



Fabricación avanzada de productos manufactureros
tradicionales mediante tecnologías de Additive
Manufacturing

E3.2. Herramienta para diseño de piezas para sector calzado.

Fecha entregable: 31/Octubre/2016



Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"

TABLA DE CONTENIDOS

1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO.....	3
2. DETALLES DEL ENTREGABLE.....	4
3. FUNCIONALIZACIÓN.....	5
4. ESTRUCTURAS INTERNAS.....	6

1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO.

Título del proyecto: Fabricación avanzada de productos manufactureros tradicionales mediante tecnologías de additive manufacturing

Acrónimo: AMFAB-II

Programa de trabajo: IVACE. Ayudas dirigidas a centros tecnológicos de la Comunidad Valenciana para 2016 (IMDECA2016/3).


Fecha de comienzo: 1 de Enero de 2016

Duración: 12 meses

Lista de participantes:

Participante No.	Nombre organización participante.	Nombre abreviado	Lugar
1 (Coord.)	Asociación de Investigación de la Industria del Juguete, Conexas y Afines	AIJU	Ibi
2	Instituto Español del Calzado y Conexas	INESCOP	Elda
3	Instituto Tecnológico textil	AITEX	Alcoy

2. DETALLES DEL ENTREGABLE.

Entregable número:	E3.2
Título del entregable:	Herramienta para diseño de piezas para sector calzado.
Periodo:	04/2015 – 10/2016
Paquete trabajo:	PT3. Desarrollo de módulos/plugins para mejora del diseño para AM en base a los requerimientos
Tarea:	Tarea 3.2. Herramienta diseño calzado
Autor:	<p>Instituto Tecnológico del Calzado y Conexas</p>  <p>INESCOP INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL CALZADO Y CONEXAS</p>
Resumen:	Herramienta para diseño de piezas para sector calzado que permite la aplicación de estructuras y texturas a los diferentes diseños de plantillas personalizadas.

3. FUNCIONALIZACIÓN

Durante esta anualidad hemos adaptado el software gráfico de diseño de plantillas anatómicas/ortopédicas, para facilitar la inclusión de apéndices correctores funcionalizados, así como la funcionalización de la propia planta de la plantilla. La funcionalización se realiza con la inclusión de texturizados complejos, cuyo diseño se realizará con la herramienta de Texturizado 3D que explicaremos en la tarea 3.3.4.

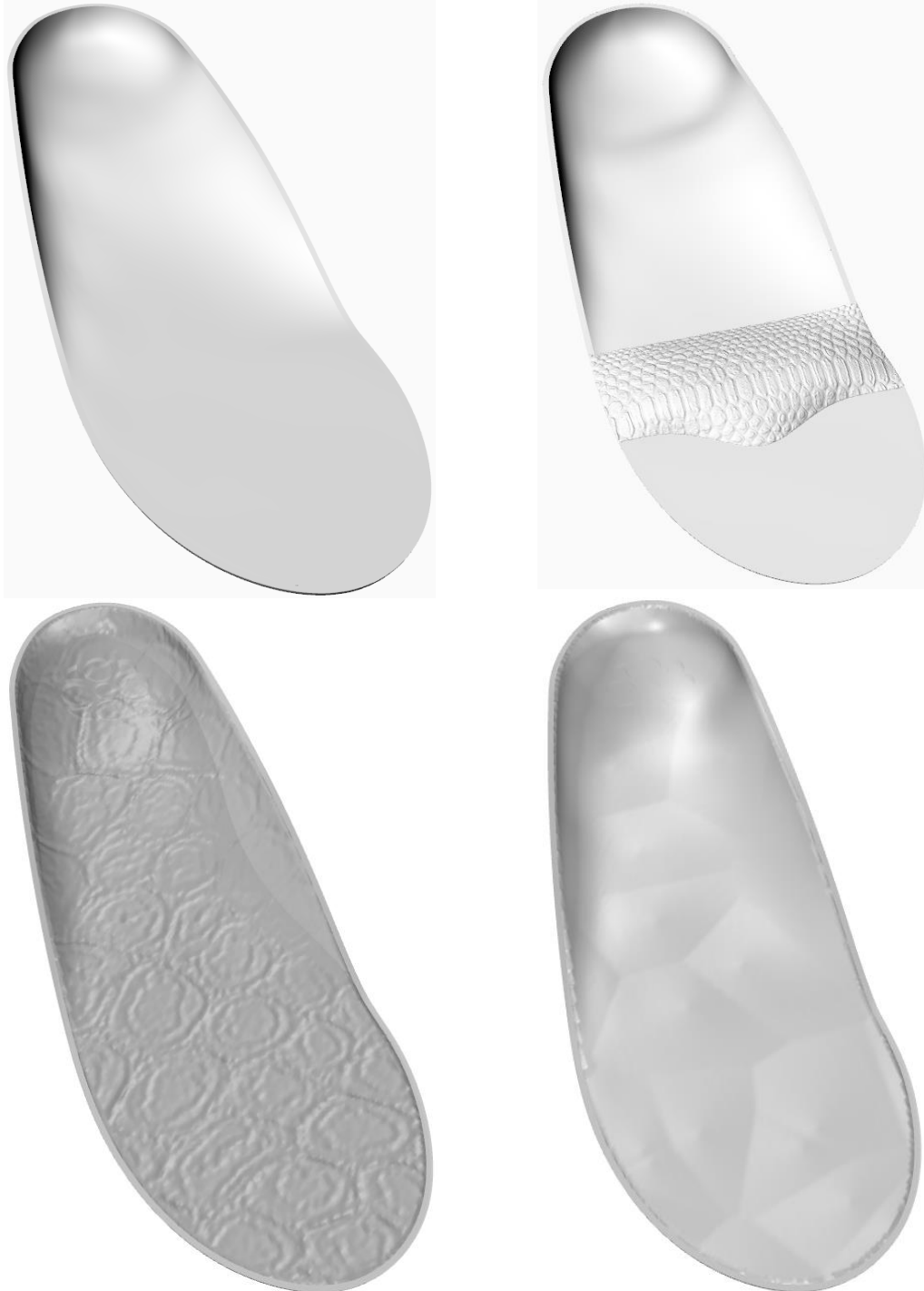


Figura 1 –Funcionalización de apéndices correctores y plantilla

4. ESTRUCTURAS INTERNAS

Uno de los muchos atractivos que ofrece la fabricación aditiva es la poder crear estructuras internas que dependiendo del objeto y su uso puede tener como finalidad el ahorro de material, la modulación de la dureza, absorción de impactos,...

Para este proyecto nos hemos propuesto el diseño y fabricación de estructuras internas en plantillas y postizos para modular la dureza de estas en zonas clave como el talón, los metatarsianos,...

Para automatizar este proceso hemos creado una nueva herramienta. Este programa puede fácilmente crear una disposición de figuras geométricas o libres en 2D, que posteriormente serán extruidos generando las deseadas estructuras. Esto nos ha permitido experimentar con diferentes configuraciones de estructuras y comparar su eficacia fácilmente.

Esta herramienta toma como entrada principal tres elementos:

- La superficie superior del componente.
- Un desfase entre esta superficie superior y el inicio de las estructuras.
- Una curva que delimita por debajo las estructuras.

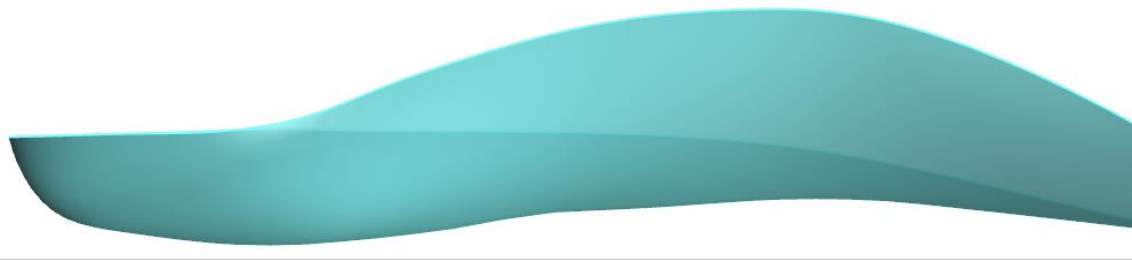


Figura 2 – Superficie y curva de referencia

Una vez están introducidos estos tres elementos el usuario debe crear las estructuras en 2D. Con este fin, puede elegir entre distintos tipos de estructuras, por lo que tendremos a nuestra disposición una serie parámetros genéricos, y unos específicos para cada tipo de estructura.

Parámetros Genéricos

Unidades	
Unidad	1 ▾ + -
Tipo	Rectángulos ▾
Inicio zona de aplicación	
Fin zona de aplicación	
Offset	5 ▾

Figura 3 – Interfaz genérica de creación de estructuras 2D

- **Tipo:** Tipo de estructura. En el ejemplo rectángulos. Podemos elegir entre varias, cada una con sus parámetros específicos como se puede ver en la figura 5.

- **Inicio y Fin zona de Aplicación:** Delimitan la zona del contorno donde se crearán las estructuras internas.
- **Offset:** Establece un offset o espacio entre el contorno y las estructuras. En el ejemplo de la figura 4 tenemos un offset de 10.

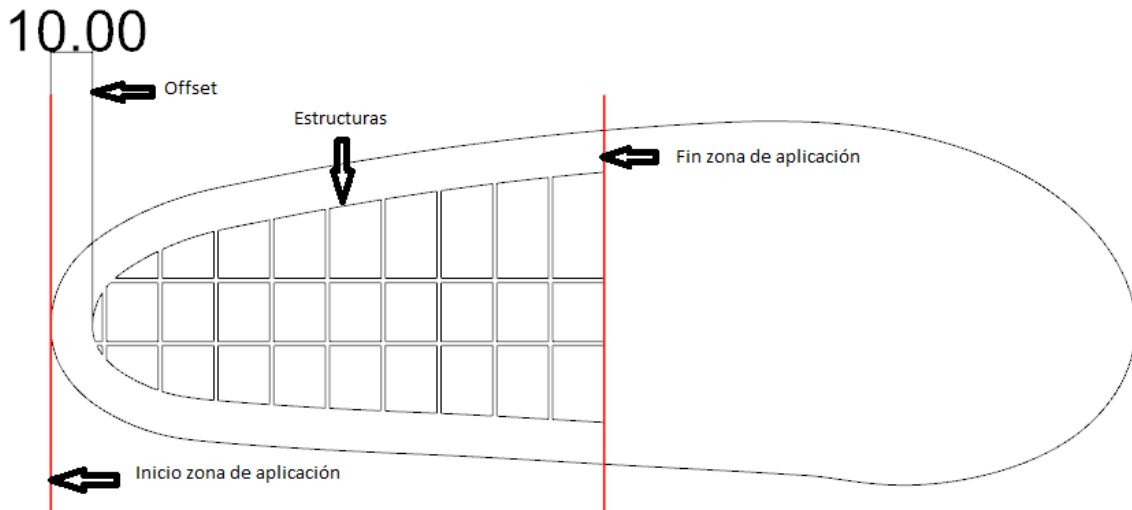


Figura 4 – Ejemplo de estructuras 2D

Además, dependiendo del tipo de estructura elegido tendremos a nuestra disposición unos parámetros específicos, como se puede ver en la figura 5.

Parámetros Específicos

Tipo	Rectángulos
Parámetros	
Distancia entre filas	1
Distancia entre columnas	1
Nº de filas	3
Nº de columnas	10
Tipo	Círculos
Parámetros	
Nº de columnas	3
Diámetro	10
Tipo	Patrón
Parámetros	
Ancho	5
Distancia	1
Tipo	Diagonal
Parámetros	
Ancho	20
Distancia	5
Ángulo diagonal	0
Tipo	Manual

Figura 5 – Tipos de estructuras 2D y parámetros específicos

Estos tipos de estructuras son:

- *Rectángulos y círculos*, mediante los que se crean la forma que indica su nombre. El número de estructuras se indica mediante los parámetros *NºFilas* y *NºColumnas*. Con *Separación V.* y *Separación H.* definimos el ancho existente entre las estructuras en cada eje. Las *Distancias* y el *Diámetro* nos sirven para controlar el tamaño de las estructuras.
- *Diagonal (Rombos)*, rombos con *Ancho*, *Distancia* y *Ángulo* según lo especificado.
- *Patrón*, en el que a través de una de una línea se establece un patrón de repetición que se repite longitudinalmente a lo largo de la plantilla o postizo. El *Ancho* del elemento es la distancia en el eje X entre la curva de su pared trasera y delantera. La *Distancia*, es la separación en el eje X entre estructura y estructura.
- *Estructura manual*, en el que se diseña manualmente el patrón 2D y a través de él, se genera la estructura en la posición definida.

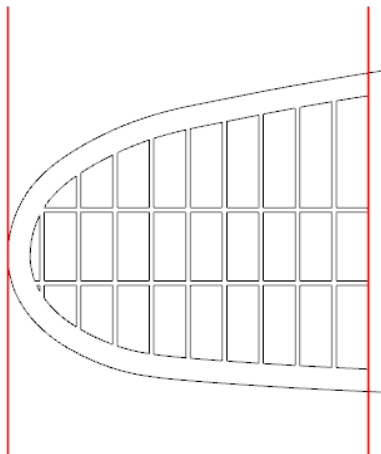


Figura 6 - Rectángulos

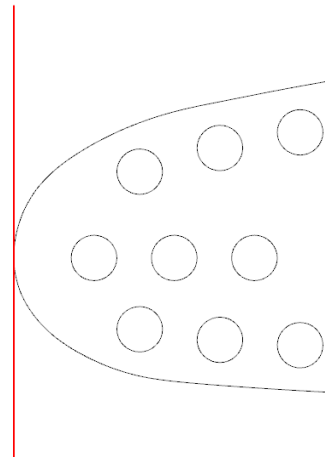


Figura 7 – Círculos

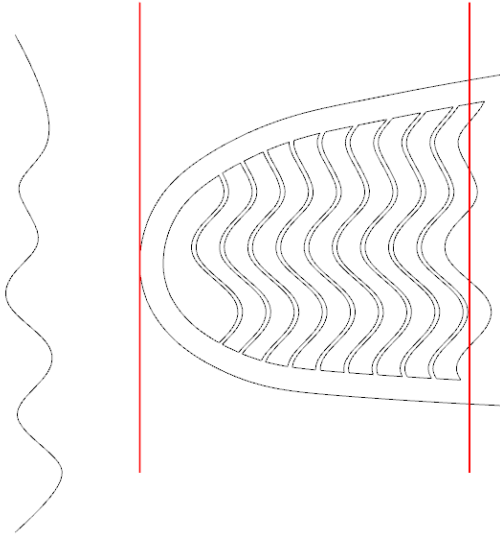


Figura 8 – Patrón

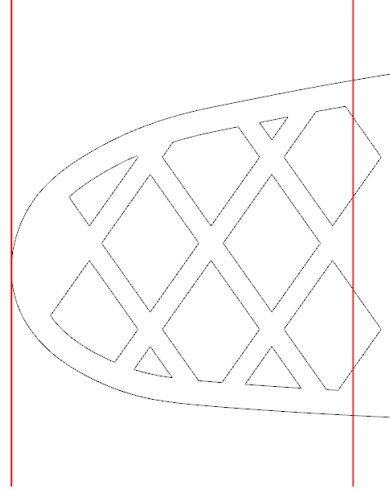


Figura 9 – Diagonal

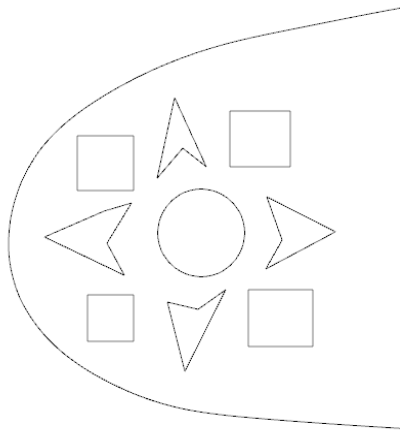


Figura 10 – Manual

Además, podemos combinar distintos tipos de estructuras en una misma superficie siempre y cuando cada tipo tenga zonas de aplicación distintas. Así, este sería el diagrama de flujo para el diseño de estructuras.

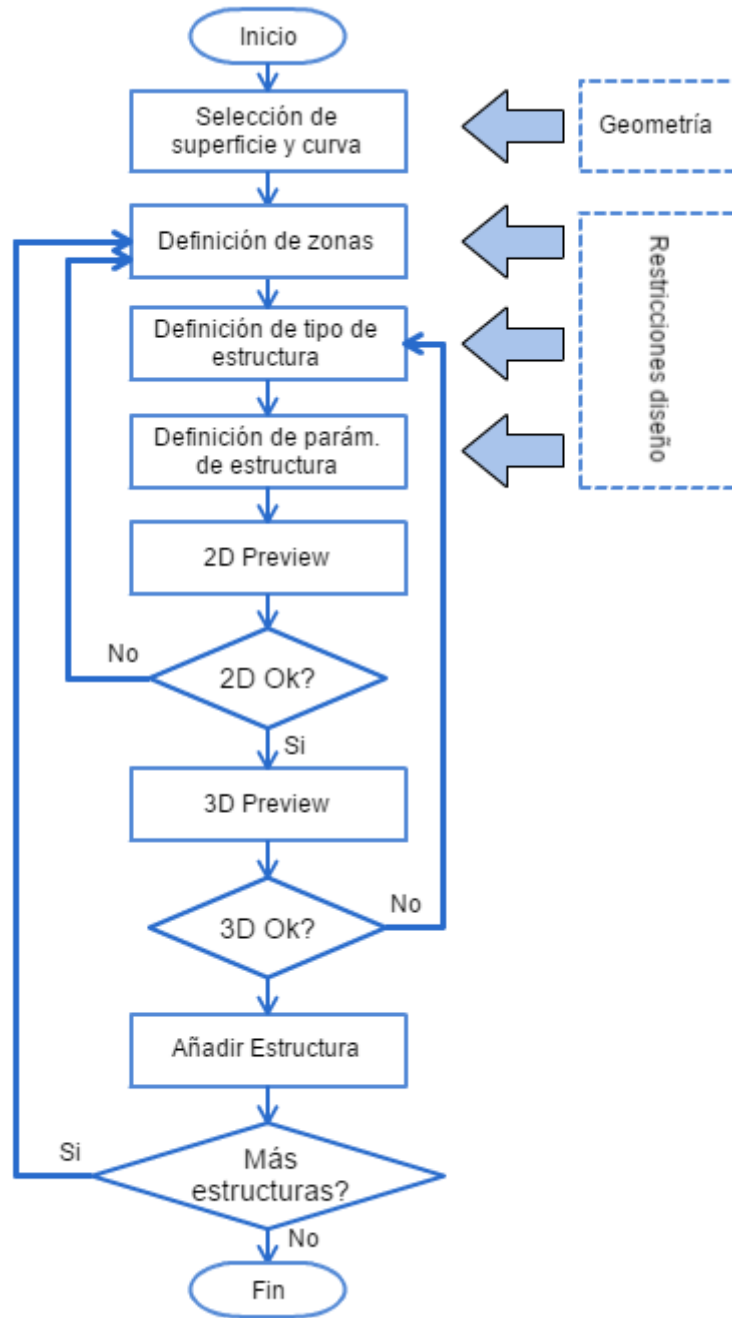


Figura 11 – Flujo de trabajo para diseñar estructuras

Una vez el diseño 2D es correcto, se deben crear las estructuras en 3D. Para ello, lo primero que debemos hacer es crear las superficies que delimitan las estructuras superior e inferiormente. Para mayor claridad, a partir de ahora llamaremos a estas superficies “límite”.

La superficie límite superior se creará como un desfase de la superficie superior original. Este desfase es uno de los 3 parámetros iniciales del programa.

La superficie límite inferior se crea como una extrusión en el plano XY de la curva de referencia inicial.

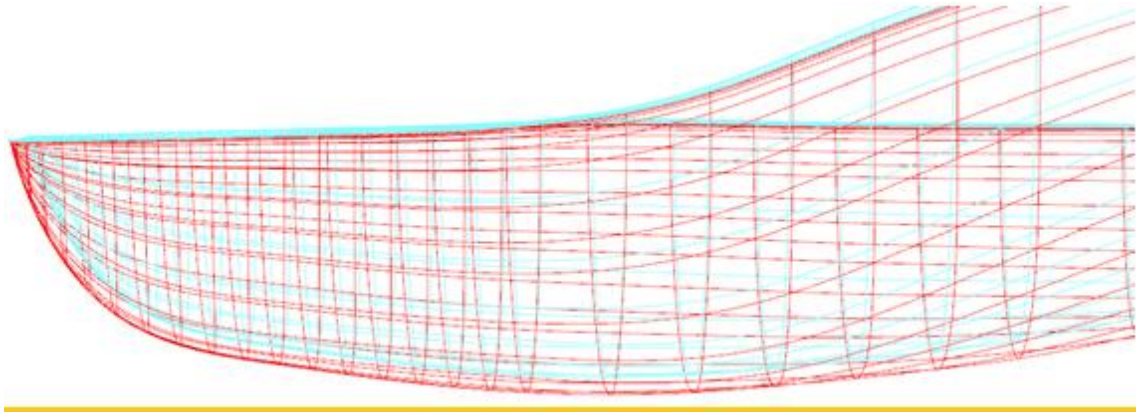


Figura 12 – Superficie original (azul), límite superior (rojo) y límite inferior (amarillo).

Una vez tenemos las superficies límite, crearemos las tapas superiores e inferiores de cada estructura individual, proyectando las estructuras 2D sobre estas superficies.

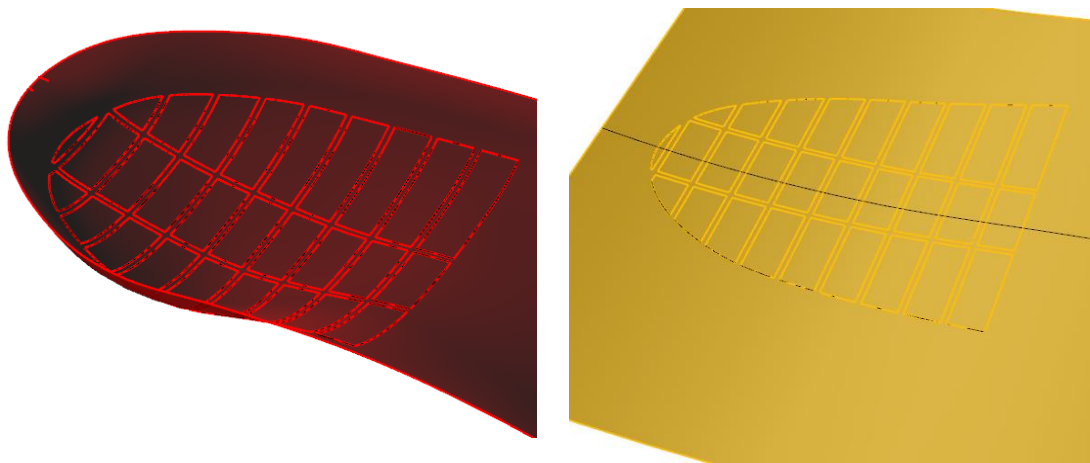


Figura 13 – Estructuras 2D proyectadas sobre las superficies límite

Ahora recortamos las superficies límite con estas proyecciones, descartando el recorte con mayor diagonal de bounding box.

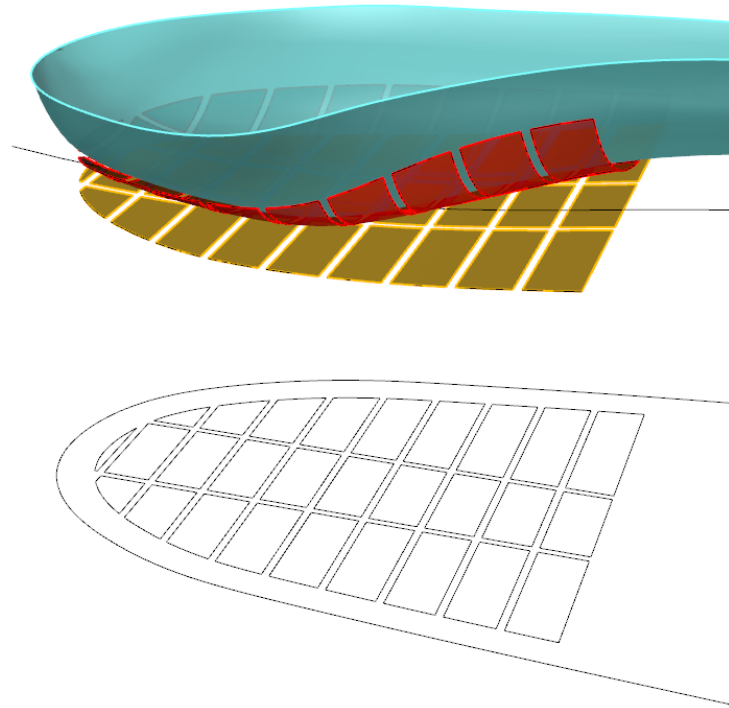


Figura 14 – Estructuras 2D proyectadas sobre las superficies límite y recortes.

Para crear el lateral de las estructuras, usaremos una transición entre las curvas proyectadas de cada estructura sobre la superficie límite superior y la superficie límite inferior.

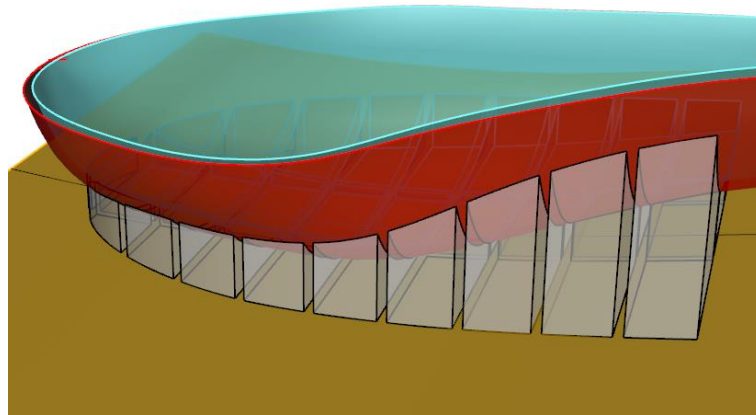


Figura 15 – Estructuras 3D.



Figura 16 – Plantilla con estructuras 3D.

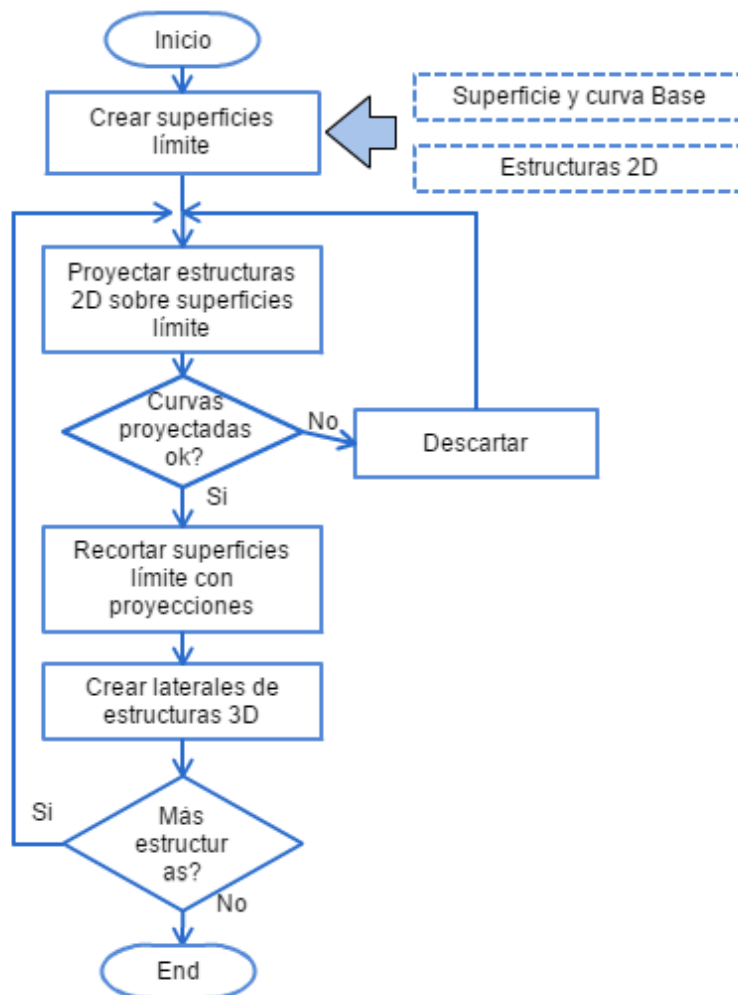


Figura 17 – Flujo del algoritmo de creación de estructuras 2D.

Este sería el algoritmo para la creación de las estructuras 3D, una vez tenemos el diseño 2D finalizado.