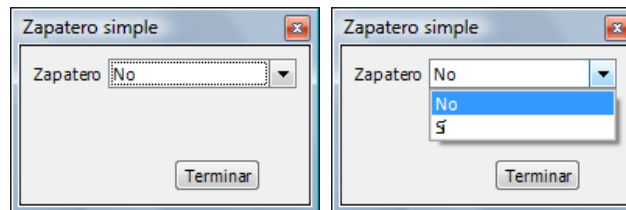


Figura 76 (zapatero simple)

Pinchando sobre el botón ***zapatero simple izquierda*** se selecciona si se quiere zapatero en el lado izquierdo del divisor, mediante una lista desplegable son las opciones de sí y no. Una vez terminada la selección se pincha *terminar*. En la siguiente figura 77 se puede ver el formulario zapatero simple izquierda y su lista desplegable.

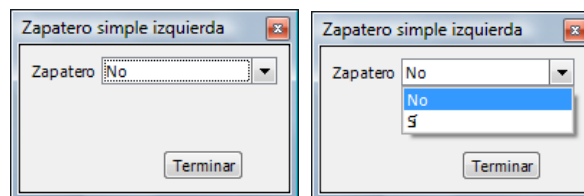


Figura 77 (zapatero simple izquierda)

Pinchando sobre el botón ***zapatero simple derecha*** se selecciona si se quiere zapatero en el lado derecho del divisor, mediante una lista desplegable son las opciones de sí y no. Una vez terminada la selección se pincha *terminar*. En la siguiente figura 78 se puede ver el formulario zapatero simple derecha y su lista desplegable.

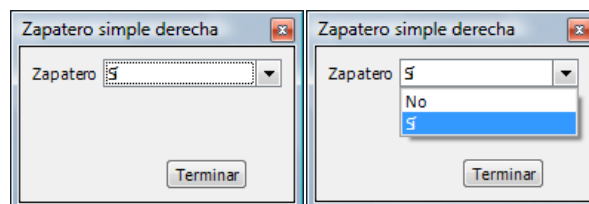


Figura 78 (zapatero simple derecha)

Zapatero doble: pinchando sobre el botón ***zapatero doble*** se selecciona la opción de poner zapatero doble, mediante una lista desplegable con las opciones de sí o no. Una

vez terminada la selección se pincha *terminar*. En la siguiente figura 79 se puede ver el formulario zapatero doble y su lista desplegable.

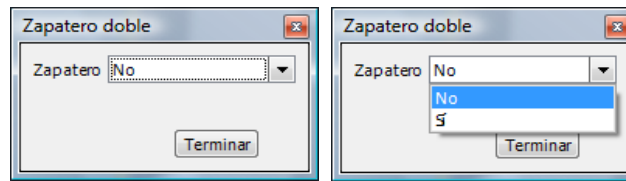


Figura 79 (zapatero doble)

Pinchando sobre el botón **zapatero doble izquierda** se selecciona si se quiere zapatero doble en el lado izquierdo del divisor, mediante una lista desplegable son las opciones de sí y no. Una vez terminada la selección se pincha *terminar*. En la siguiente figura 80 se puede ver el formulario zapatero doble izquierda y su lista desplegable.

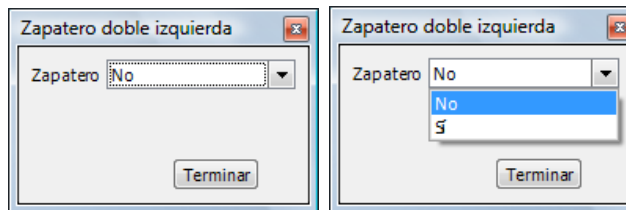


Figura 80 (zapatero doble izquierda)

Pinchando sobre el botón **zapatero doble derecha** se selecciona si se quiere zapatero doble en el lado derecho del divisor, mediante una lista desplegable son las opciones de sí y no. Una vez terminada la selección se pincha *terminar*. En la siguiente figura 81 se puede ver el formulario zapatero doble derecha y su lista desplegable.

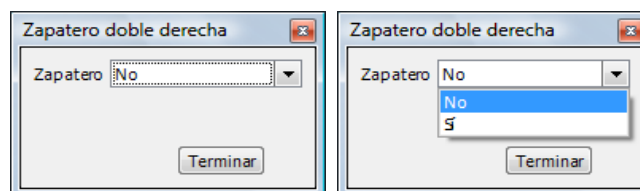


Figura 81 (zapatero doble derecha)

- Pinchando en el botón **materiales** se introducen los valores de los grosores de costados, divisores, suelo, techo, baldas, baldas con colgador, traseras, perfiles en U y perfiles en H. Si se introducen valores que no sean numéricos aparece un error que se desactiva cuando se introducen valores numéricos. Cuando se termina de introducir los valores se pincha *terminar*. En la siguiente figura 82 se observa el formulario de materiales.

Figura 82 (materiales)

Cuando se tiene el módulo con la configuración deseada, hay que volver al ensamblaje principal de módulos con los siguientes pasos, menú, *ensamblar, volver* (figura 83).

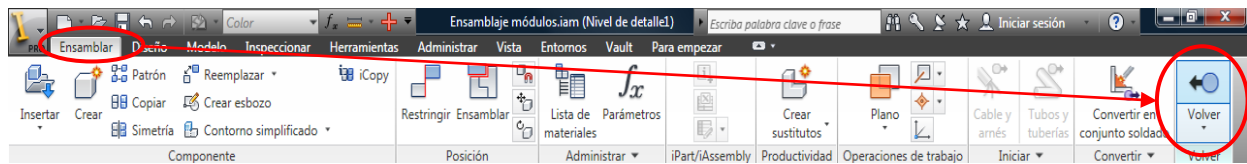


Figura 83 (volver a ensamblaje principal)

Hay que repetir todos los pasos anteriores para modificar la configuración de los módulos que se han introducido en el ensamblaje principal, que forman el armario.

3 OBSTÁCULOS ESTRUCTURALES: PILARES Y JÁCENAS

El armario puede estar empotrado en un lugar donde puede haber pilares y jácenas. Las posibilidades que se han contemplado en este proyecto son pilares con sección rectangular o circular, en el lado izquierdo, en el derecho y en el centro del armario. Las jácenas pueden estar colocadas en la parte superior y en parte inferior del armario.

En el archivo del ensamblaje principal de módulos “*Ensamblaje módulos.iam*”, es dónde se introducen estos elementos. Para introducir estos obstáculos estructurales, se tiene que tener el armario finalizado, con las configuraciones finales deseadas, ya que se van a realizar unas extrusiones de las piezas que componen el armario. Una vez que se hagan estas operaciones no se podrá volver a cambiar la configuración del armario. Si se quiere cambiar la configuración del armario habrá que volver a realizar las operaciones de extrusión y los pasos que se van a describir a continuación.

Vamos a ver el proceso de cómo se realiza un pilar izquierdo con sección rectangular que esté situado en el hueco donde va a ir colocado el armario empotrado.

Inicialmente los bocetos de los pilares y jácenas están ocultos. Como queremos hacer el pilar izquierdo de sección rectangular, pinchamos con el botón derecho sobre el boceto llamado “*Boceto pilar rect izq*”, y aparece un menú. Seleccionamos la opción de visibilidad, y aparecerá en boceto en pantalla, como se muestra en la siguiente figura 84.

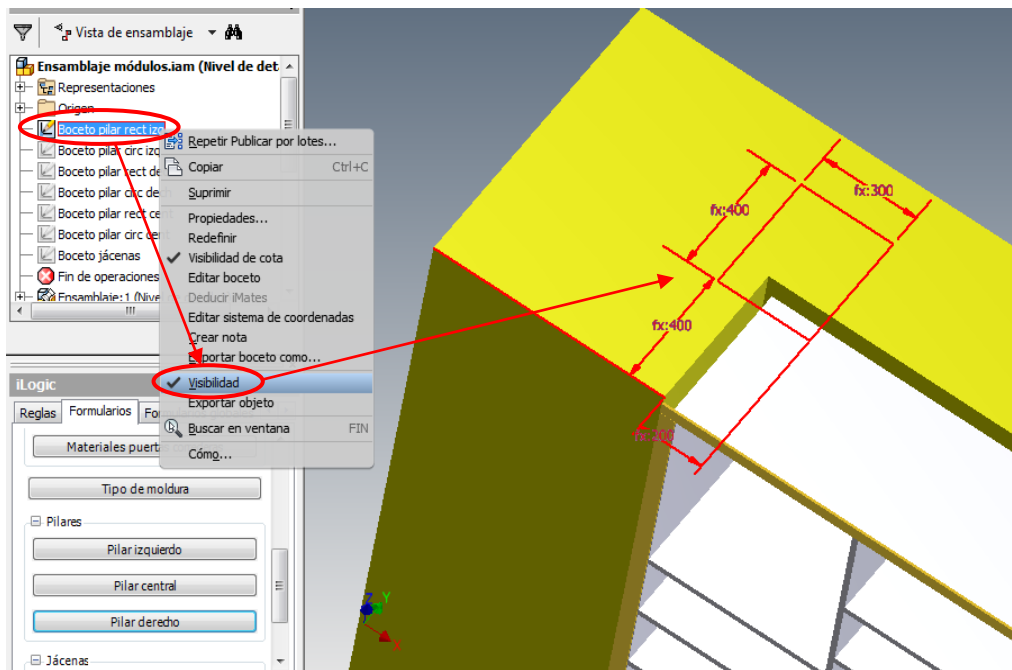


Figura 84 (visibilidad de boceto)

Una vez que es visible el boceto, que corresponde son la sección del pilar, se procede a modificar sus valores. Para ello hay que ir al navegador de ilogic y pinchando sobre el botón **pilar izquierdo** se seleccionan las dimensiones y situación que va a tener el pilar izquierdo. Hay que introducir la sección del pilar, ancho y fondo, y la distancia al frente y al ancho de la sección. Todos los valores en milímetros. Si se introducen valores que no sean numéricos aparece un error que no se desactiva hasta que no se introducen números. Conforme se van introduciendo los valores, se ve por pantalla como va quedando la sección colocada. Una vez se tengan los valores adecuados del pilar se pincha sobre *terminar*. En la siguiente figura 85 se muestra el formulario de pilar izquierdo.

Figura 85 (pilar izquierdo)

Para realizar la extrusión que corte a todas las piezas que se ven afectadas por la situación del pilar se va al menú, *modelo, modificar ensamble, extrusión*. (Figura 86).

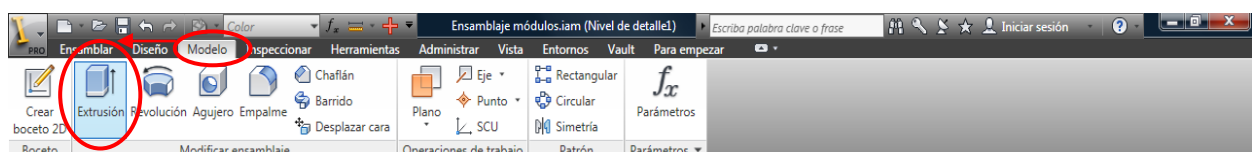


Figura 86 (extrusión)

Pinchado en extrusión aparece una pantalla como la siguiente (figura 87):

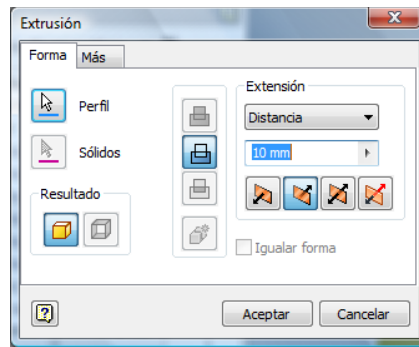


Figura 87 (ventana de extrusión)

Pinchando en la opción de perfil, se selecciona el boceto de la sección del pilar. Una vez seleccionado el boceto se selecciona en la extensión del pilar, *todo*, mediante la lista desplegable, y se pulsa *aceptar*. En la siguiente figura 88 se muestra el proceso de extrusión.

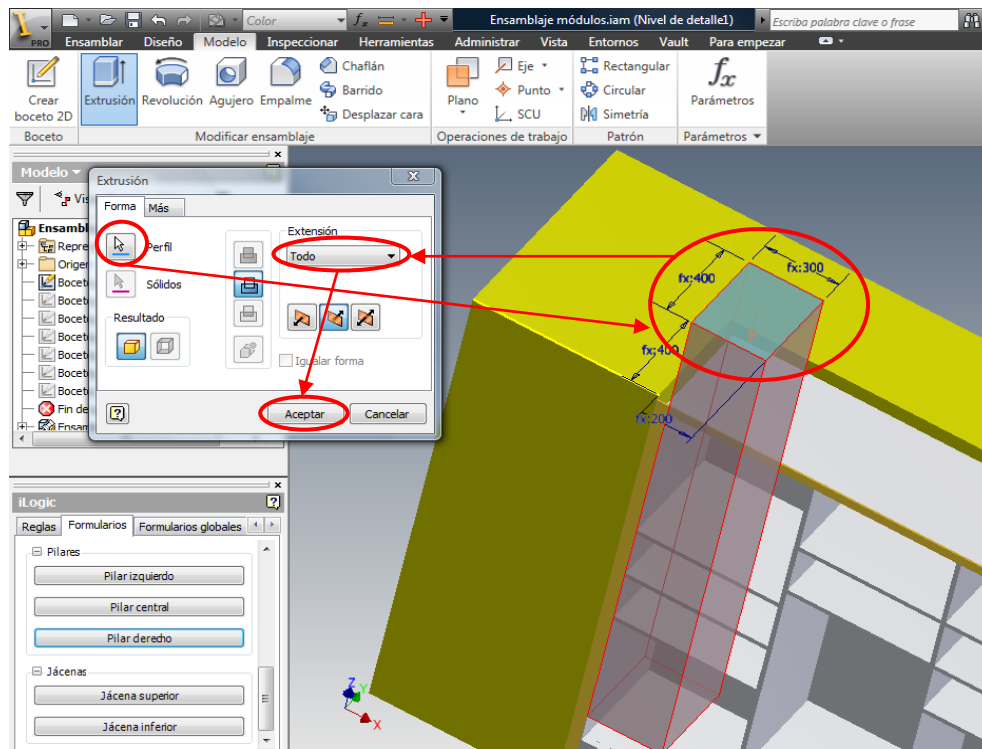


Figura 88 (proceso de extrusión)

Una vez se pincha aceptar aparece la extrusión de corte. Este hueco que aparece, representa dónde va a ir el pilar situado. De esta forma se ven todas las piezas a las que afecta el pilar y sus respectivos cortes. Las piezas cortadas se pueden ver en la siguiente figura 89.

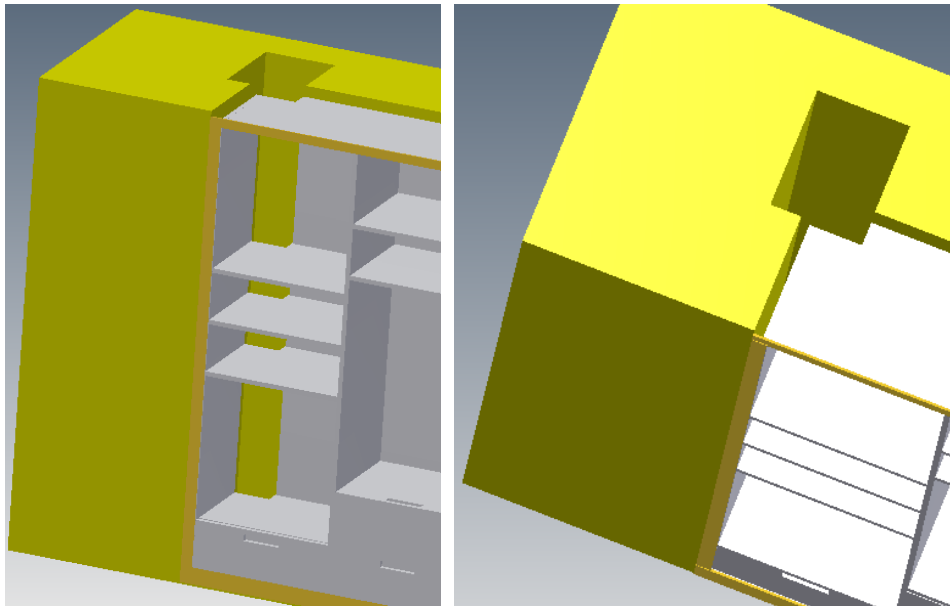


Figura 89 (piezas cortadas)

Otra forma de ver mejor las piezas es ocultando la pieza hueco, pinchando con el botón derecho sobre la pieza hueco en el navegador del ensamblaje, y seleccionando *visibilidad*. Las vistas que se obtienen se muestran en la siguiente figura 90.

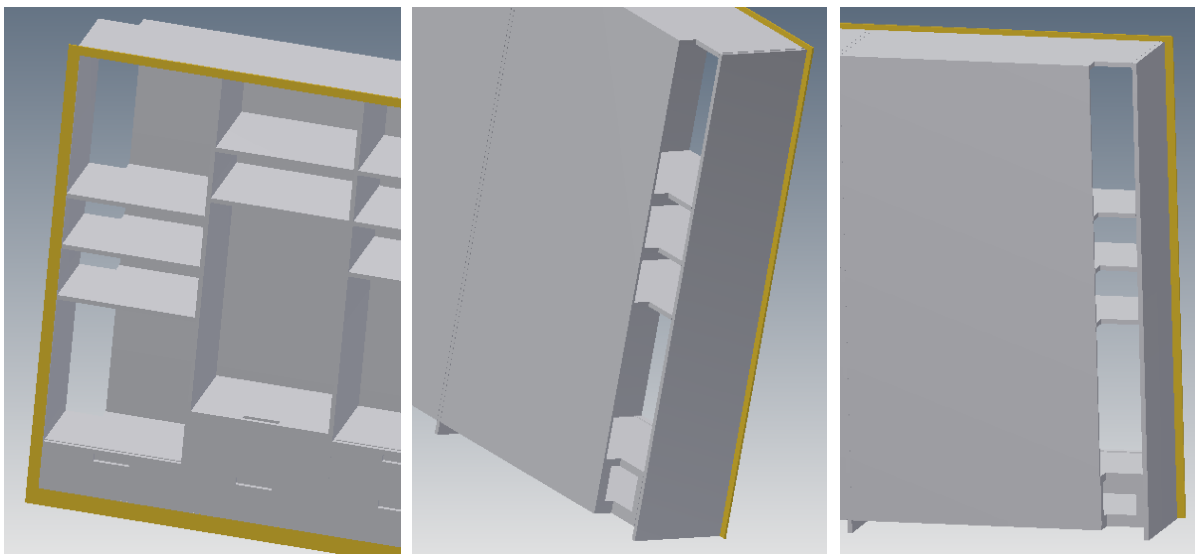


Figura 90 (cortes de piezas)

En el navegador del ensamblaje aparecerá la extrusión que se ha realizado.

Si se quiere eliminar la extrusión que se ha realizado, porque se han modificado los módulos o porque no ha quedado como se esperaba, o por cualquier otra cosa, se tienen que seguir los siguientes pasos. Pinchar con el botón derecho sobre el nombre de la extrusión que se quiere eliminar en el navegador del ensamblaje. Aparece una lista en la que se selecciona *suprimir*. (Figura 91).

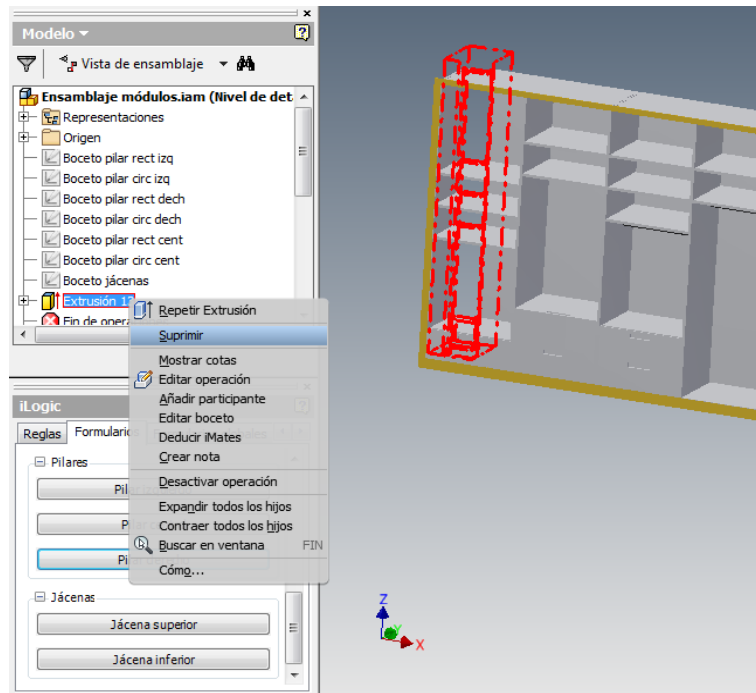


Figura 91 (suprimir extrusión)

Cuando se pincha suprimir aparece una ventana como la siguiente figura 92:

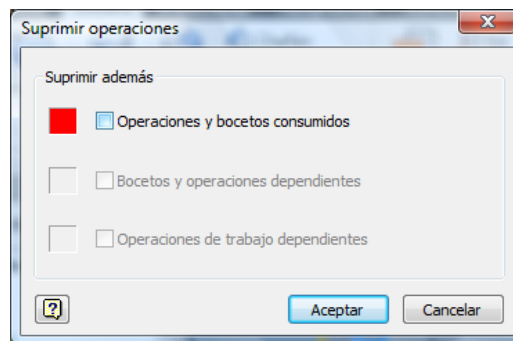


Figura 92 (suprimir operaciones)

Se tiene que desactivar la opción *operaciones y bocetos consumidos*. Si se deja activada se eliminará el boceto y no se podrá volver a realizar la extrusión de ese pilar. Una vez desactivadas todas las opciones se pincha *aceptar* y se vuelve al estado inicial sin la operación de extrusión eliminada, pero con el boceto visible del pilar.

Si el hueco donde va a ir colocado el armario tiene más pilares o jácnas, se seguirá el mismo proceso anteriormente descrito.

ANEXO III – LÍNEAS DE DESARROLLO FUTURAS

Como se trata de una aplicación abierta, las futuras líneas de desarrollo de proyectos pueden ser las siguientes:

- Poder realizar armarios en forma de “L” o cualquier otra forma.
- Añadir más piezas para completar los armarios como pueden ser pomos, tiradores, camas plegables, y otros elementos como corbateros, pantaloneros,...
- Desarrollar otro tipo de configuración del armario.
- Desarrollar más casos en los que puedan aparecer más elementos diáfanos y con diferentes posiciones
- Realizar una comparativa entre utilizar ilogic y hojas de cálculo Excel de forma separada, y realizarlo de forma combinada, desde el punto de vista del automantenimiento de la aplicación por parte de los usuarios.