

# 11. Por croquis 3D y barridos por superficies

EDDIE NAHÚM ARMENDÁRIZ MIRELES\*

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.185.11>

## Resumen

Este capítulo tiene por objetivo hacer una revisión de las técnicas en superficies, un concepto para diseño de productos amorfos, para que a través de estructuras o formas ergonómicas o no lineales podamos tener una visión fácil para realizar una práctica de técnicas mediante el diseño por Croquis 3D y barridos por superficies y diseño de objetos como caricaturas o productos animados aplicando superficies, adscribiéndonos al significado de la misma como una forma de manejar y construir cuerpos sólidos amorfos. Es un diseño de cuerpos complejos o productos con superficies amorfas y patrones de matrices y simetrías y aplicación de líneas auxiliares, asociativa al ejercicio activo de la práctica. Ejercer en planos  $x$ ,  $y$ ,  $z$  y los planos implica un proceso de aprendizaje 360° de orientación, visualización y formas que permita la toma de decisiones en el diseño comprometidas con la realización de un cuerpo 3D, este enfoque es el que plantea la manufactura aditiva en diseño de productos 3D, enfoque que permite diseñar los fundamentos de técnicas de la participación en el contexto industrial.

**Palabras clave:** *Superficies, cuerpos complejos, multicuerpos, matriz, patrones.*

\* Doctor en Gestión de Transferencia de Conocimiento. Profesor investigador del Cuerpo Académico de Materiales Avanzados, SNI-1, Universidad Politécnica de Victoria, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6788-8951>

PRÁCTICA14 : CUERPO COMPLEJO

Figura 11.1. *Práctica de cuerpo complejo*



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 14.

## Práctica 14: Diseño abstracto de un producto

### *Objetivo de la práctica:*

Crear un juego infantil tubular, mediante técnicas de superficies utilizando técnicas básicas de diseño (crear croquis). Crear croquis en otras vistas de diseño, utilizar 3DRotate para direccionar las vistas. Crear copias de polilíneas y generar matrices circulares. Explotar y redimensionar finalizando con aplicación de textura.

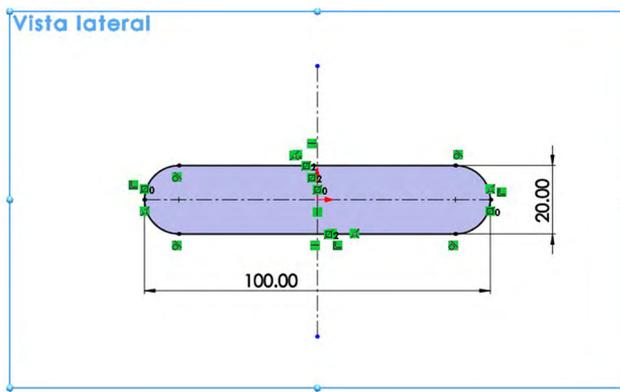
### **Competencias:**

- \*Crear croquis y dimensionar; operaciones básicas (manejo de línea y línea constructiva).
- \*Croquizar/spline (croquizado respecto a línea constructiva).
- \*Extruir pieza.
- \*Redondear superficies.
- \*Multicuerpos, cortes y proyecciones de líneas.
- \*Matriz.
- \*Barrido con variante de torsión.
- \*Aplicar espesor.
- \*Proyecciones.
- \*Equidistancias de superficies.
- \*Simetrías.
- \*Sólido/mover o copiar mediante posición angular.

1. Iniciamos con un croquis en unidades de milímetros, por plano lateral. Generar unas líneas de construcción haciendo referencia o un cruce referenciando el centro con el origen y dejando el centro con la línea central, un eje coordenado en forma virtual o auxiliar.

*Nota:* Si utiliza el comando de ranura directa no funcionará en conjunto de líneas, por lo que se recomienda hacer el croquis con líneas y arcos.

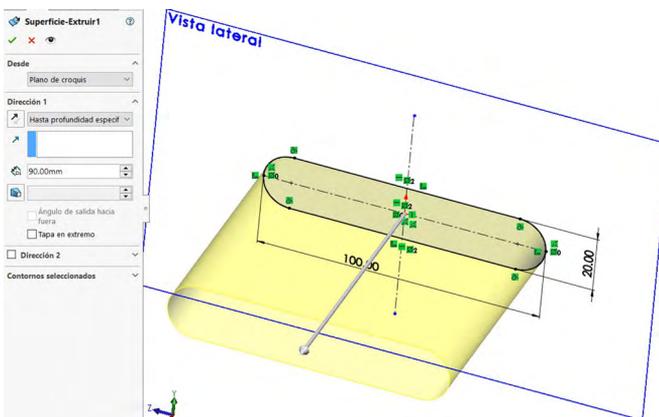
Figura 11.2. Croquizar y dimensionar



Fuente: Elaboración propia.

2. Dar una extracción por superficies, en 90 mm, de largo.

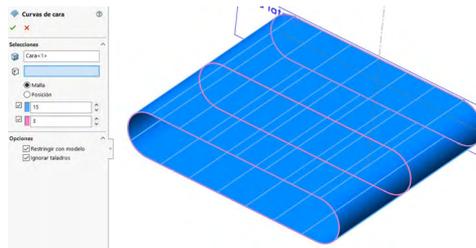
Figura 11.3. Realizar extruir por superficie



Fuente: Elaboración propia.

3. En esta parte tenemos cuatro superficies de extruir, dos superficies planas y dos arcos, buscaremos tener una sola superficie, o agrupar las superficies en uno solo.
4. Editaremos el croquis inicial, seleccionando las cuatro líneas del croquis, después se selecciona en el menú de carpetas, “Buscar”, “Herramientas/Herramientas de spline/Ajustar spline” y “Aceptar”, esta operación hace que sea una sola superficie por medio de una sola línea, que se agrupa en una sola trayectoria cerrada.
5. Seguido a esto particionamos nuestra pieza creando croquis o líneas con las formas de nuestra superficie; se generarán automáticamente en nuestro árbol de trabajo como croquis 3D.
6. Hacer clic en “Curvas de cara”  (barra de herramientas “Croquis”) o en “Herramientas”, “Herramientas de croquizar”, “Curvas de cara” y, a continuación selecciona una cara o superficie, y de las líneas en dirección 1 pondremos 15, en dirección 2 pondremos 3, esto nos genera 18 croquis nuevos.

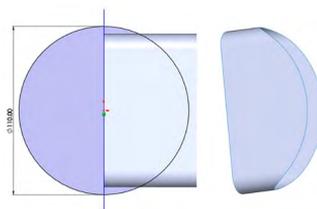
Figura 11.4. *Cambiar a curvas de cara*



Fuente: Elaboración propia.

7. En plano planta realizamos un croquis de una circunferencia, para utilizar como corte, mediante operación de “Recortar por superficies”.

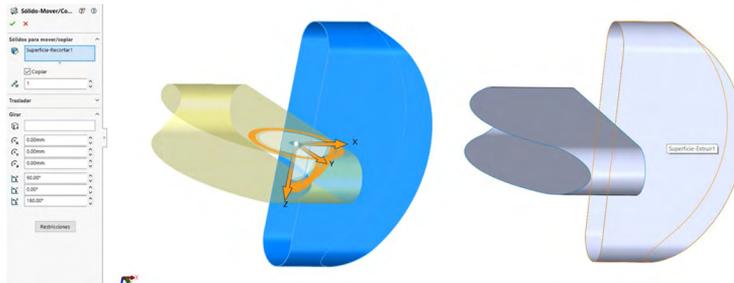
Figura 11.5. *Realizar croquis para corte*



Fuente: Elaboración propia.

8. Mediante la operación de “Mover/copiar”, con ajuste de ángulo.

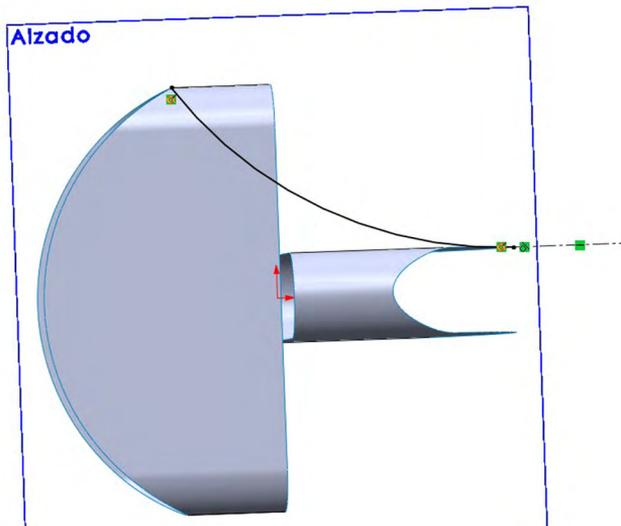
Figura 11.6. Mediante operación mover/copiar



Fuente: Elaboración propia.

9. Procederemos a realizar cuatro croquis independientes, con las mismas condiciones, realizar en plano alzado un arco, con una relación de tangente a una línea auxiliar horizontal.

Figura 11.7. Realizar croquis independientes

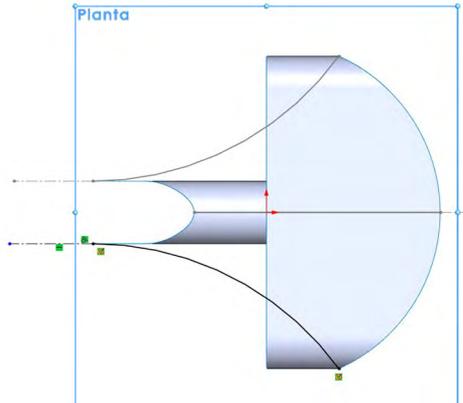


Fuente: Elaboración propia.

10. De igual manera se realizará un segundo croquis en la misma posición de plano alzado, recuerda que son independientes; el próximo arco será para la parte baja.

- De la misma forma, pero ahora para el otro lado que está perpendicularmente, realizar un croquis en plano planta, realizar en plano alzado un arco, con una relación de tangente a una línea auxiliar horizontal.

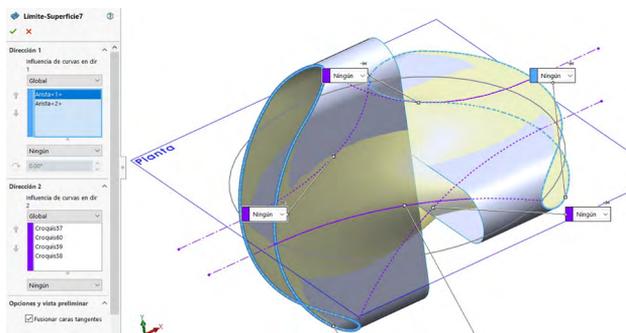
Figura 11.8. Realizar croquis perpendiculares



Fuente: Elaboración propia.

- De igual manera se realizará un segundo croquis en la misma posición de plano planta, recuerda que son independientes; el próximo arco será para la parte baja.
- Teniendo cuatro croquis de los arcos anteriores, procederemos a recubrir la técnica de “Superficies por límites”, seleccionando, en dirección 1, “Aristas curvas exteriores”, en dirección 2, seleccionamos los cuatro arcos anteriores.

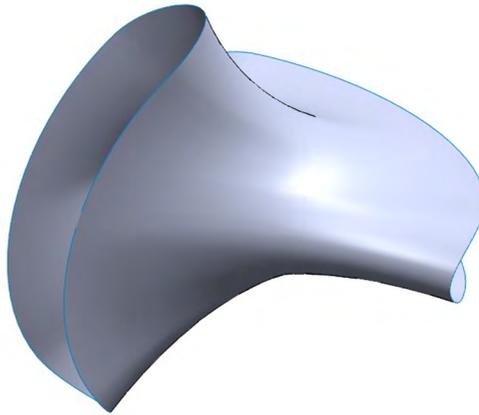
Figura 11.9. Mediante técnica de límite por superficie



Fuente: Elaboración propia.

- 14. En este paso ya tendremos la figura abstracta que buscamos, la base para iniciar a trabajar; nos quedan unas superficies iniciales y la nueva superficie generada por las curvas por límites de superficie, necesitamos apagar con el icono del ojito ambas superficies iniciales.

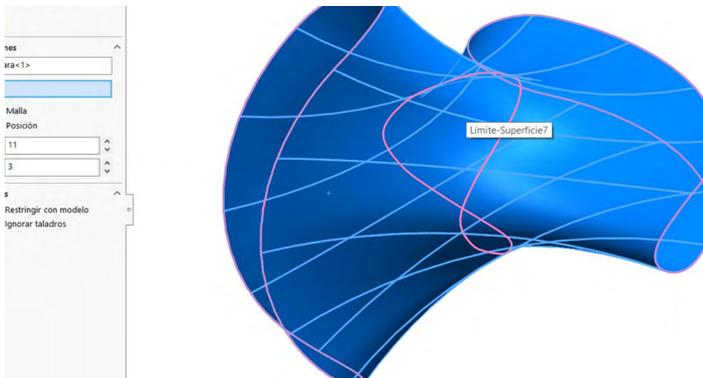
Figura 11.10. Visualizar cuerpo abstracto



Fuente: Elaboración propia.

- 15. Hacer clic en “Curvas de cara”  (barra de herramientas “Croquis”) o en “Herramientas”, “Herramientas de croquizar”, “Curvas de cara” y, a continuación, selecciona una cara o superficie, y en las líneas en dirección 1 pondremos 11, en dirección 2 pondremos 3, esto nos genera 18 croquis nuevos.

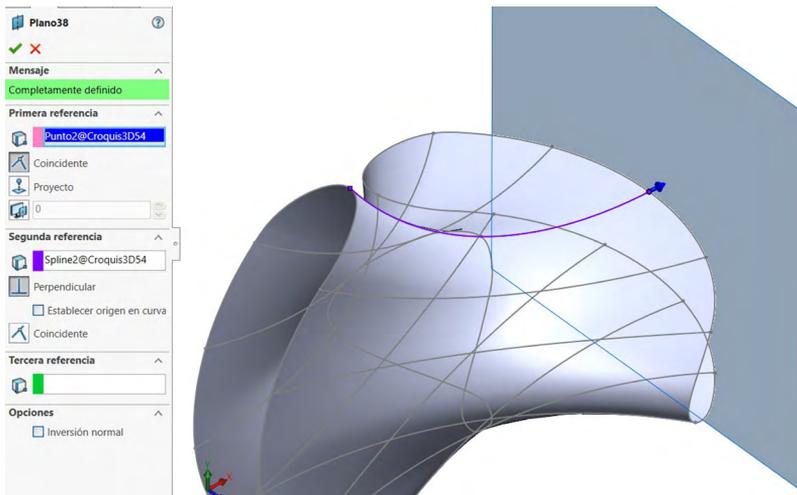
Figura 11.11. Cambiar a cuerpo de curvas de cara



Fuente: Elaboración propia.

16. Generar un plano nuevo, mediante la línea curva y el punto final, mostrados.

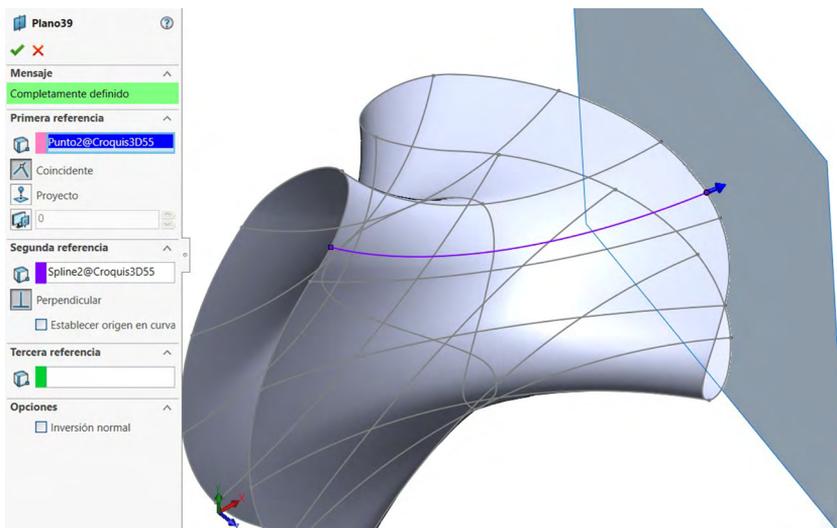
Figura 11.12. Realizar plano con relación de línea



Fuente: Elaboración propia.

17. Repetir el procedimiento con la línea siguiente 2, para otro plano nuevo.

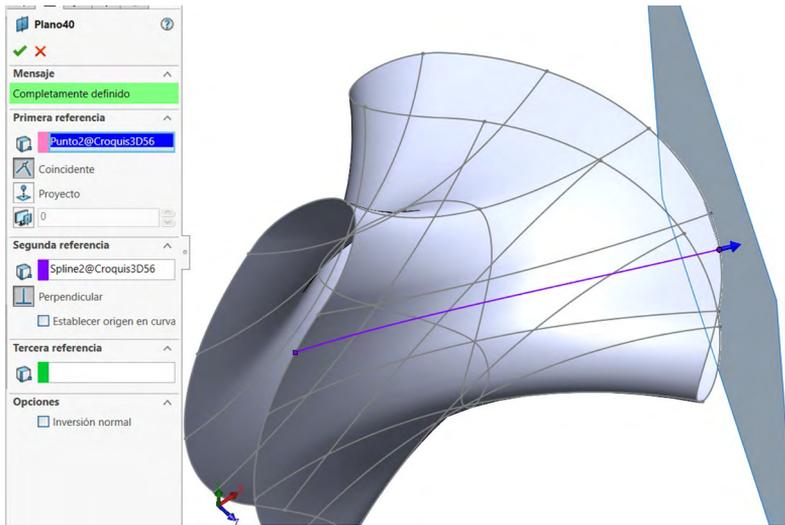
Figura 11.13. Repetir operación para un segundo plano



Fuente: Elaboración propia.

18. Repetir el procedimiento con la línea siguiente 3, para otro plano nuevo.

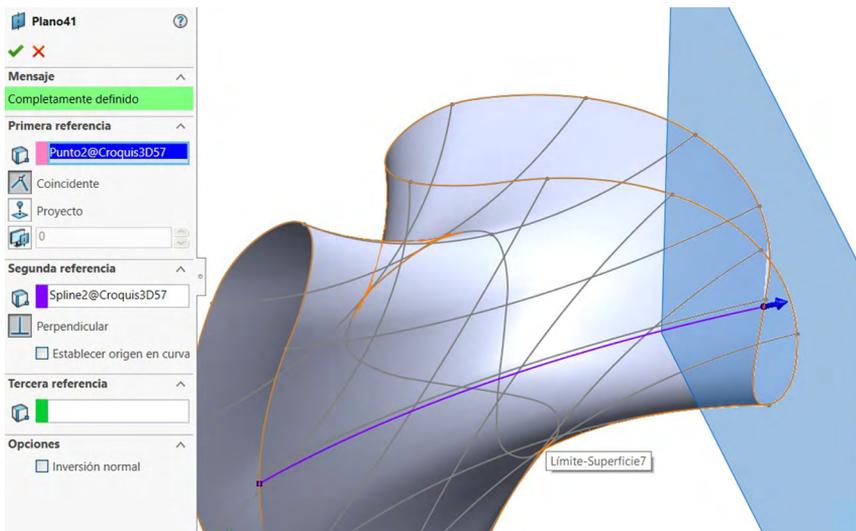
Figura 11.14. Realizar operación para un tercer plano



Fuente: Elaboración propia.

19. Repetir el procedimiento con la línea siguiente 4, para otro plano nuevo.

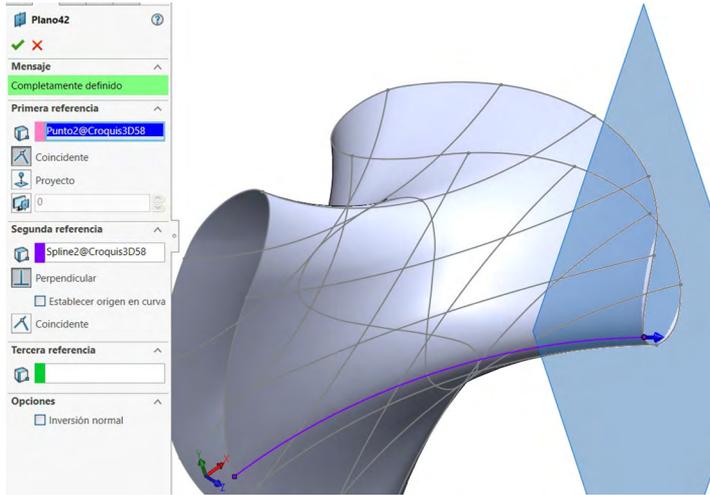
Figura 11.15. Repetir operación para un cuarto plano



Fuente: Elaboración propia.

20. Repetir el procedimiento con la línea siguiente 5, para otro plano nuevo.

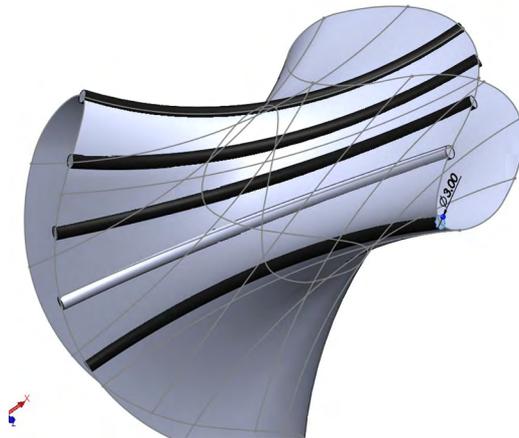
Figura 11.16. Repetir operación para un quinto plano



Fuente: Elaboración propia.

21. En cada plano de los anteriores realizaremos un croquis a partir de su origen, será un círculo de diámetro 3, y con el croquis correspondiente realizaremos una operación de “Barrer por superficies”, para cada una de las anteriores.

Figura 11.17. Realizar croquis para barrer por superficie



Fuente: Elaboración propia.

22. Teniendo esta cuarta parte ya realizada realizaremos una simetría, obteniendo la mitad; con esa mitad realizaremos una nueva simetría, teniendo un completo de las barras trabajadas por “Barrer por superficies”.

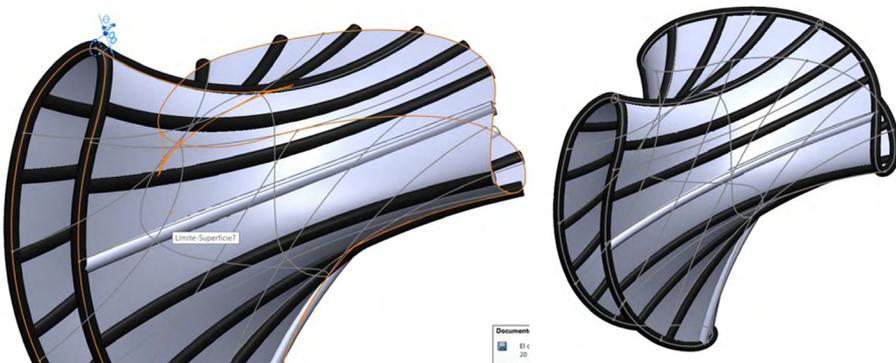
Figura 11.18. Aplicar simetría



Fuente: Elaboración propia.

23. Procederemos a realizar la misma operación de “Barrer por superficies”, utilizando una ruta que ya tenemos, que es la silueta curva de cada extremo, y requerimos hacer un croquis de la forma nuestro caso. Es de una circunferencia de diámetro de 3 mm, y procedemos a repetir esta operación para el otro extremo.

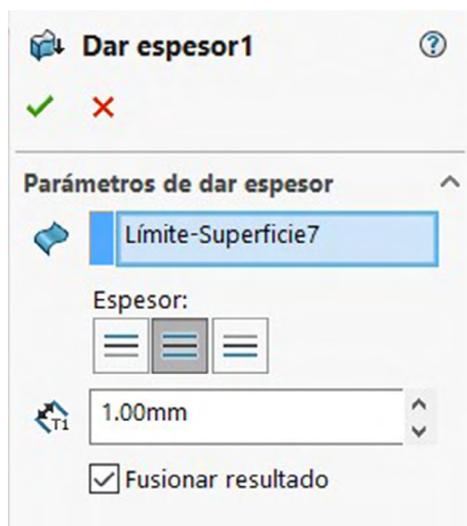
Figura 11.19. Realizar las operaciones anteriores para los extremos



Fuente: Elaboración propia.

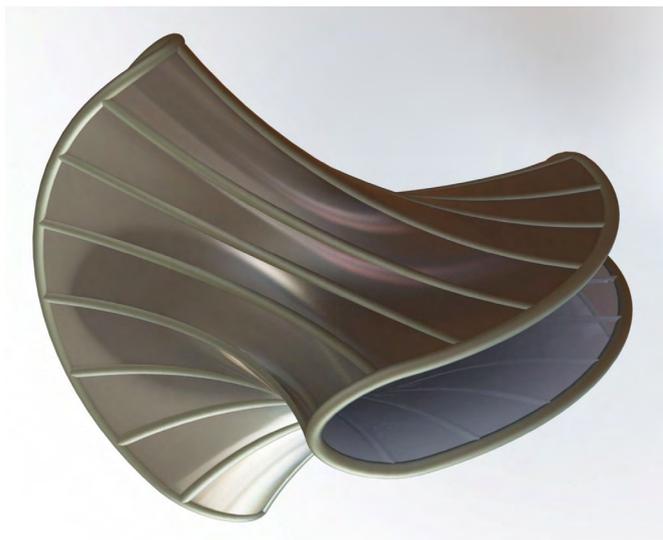
24. Una de las últimas técnicas es dar espesor de 1 mm a nuestra superficie y aplicar materiales finales.

Figura 11.20. *Aplicar espesor*



Fuente: Elaboración propia.

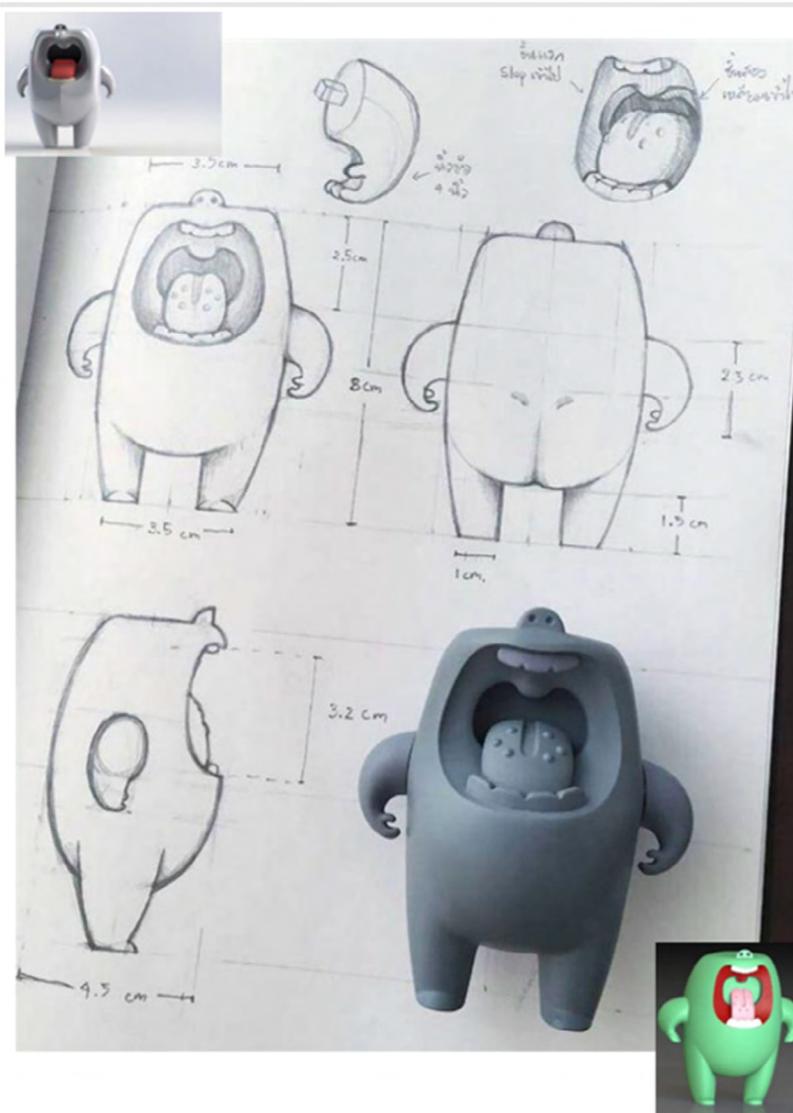
Figura 11.21. *Renderizar producto con material*



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 14.

PRÁCTICA 15: DISEÑO DE UNA CARICATURA APLICANDO SUPERFICIES

Figura 11.22. *Diseño de una caricatura aplicando superficies*



## Práctica 15: Diseño de una caricatura aplicando superficies

### *Objetivo de la práctica:*

En la práctica de este modelo serás capaz de importar imágenes a un espacio de trabajo en el cual se deberá coquizar para seguir una trayectoria de la imagen. Llevar a cabo la creación del cuerpo físico denominado “Monstruo” mediante técnicas de superficie, en el cual se aplicarán técnicas de simetría, recubrimiento de superficies, proyecciones de croquis. También crearás planos en vistas o puntos estratégicos para poder continuar diseñando.

### **Competencias:**

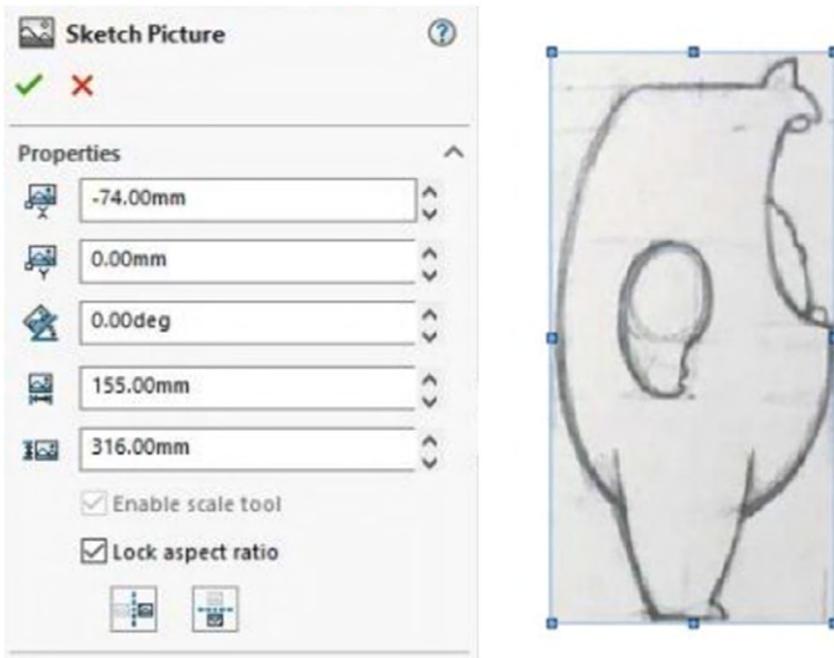
- \*Insertar o importar imágenes.
- \*Croquizar figuras irregulares con spline.
- \*Recubrir.
- \*Crear croquis y proyectar sobre sólidos.
- \*Coser superficies (cuerpos).
- \*Barrido.
- \*Crear croquis y dimensionar; operaciones básicas (manejo de línea y línea constructiva).
- \*Croquizar/spline (croquizado respecto a línea constructiva).
- \*Extruir pieza.
- \*Redondear superficies.
- \*Multicuerpos, cortes y proyecciones de líneas.
- \*Matriz.
- \*Barrido con variante de torsión.
- \*Aplicar espesor.
- \*Proyecciones.
- \*Equidistancias de superficies.
- \*Simetrías.
- \*Sólido/mover o copiar mediante posición angular.

## Especificaciones de la práctica

Durante esta práctica aprenderás a desarrollar tus habilidades; utilizarás diferentes herramientas, como coser superficies, importar imágenes, llevar a cabo diferentes planos, recubrir, esto a base de realizar una excelente práctica, en la cual se utilizarán para el comienzo imágenes y con base en ello se empezará su desarrollo.

1. Inicio de tutorial. Abrir Solidwork, “Archivo nuevo”, “Pieza”, “Aceptar”.
2. Ir al icono de “Opciones” de SolidWorks se mostrará el menú. Dar clic en “Propiedades de documento”. Seleccionar “Unidades”. Sistemas de unidades: elegir MMGS milímetro, gramo, segundo. “Aceptar”.
3. Seleccionar el “Plano lateral”, irse a “Superficies”, “Imagen de croquis”, insertar la imagen lateral acomodado con respecto a *properties*, “Aceptar”:

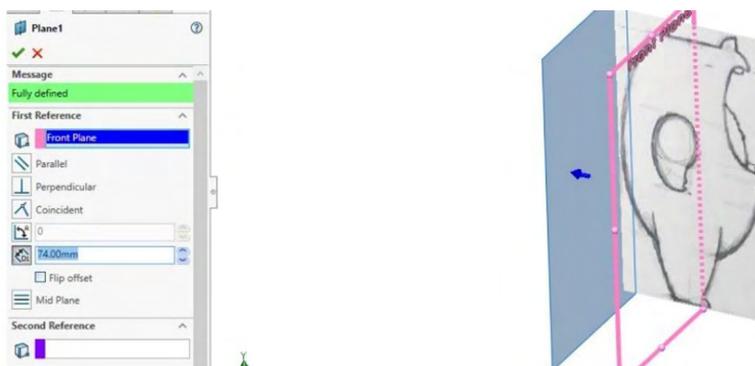
Figura 11.23. Insertar imagen muestra



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

4. Se va a crear “Nuevo plano”, “geometría de referencia”, “Plano”, “Aceptar”.
5. Nuestra primera referencia será nuestro plano frontal a 74 mm.
6. Repetir el paso anterior para crear el plano 2, pero con distancia inversa de 84 mm.

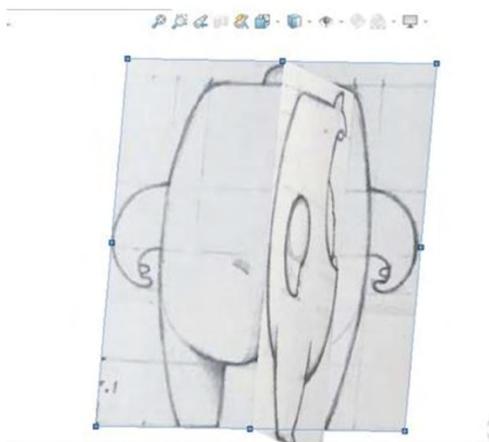
Figura 11.24. Ajustar parámetros manualmente de imagen



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

7. En el plano 1 insertamos la imagen de la vista trasera con las medidas siguientes en “Properties”, donde se mostrarán recuadros y se insertarán de manera secuencial estos datos: -137.65376712 mm, 0.00 mm, 0.00 deg, 278.70753424 mm, 314.77556808 mm, “Aceptar”.

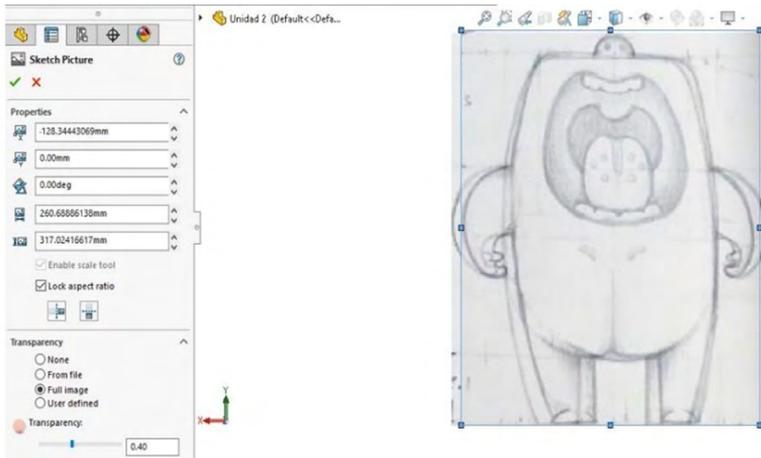
Figura 11.25. Insertar imagen de otras vistas



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

8. En el plano 2 inserta la imagen de la vista frontal con las medidas con respecto al origen.

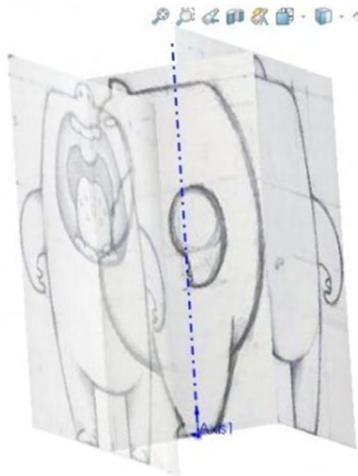
Figura 11.26. Ajustar parámetros de imagen



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

9. A continuación se insertará un eje en el centro de la pieza.  
 10. “Geometría de referencia”, “Eje”, seleccionar el plano lateral, así como el origen y “Aceptar”.

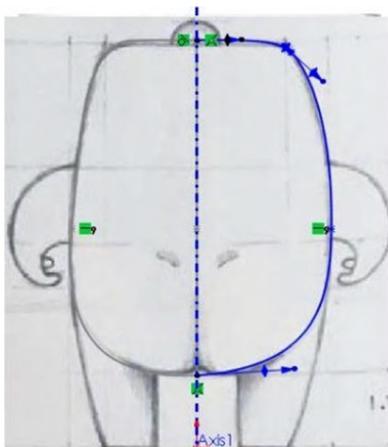
Figura 11.27. Ajustar vistas con imágenes



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

11. Abrir un croquis en el plano frontal para después dibujar la silueta del cuerpo con:
12. “Croquis”, “Spline”, agregado relaciones de coincidencia al “Eje”, “Aceptar”.

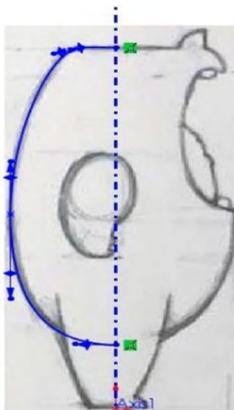
Figura 11.28. Croquizar en modo libre mediante spline



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

13. Abrir croquis en un plano lateral para dibujar la silueta del cuerpo con la herramienta.
14. “Croquis”, “Spline”, agregar relación de coincidencia y “Aceptar”.

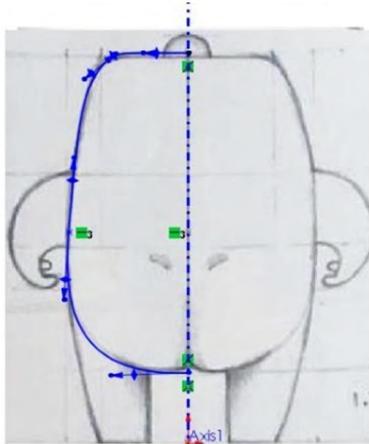
Figura 11.29. Mediante línea auxiliar realizar croquis según imagen



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

15. Realizar el siguiente croquis en un plano lateral con “Spline”.
16. “Croquis”, “Spline” agregando relación de coincidencia y “Aceptar”.

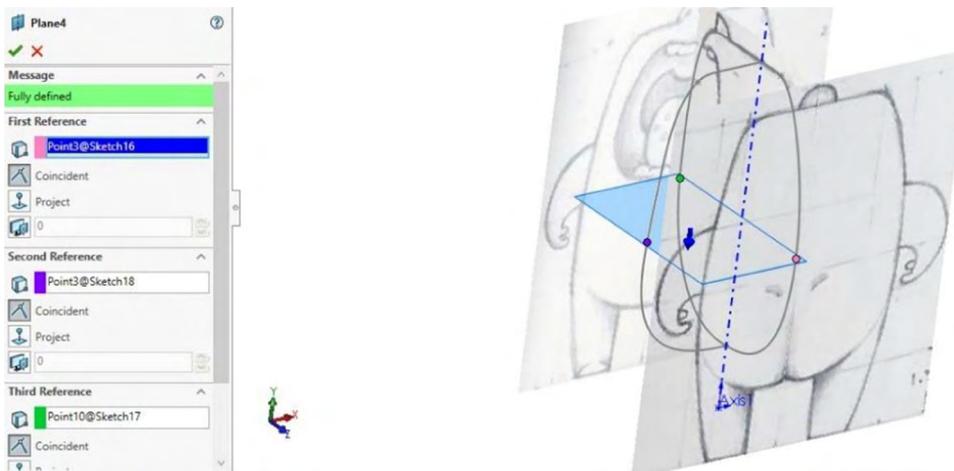
Figura 11.30. Mediante línea auxiliar realizar porciones del cuerpo



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

17. En este se insertará un plano.
18. “Geometría de referencia”, “Plano”, “Aceptar”.
19. Usando como referencia los puntos medios de los tres croquis anteriores.

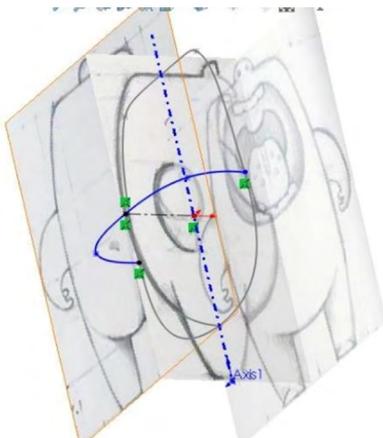
Figura 11.31. Realizar relaciones inteligentes entre planos



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

20. Realizar el siguiente croquis con la herramienta “Spline”.
21. “Croquis”, “Spline” agregando relación de coincidencia con los croquis anteriores y “Aceptar”.
22. Apoyándote de una vista superior F5.

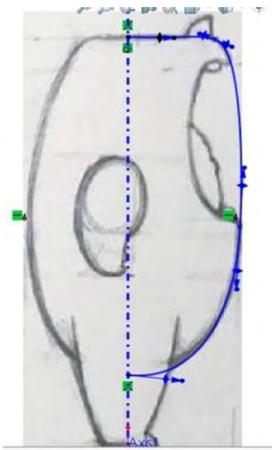
Figura 11.32. *Cambiar a vista isométrica*



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

23. En un plano lateral realizar el siguiente croquis agregando relaciones de coincidencia, que se muestran en la imagen con el eje.

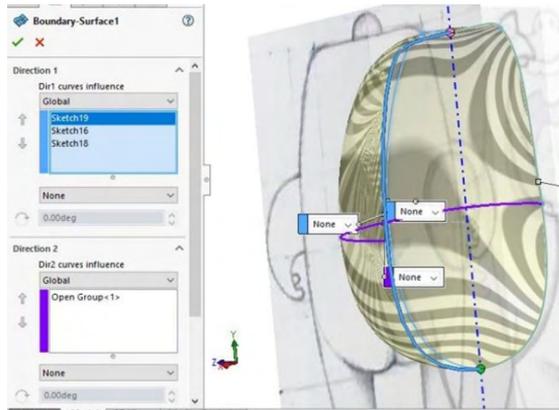
Figura 11.33. *Agregar relaciones de coincidencia*



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

24. Utilizar la operación superficie limitante.
25. “Superficie”, “Superficies limitantes”.
26. Utilizando los tres croquis y como curva guía el croquis que aparece en la imagen.

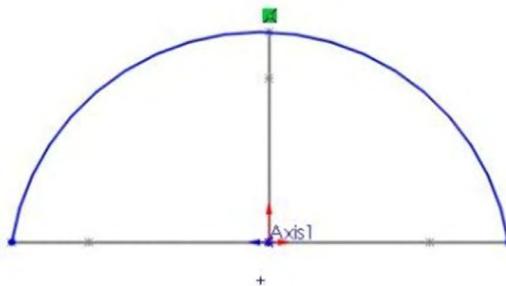
Figura 11.34. Empezar a crear superficies mediante operación por límite



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

27. En el plano 3 realizar el siguiente croquis con “Arco tres puntos”.
28. “Croquis”, “Arco tres puntos” en relación con los croquis anteriores.

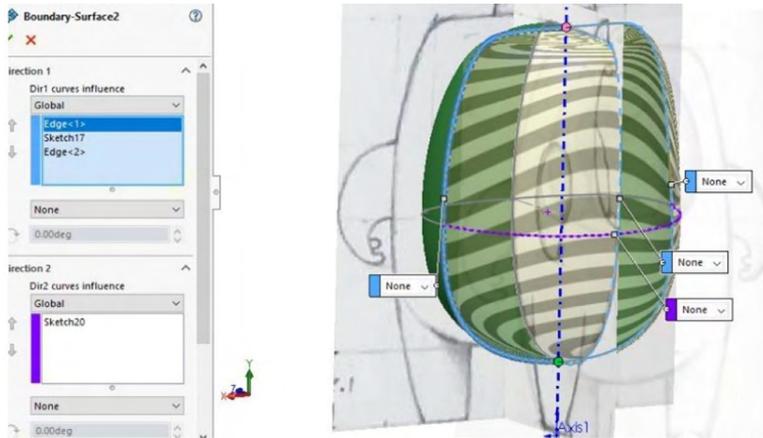
Figura 11.35. Realizar arco de tres puntos



Fuente: Elaboración propia.

29. Utilizar la operación “Limitante superficies”, “Superficie limitante”.
30. En dirección seleccionar las orillas y el croquis que se muestra y en dirección 2 utilizar el croquis en color morado.

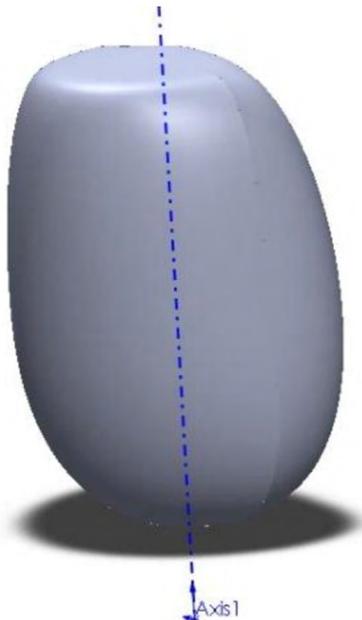
Figura 11.36. Crear superficie por límite con auxiliar de curvas



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

31. Ocultar los planos en los que se encontraban las imágenes.
32. “Clic derecho”, “Ocultar planos”.
33. La figura debe quedar como se muestra a continuación.

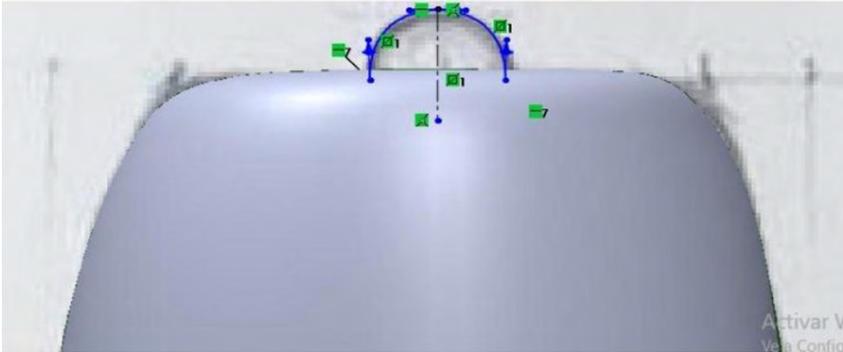
Figura 11.37. Visualizar salida de operación



Fuente: Elaboración propia.

34. Activamos el plano trasero y abrimos un croquis en el plano frontal, en el cual se realiza la siguiente silueta con el comando.
35. “Croquis”, “Spline”, agregado relación de coincidencia y “Aceptar”.

Figura 11.38. Realizar croquis libre según imagen



Fuente: Elaboración propia.

36. “Activamos la visibilidad” del plano derecha.
37. En un plano lateral abrir un croquis y realizar la siguiente línea de referencia.
38. Convertimos unidades del croquis anterior para agregar relación horizontal con los puntos de arriba y de abajo, como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 11.39. Cambio de plano para dar altura

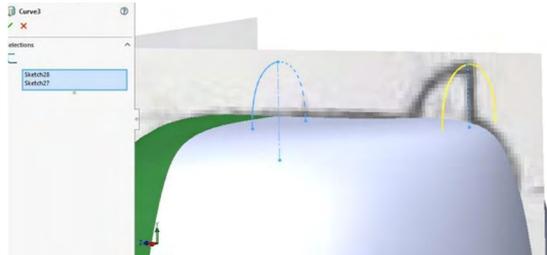


Fuente: Elaboración propia.

Proyectaremos la curva con “Insertar”, “Curva”, “Curva proyectada”.

Y seleccionamos los dos croquis que aparecen en la imagen.

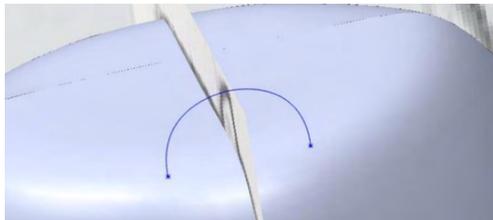
Figura 11.40. *Proyectar curva*



Fuente: Elaboración propia.

39. Realizar un “Croquis”, “Croquis 3D”, en este croquis agregaremos dos puntos, en donde empieza y finaliza la curva de cada lado.

Figura 11.41. *Realizar curva 3D*

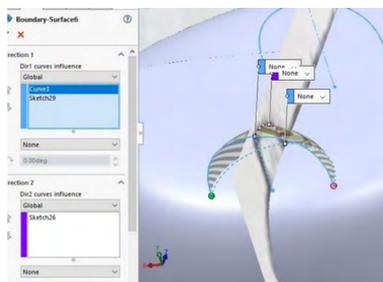


Fuente: Elaboración propia.

40. Realizar la silueta de la nariz con “Superficie”, “Superficie limitante”, y “Aceptar”.

41. Seleccionando en dirección 1 el croquis 3D y la curva proyectada y la dirección 2 mostrada en morado.

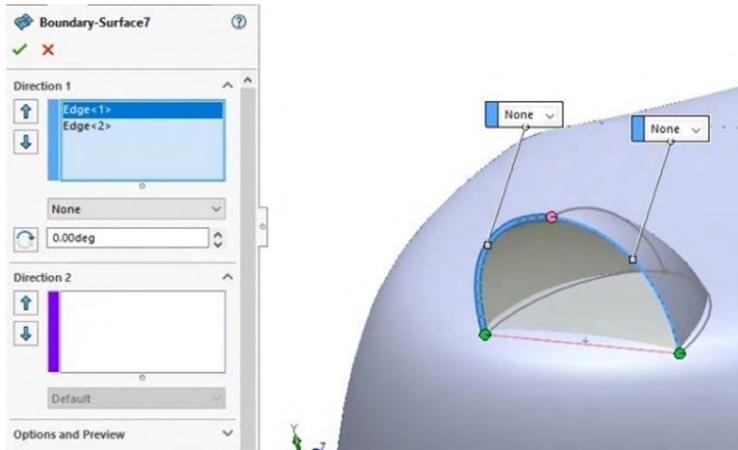
Figura 11.42. *Realizar superficie por limitante*



Fuente: Elaboración propia.

42. Crearemos esta superficie mediante la operación “Superficie limitante”.
43. “Superficie”, “Superficie limitante”, “Aceptar”.
44. Seleccionando las dos orillas para poder tapar la parte hueca de la nariz.

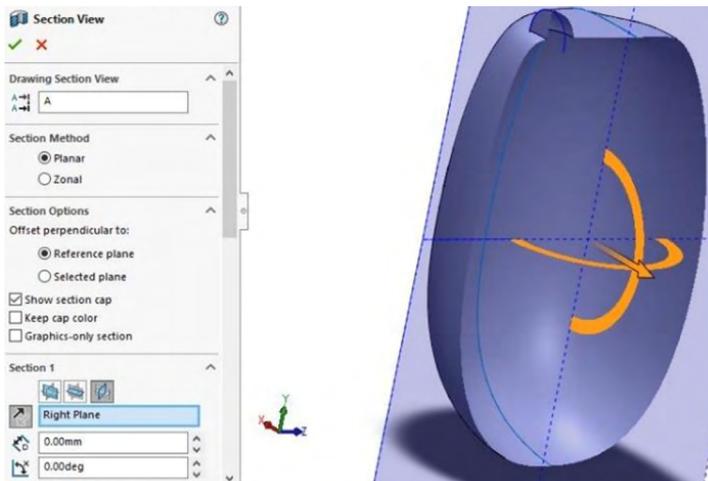
Figura 11.43. Repetir operación anterior



Fuente: Elaboración propia.

45. En el gestor de diseño seleccionamos “Vista de sección” para poder ver la pieza por la mitad, tomando como referencia el plano lateral.

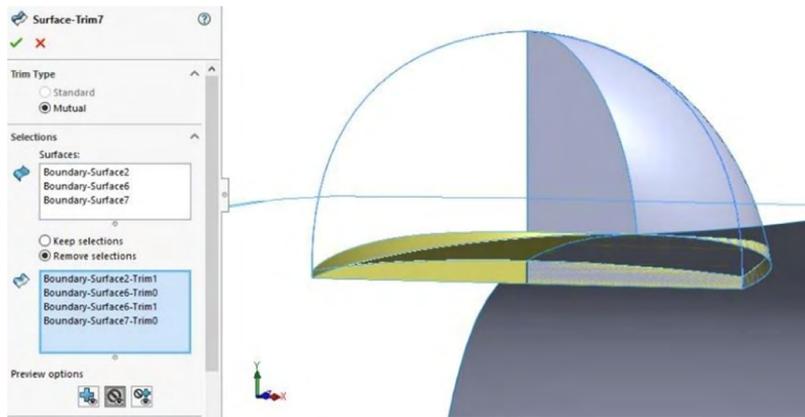
Figura 11.44. Visualizar corte de sección



Fuente: Elaboración propia.

- 46. Mediante la herramienta cortar superficie.
- 47. “Superficie”, “Recortar superficie” y eliminar los excedentes que se muestran en amarillo.
- 48. En el apartado de “Superficie” seleccionamos la nariz y el cuerpo, en el apartado de “Remove” seleccionamos las caras que se encuentran en amarillo.

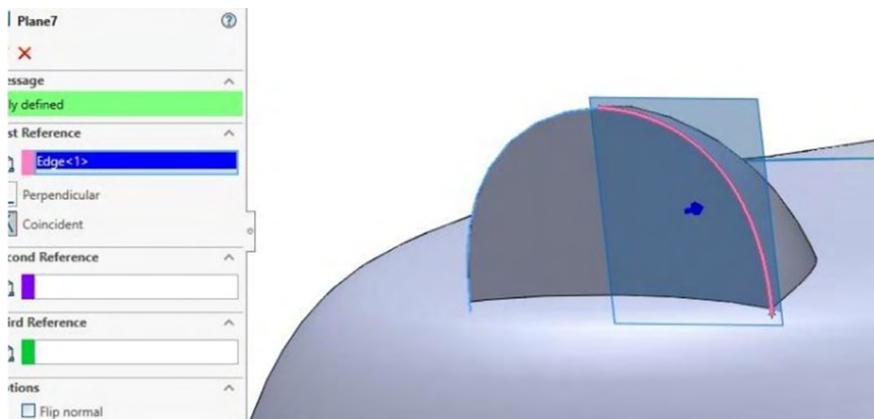
Figura 11.45. Recortar por superficie



Fuente: Elaboración propia.

- 49. Crear un plano, “Geometría de referencia”, “Plano”, “Aceptar”. Utilizar como referencia el contorno que aparece de color rosa.

Figura 11.46. Generar plano por arista de referencia



Fuente: Elaboración propia.

50. Activar la visibilidad de la imagen de enfrente. Crear un medio círculo tomando como referencia el ojo de la imagen acomodándolo de una manera simétrica. En este mismo croquis realizar una línea constructiva que atraviese el medio círculo.

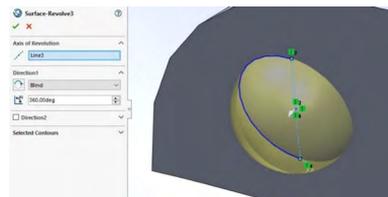
Figura 11.47. Realizar arco de tres puntos



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

51. Llevar a cabo mediante “Revolución de superficie”. “Superficie”, “Revolución de superficie”, “Aceptar”. Realizar el siguiente cuerpo tomando como referencia la línea constructiva.

Figura 11.48. Aplicar revolución por superficie



Fuente: Elaboración propia.

52. Realizar simetría. “Operaciones”, “Simetría”, tomando como referencia el plano lateral seleccionando la esfera que se acaba de realizar. Dar clic en “Vista de sección” para tomar como referencia el plano lateral.

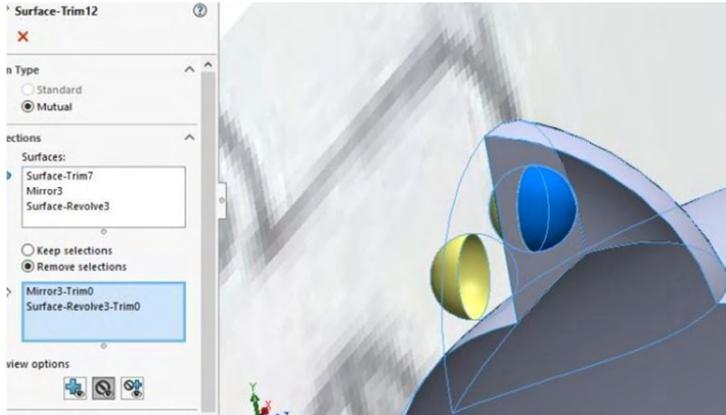
Figura 11.49. Realizar simetría



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

53. Seleccionar click en recortar superficies. “Superficie”, “Recortar superficie”, “Aceptar”. Es un recorte tipo simultaneo seleccionando la nariz y las esferas y eliminando las caras que aparecen en amarillo.

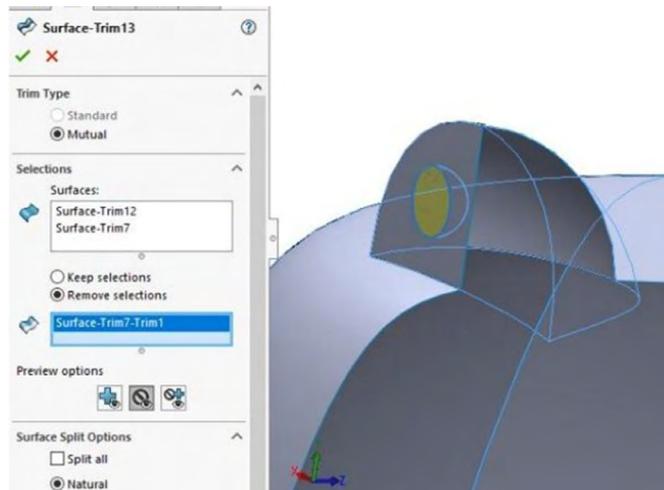
Figura 11.50. *Recortar superficies*



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

54. Después se realizará el siguiente paso. “Superficie”, “Recortar superficie”, “Aceptar”. Se eliminará la parte de la nariz con un recorte simultaneo eliminando la cara que se muestra en amarillo.

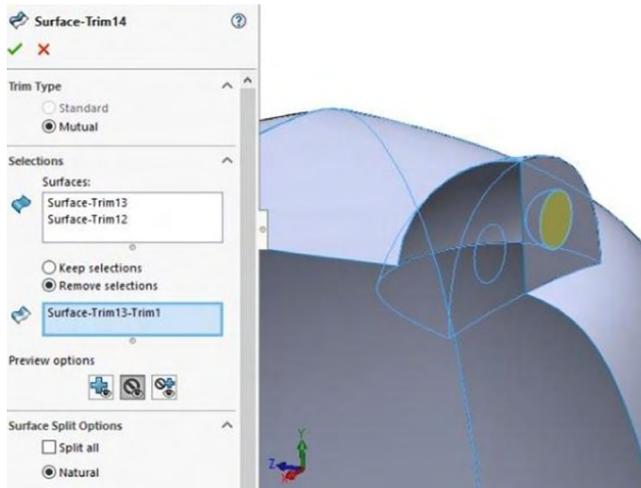
Figura 11.51. *Recortar superficie*



Fuente: Elaboración propia.

55. Invertir sentido en la vista de sección para realizar el mismo paso, pero del otro lado.

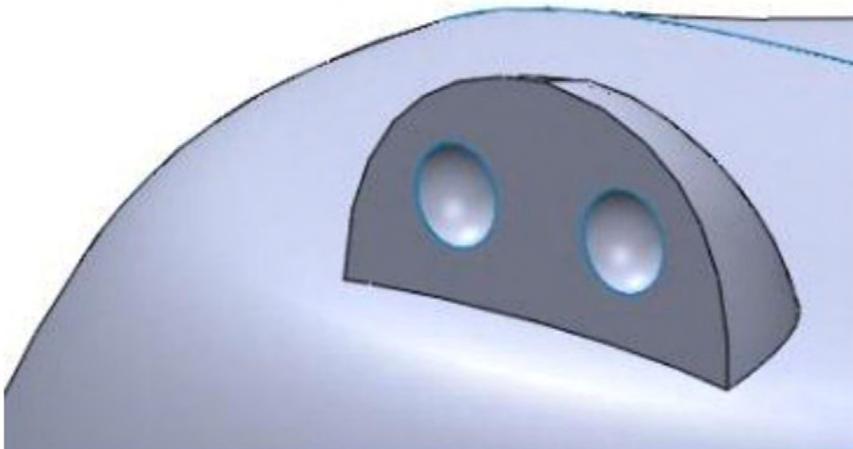
Figura 11.52. Repetir instrucción de operación anterior



Fuente: Elaboración propia.

56. Una vez realizados los recortes la nariz debe quedar como se muestra a continuación.

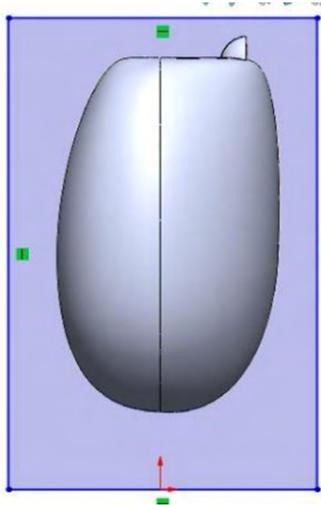
Figura 11.53. Visualizar salida de operaciones de recorte



Fuente: Elaboración propia.

57. Abrir un croquis. Clic a “Croquis”, a “Un plano lateral”, “Mediante rectángulo”, “Croquis”, “Rectángulo”. Realizar un rectángulo como se muestra a continuación.

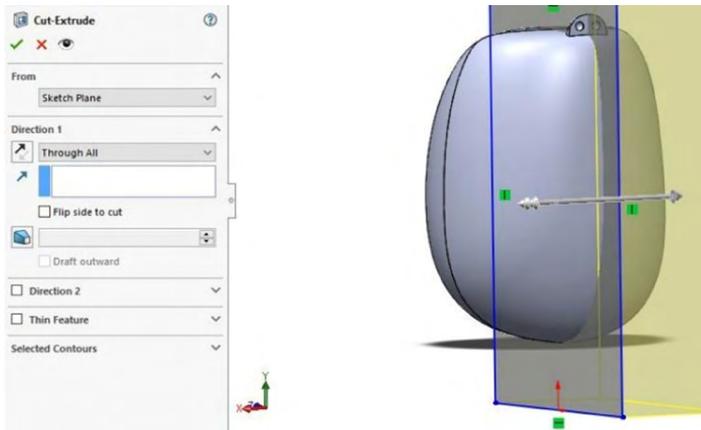
Figura 11.54. Realizar un croquis de rectángulo



Fuente: Elaboración propia.

58. En esta imagen recortaremos la mitad del cuerpo mediante “Operaciones”, “Extruir corte”, configurarlo para que atraviese toda la pieza.

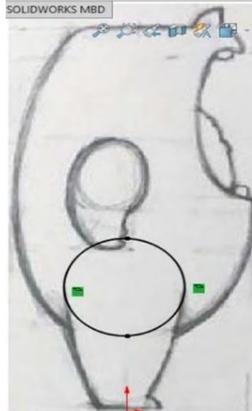
Figura 11.55. Realizar corte



Fuente: Elaboración propia.

59. Activar plano derecho, realizar un croquis en vista lateral, Te vas a realizar la siguiente ruta: “Croquis”, “Spline”, agregando relación de coincidencia y aceptar. Con el comando “Spline” tratar de realizar una silueta que cubra el grosor de la pierna y que siga la silueta con base en la anatomía del monstruo, como se muestra en la imagen.

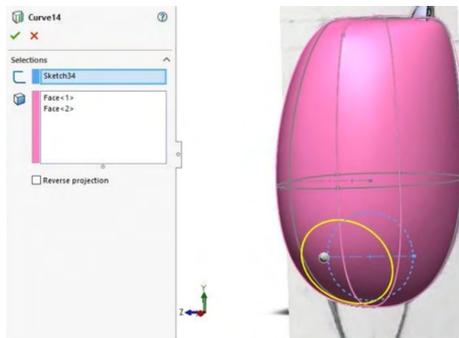
Figura 11.56. Empezar a trabajar con las piernas del modelo



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

60. Le daremos “Coser la superficie”, “Superficie”, “Coser superficie”, seleccionaremos todas las piezas y daremos aceptar. Proyectaremos la curva hacia el cuerpo: “Insertar”, “Curva”, “Curva proyectada”, primero seleccionar, tomar el croquis anterior y en la siguiente las caras a donde se proyectarán, como se ve en la siguiente imagen.

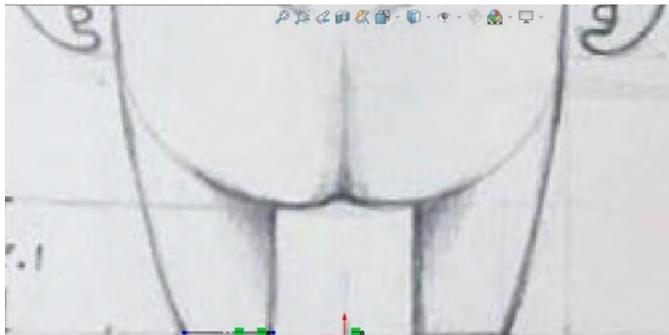
Figura 11.57. Proyectar curva



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

61. “Activar la vista frontal”, Abrir un croquis en el plano frontal y realizar una línea constructiva para representar un límite en la pierna.

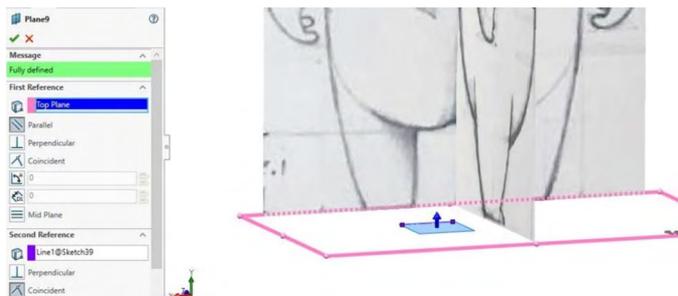
Figura 11.58. Por vista frontal realizar línea constructiva



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

62. Insertar plano con “Geometría de referencia”, “Plano”, “Aceptar”. Como primera referencia tomar el plano alzado y como segunda la línea del croquis anterior.

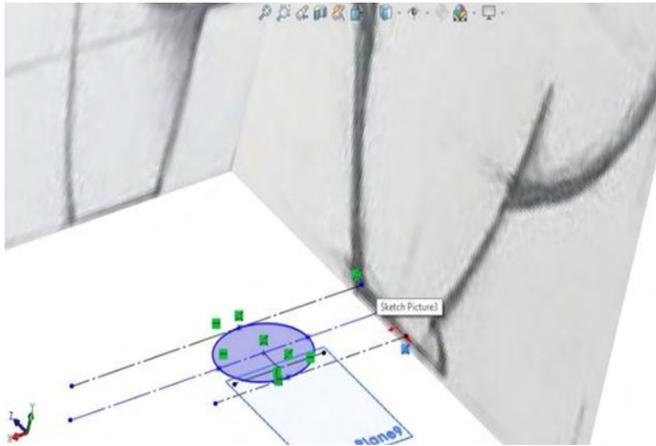
Figura 11.59. Generar plano nuevo



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

63. Utilizar el plano previamente realizado para dibujar el siguiente croquis: “Croquis”, “Spline”, y se agregan relaciones de referencia como se muestra en la imagen y aceptar.
64. Tomando como referencia el ancho y el largo de la parte final de la pierna. La línea de color naranja es la referencia del grosor.

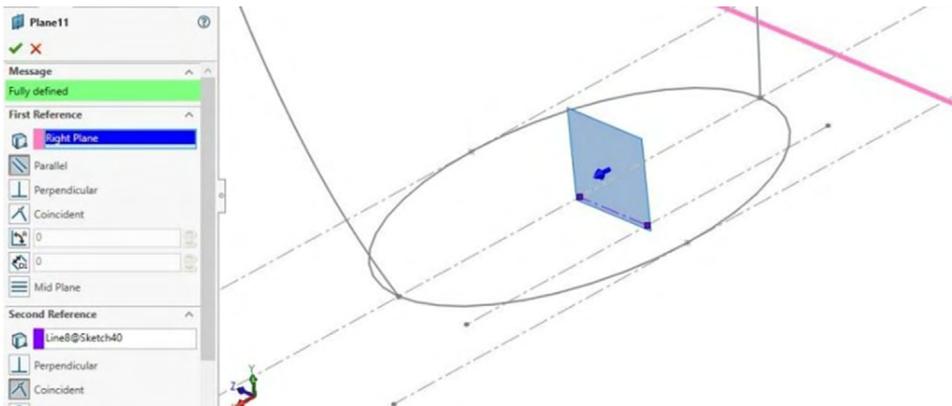
Figura 11.60. Realizar croquis en plano mediante una elipse



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

65. En este paso se Insertará un plano, “Geometría de referencia”, “Plano”, “Aceptar”. Tomando como primera referencia el plano lateral, segunda referencia la línea del croquis color morado.

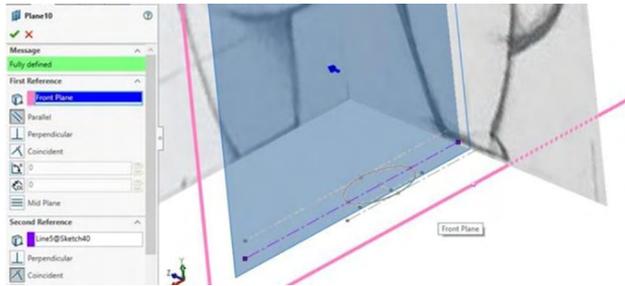
Figura 11.61. Genera plano mediante una vista lateral y línea auxiliar



Fuente: Elaboración propia.

66. Insertar un plano: “Geometría de referencia”, “Plano”, “Aceptar”. Tomando como primera referencia el plano frontal y como segunda referencia la línea constructiva del croquis anterior marcada en color morado.

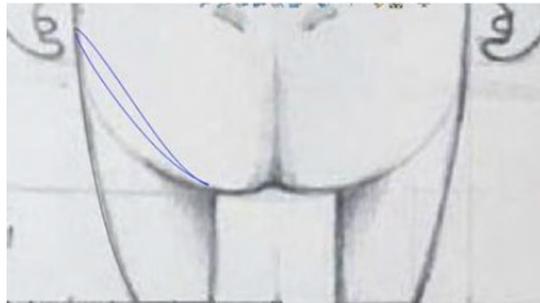
Figura 11.62. Visualizar posición del plano



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

67. Activar visibilidad de la curva proyectada.

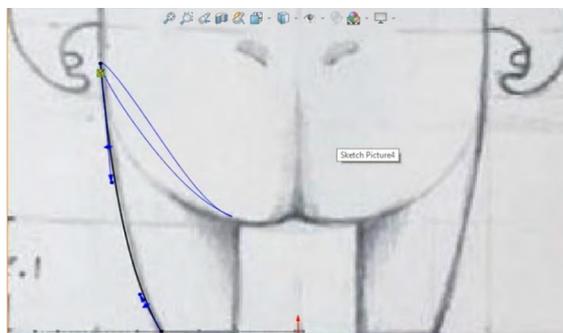
Figura 11.63. Visualizar la curva proyectada



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

68. Dar clic en plano frontal, abrir un croquis, con: “Croquis”, “Spline”, agregar relación de perforado con la curva proyectada y aceptar.

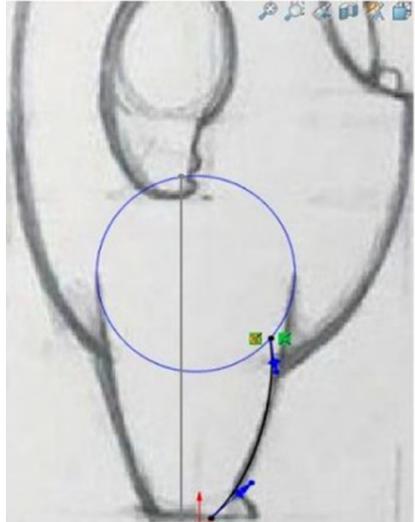
Figura 11.64. Realizar curva mediante spline cerrando perfil frontal



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

69. Activar la curva proyectada de la pierna. Clic en “Plano derecho” abrir croquis y realizar con: “Croquis”, “Spline” y agregar relación de perforado y “Aceptar”. Ajustar a la silueta de la pierna.

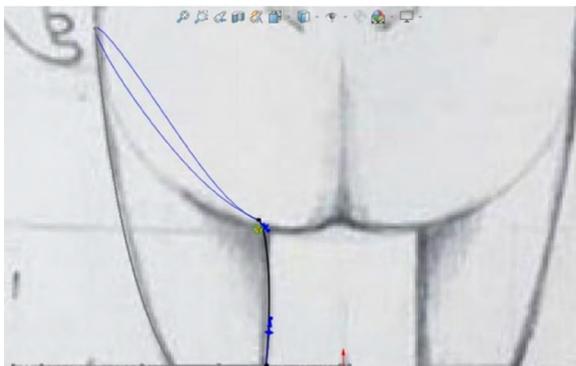
Figura 11.65. Realizar curva mediante spline cerrando perfil lateral



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

70. Seleccionar “Plano frontal”, abrir croquis, realizar el croquis mostrado. “Croquis”, “Spline”, agregar relación de perforado con la curva proyectada y clic en “Aceptar”.

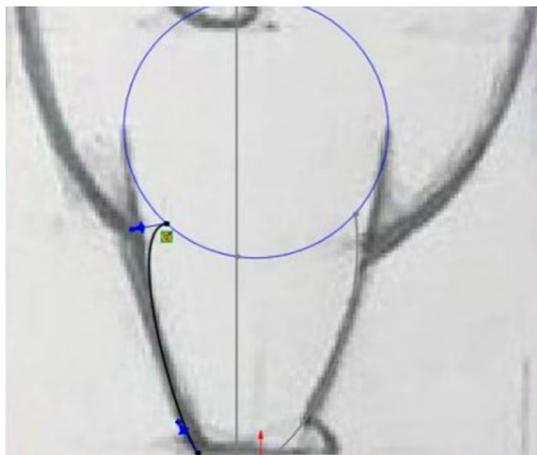
Figura 11.66. Realizar relaciones inteligentes de perforado entre croquis



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

71. Darle clic a “Plano lateral”, abrir croquis con ayuda de “Croquis”, “Spline” agregar relación de perforado con la curva proyectada y aceptar, imitando la silueta de la pierna.

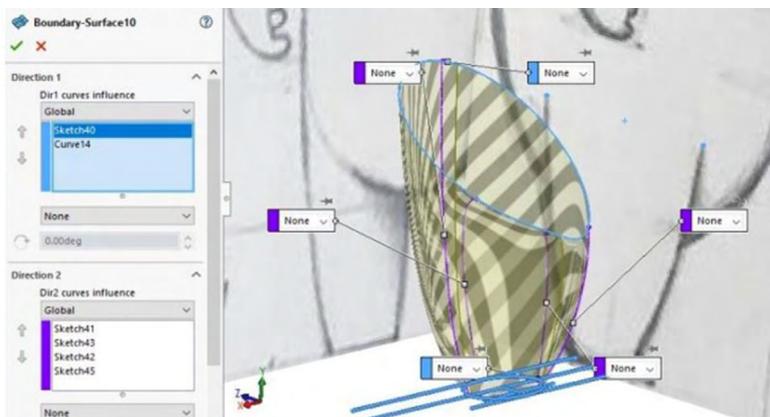
Figura 11.67. Cerrar perfiles con líneas por spline



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

72. Se creará el cuerpo de la pierna con superficie limitante. “Superficie”, “Superficie limitante”, “Aceptar”. En dirección 1 seleccionar la curva proyectada y la curva proyectada que aparece en color celeste y en dirección las guías que aparecen en color morado.

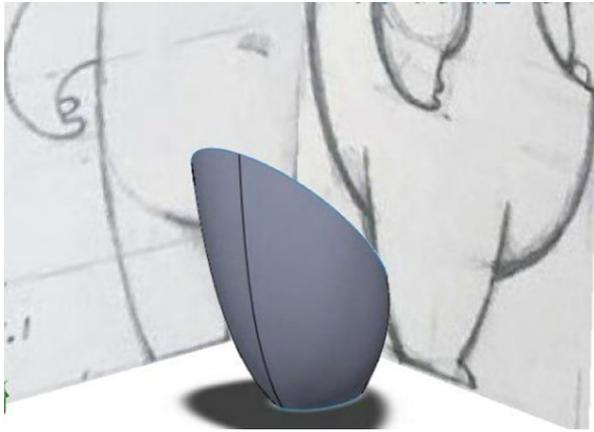
Figura 11.68. Realizar operación de superficie mediante limitante y curvas guías



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

73. Plano frontal; abrir croquis. Necesitaremos tener otra perspectiva así que invertiremos las vista con “control + 8”. Realizar el siguiente croquis tomando como referencia del monstruo y haciendo una curva con spline para el pie. “Croquis”, “Spline” agregando relación de perforado con la curva proyectada y damos clic en “Aceptar”. Semejante a la que se muestra en la imagen, y se tomará como referencia una vista del plano frontal.

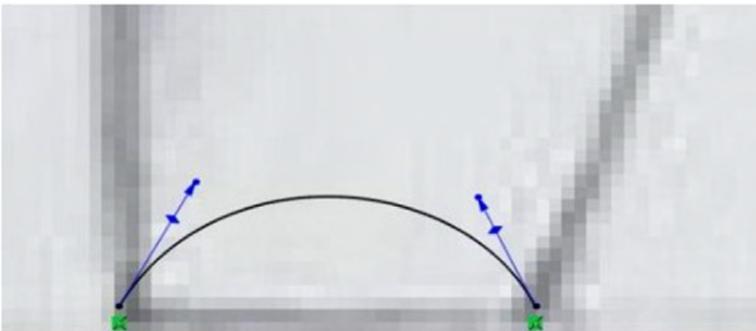
Figura 11.69. Visualizar operación anterior



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

74. Utilizando esta vista como referencia el spline se ajusta a la curvatura del pie de la figura.

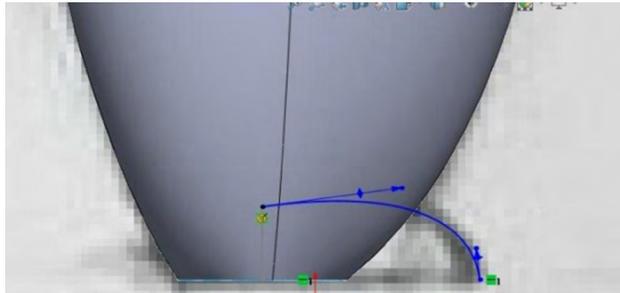
Figura 11.70. Crear croquis por spline libre según imagen.



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

75. Dar click en “Vista lateral”, abrir croquis y realizar el siguiente que se muestra, con “Croquis”, “Spline”, agregando relación de perforado con el croquis anterior y relación horizontal en la parte inferior del mismo con puntos de otro croquis como se muestra en la imagen.

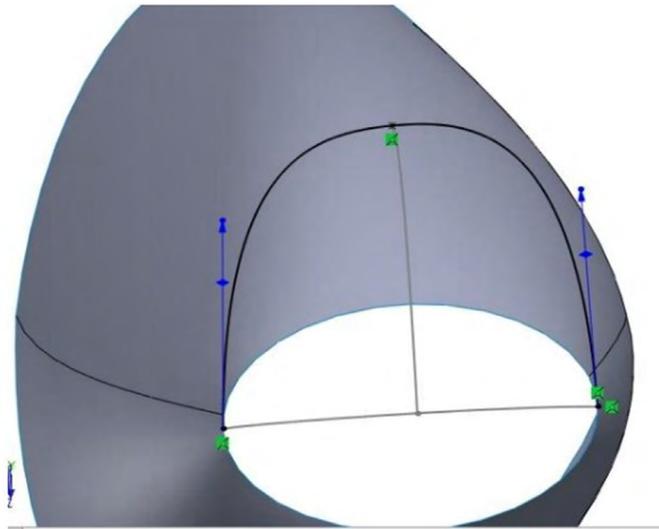
Figura 11.71. Realizar perfil de pie según imagen



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

76. Seleccionar el plano alzado, abrir croquis y realizar la siguiente curva con “Croquis”, “Spline”, agregar relación de perforado con la curva proyectada en referencia a los puntos de los croquis anteriores.

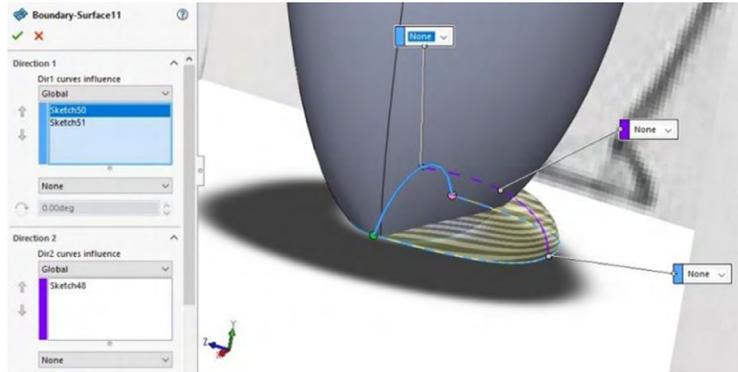
Figura 11.72. Realizar croquis y agregar relaciones inteligentes de perforado



Fuente: Elaboración propia.

77. A continuación le daremos cuerpo al pie del monstruo con la herramienta “Superficie”, “Superficie limitante”. En dirección 1, el croquis marcado con azul, y en dirección 2 los que están marcados con morado.

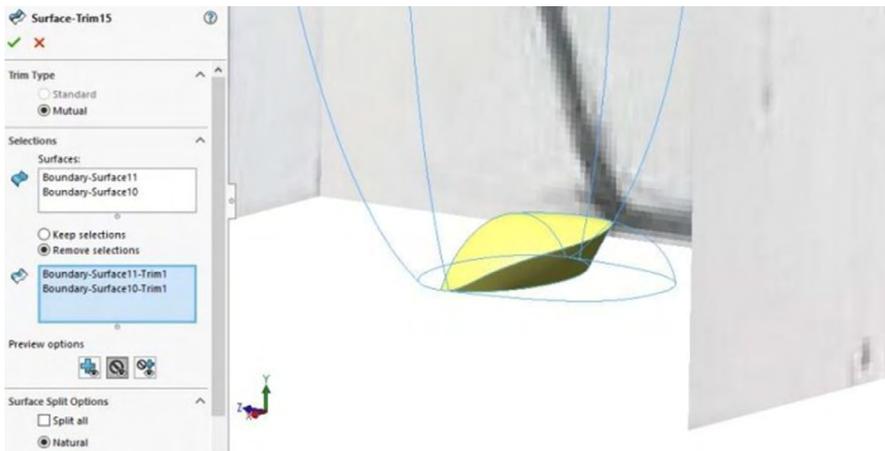
Figura 11.73. Generar operación de superficie por limitante



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

78. Se llevará a cabo un corte simultaneo con “Superficie”, “Recortar superficie”. Seleccionaremos el pie y la pierna del monstruo y eliminaremos las caras que se muestran en amarillo.

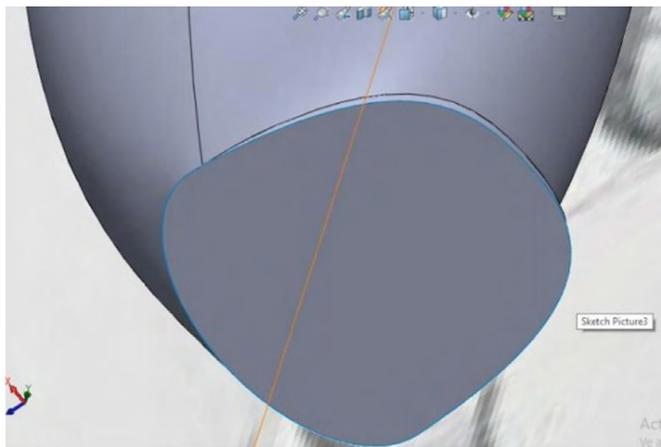
Figura 11.74. Recortar superficies internas



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

79. Cubrir el hueco con superficie plana. “Superficie”, “Planar superficie” y seleccionar todas las aristas de la parte superior.

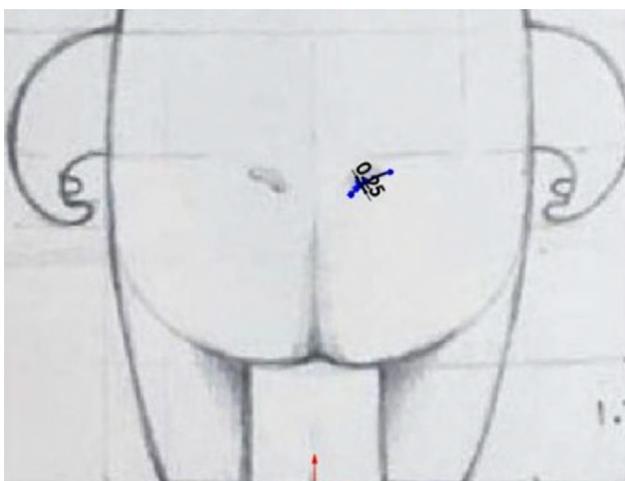
Figura 11.75. Cerrar con operación de superficie plana



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

80. Abrir croquis en el plano frontal y activar la vista trasera mediante spline: “Croquis”, “Spline”, intentar cubrir la curva de la parte de arriba del glúteo, realizar un ofset de .25 mm hacia afuera y cerrar el croquis.

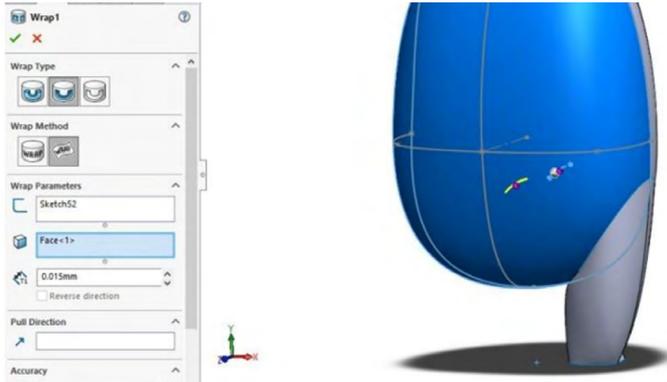
Figura 11.76. Realizar curva para croquis según imagen



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

81. Mediante envolver: “Operaciones”, “Envolver”, seleccionar el croquis anterior como primer parámetro y como cara seleccionar la parte posterior del cuerpo; en distancia poner 0.15 mm.

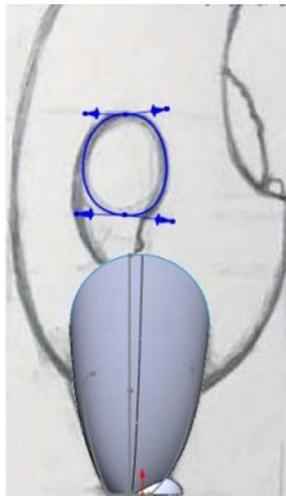
Figura 11.77. *Proyección de curva a superficie*



Fuente: Elaboración propia.

82. Ocultar el torso del monstruo. Abrir croquis en el plano lateral y realizar mediante spline: “Croquis”, “Spline” la siguiente figura que se muestra en la imagen:

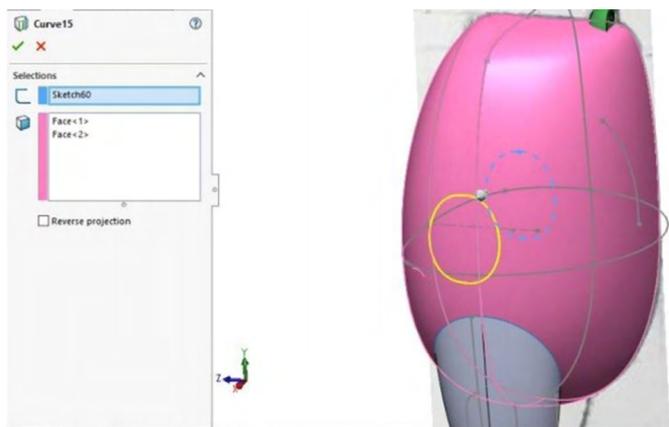
Figura 11.78. *En vista lateral realizar croquis para diseño de brazo*



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

83. Volver a activar la visibilidad del cuerpo para proyectar el croquis anterior mediante: “Insertar”, “Curva”, “Curva proyectada”, seleccionar el croquis anterior y proyectarlo en la cara, como se muestra en la siguiente imagen.

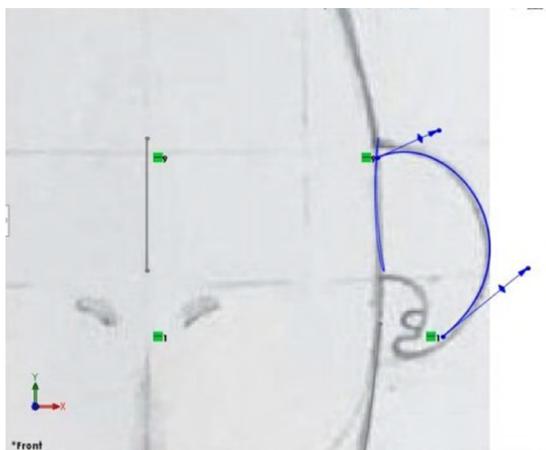
Figura 11.79. *Proyectar curva a superficie*



Fuente: Elaboración propia.

84. Activar vista trasera. En el plano frontal realizar el siguiente croquis con spline: “Croquis”, “Spline” y agregar relaciones de coincidencia a la curva proyectada.

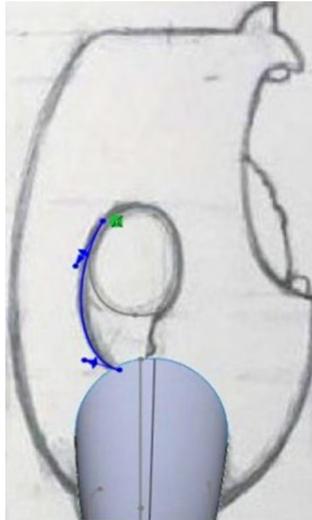
Figura 11.80. *Realizar croquis (independiente) frontal por spline según imagen para limitar*



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

85. Ocultar cuerpo, realizar el siguiente croquis en plano lateral siguiendo la silueta del brazo con spline y agregando relación de coincidencia con la curva proyectada.

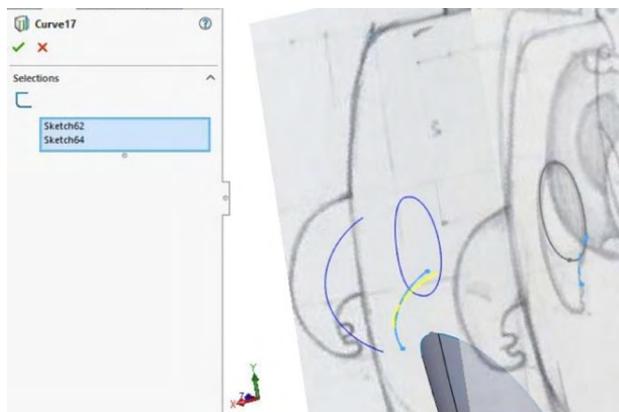
Figura 11.81. Realizar croquis lateral por spline según imagen para limitar



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

86. Realizar con curva proyectada: “Insertar”, “Curva”, “Curva proyectada”, los dos últimos croquis.

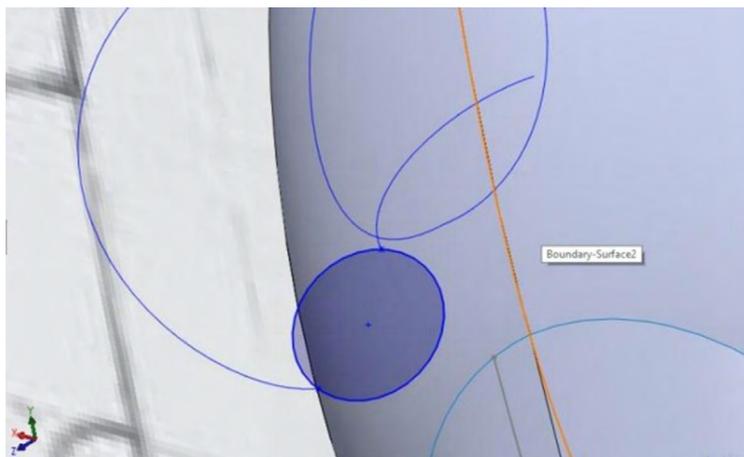
Figura 11.82. Realizar croquis (independiente) frontal por spline según imagen para limitar



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

87. Abrir un croquis 3D, agregar un punto en el término de cada una de las curvas guías y realizar un círculo, el cual empiece y termine en los puntos antes mencionados como se muestra en la imagen.

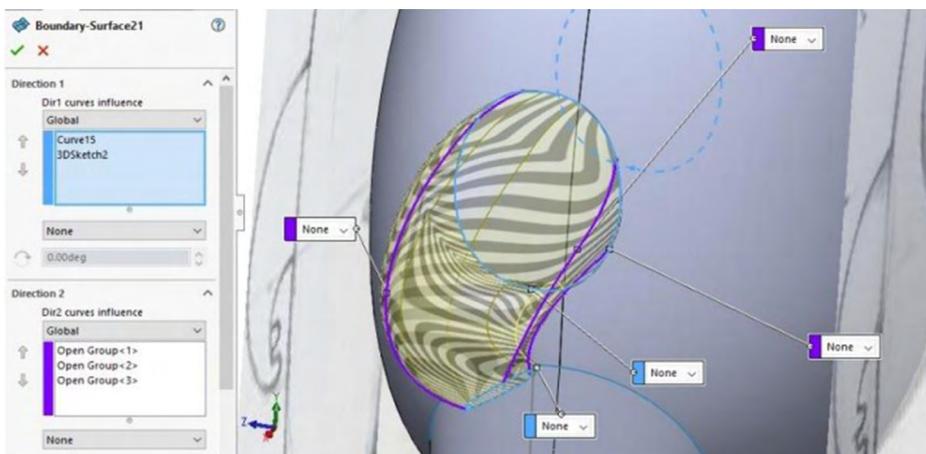
Figura 11.83. Realizar relaciones inteligentes entre croquis



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

88. Darle cuerpo mediante “Superficie”, “Superficie limitante”, dirección 1 los croquis marcados en color celeste y en dirección 2 los croquis marcados de color morado.

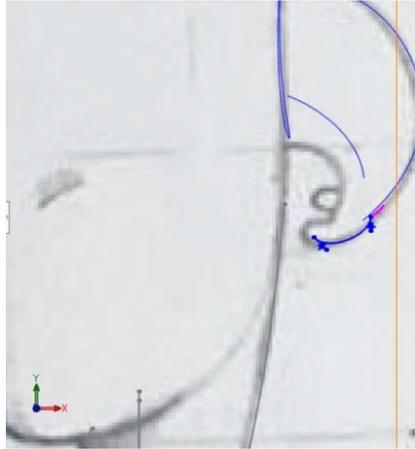
Figura 11.84. Realizar operación de relleno por superficies de limitante



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

89. Realizar el siguiente croquis en plano frontal siguiendo la silueta de la mano con spline: “Croquis”, “Spline”.

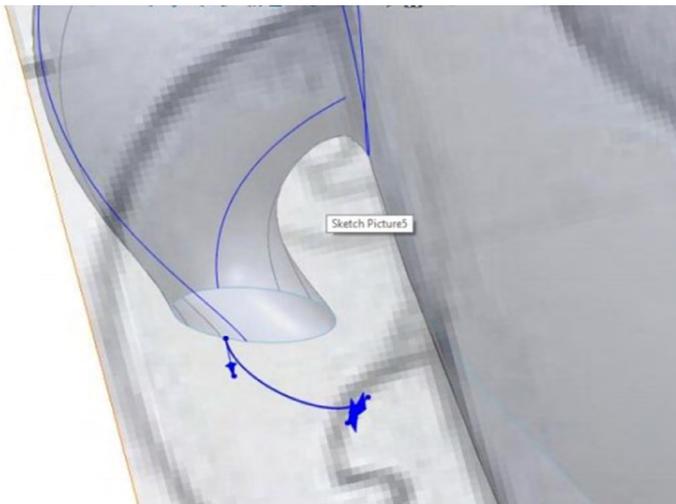
Figura 11.85. Trabajar con los pasos anteriores para la silueta de la mano



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

90. Realizar el siguiente croquis 3D en relación con los anteriores siguiendo la forma de la mano de forma libre.

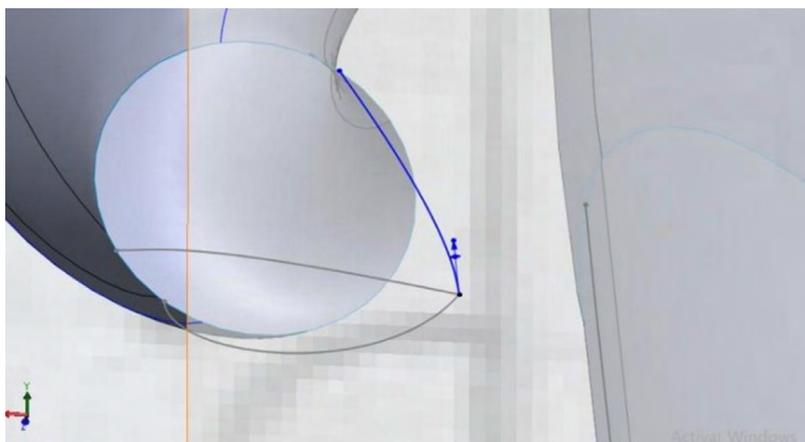
Figura 11.86. Realizar croquis 3D para dedos



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

- Realizar un croquis 3D en relación con los demás con spline libre. Realizar un croquis 3D “Croquis”, “Convertir unidades”, seleccionar la orilla que aparece en negro y recortarla solamente que esté coincidente con todas las líneas de los croquis 3D.

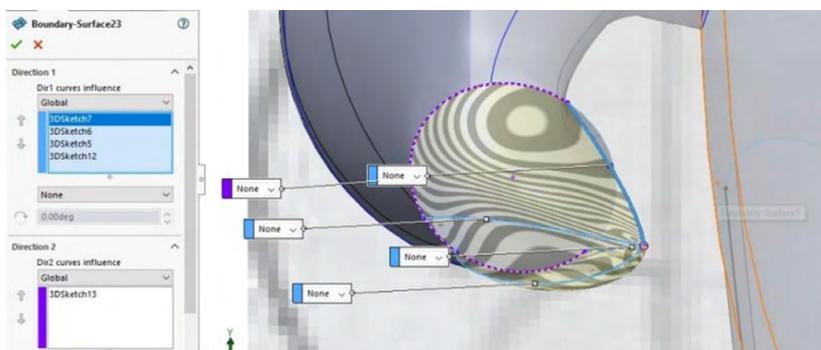
Figura 11.87. Realizar croquis 3D para cuerpo de mano



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

- Darle cuerpo a la mano con superficie limitante. “Superficie”, “Superficie limitante”, dirección 1 los croquis en azul y dirección 2 los croquis morados.

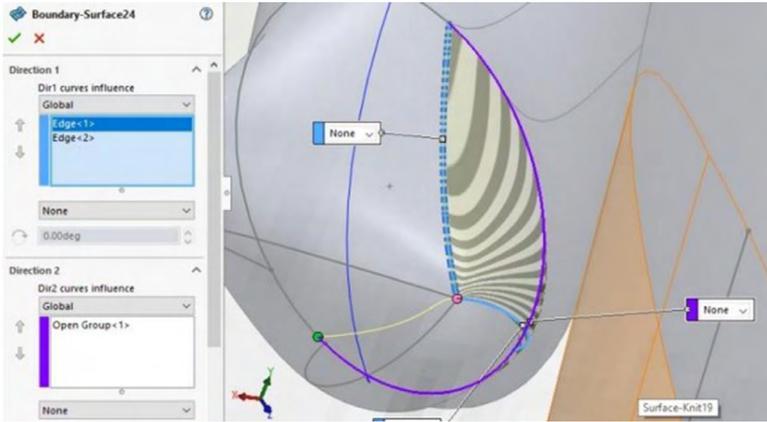
Figura 11.88. Realizar operación de rellenar por superficie



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

93. Terminar la mano mediante superficie limitante: “Superficie”, “Superficie limitante”; dirección 1, las aristas que están en azul; dirección 2, el contorno de la circunferencia que sale en morado.
94. Realizar simetría con base en el plano lateral, para que quede de ambos lados de igual manera.

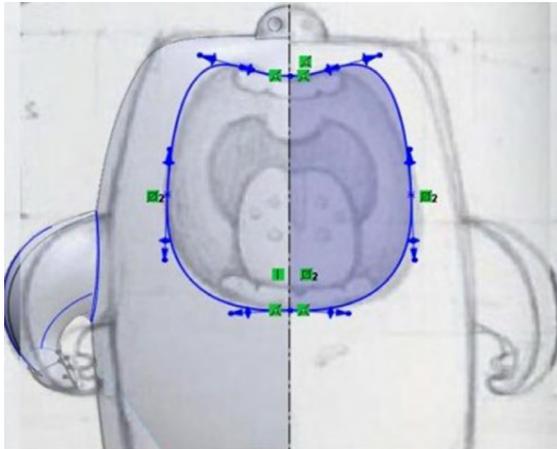
Figura 11.89. Realizar simetría



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

95. Abrir plano frontal, realizar el siguiente croquis con base en la silueta de la boca con spline: “Croquis”, “Spline”.

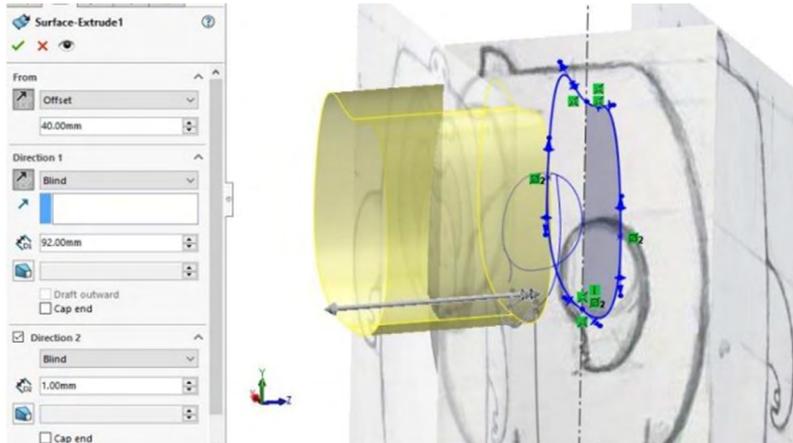
Figura 11.90. Realizar trabajos de croquis en forma libre por spline para boca



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

96. Extruir superficie, “Superficie”, “Extruir superficie” con la configuración que aparece en la imagen.

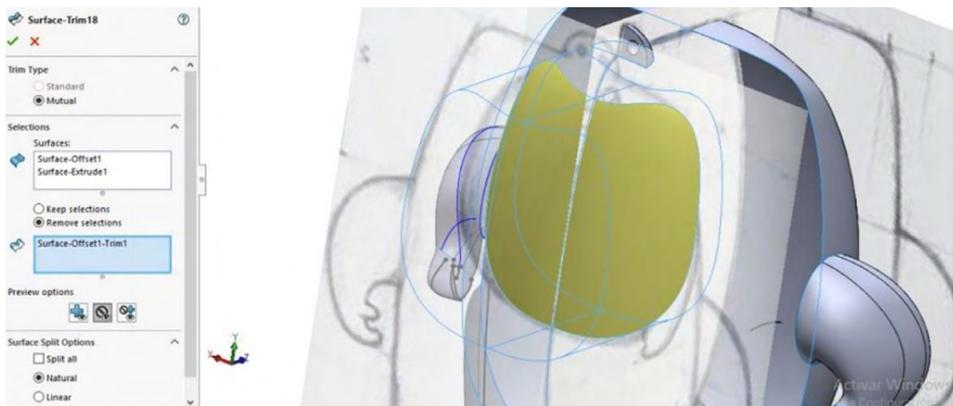
Figura 11.91. Realizar operación de extruir por superficie



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

97. Activar la visibilidad del cuerpo y mediante “Recortar superficie”, “Recortarte simultaneo” eliminar caras mostradas en color amarillo.

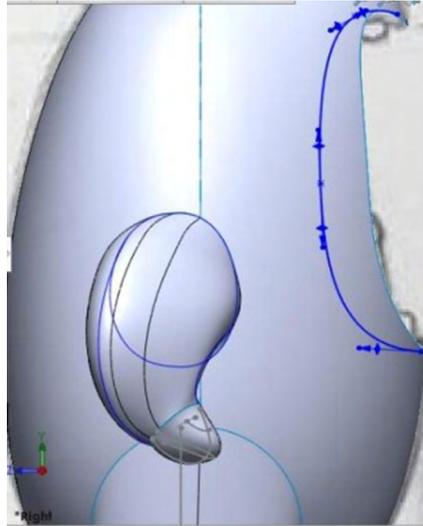
Figura 11.92. Recortar por superficie de extremos



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

98. Realizar el siguiente croquis en una vista lateral con “Croquis”, “Spline”.

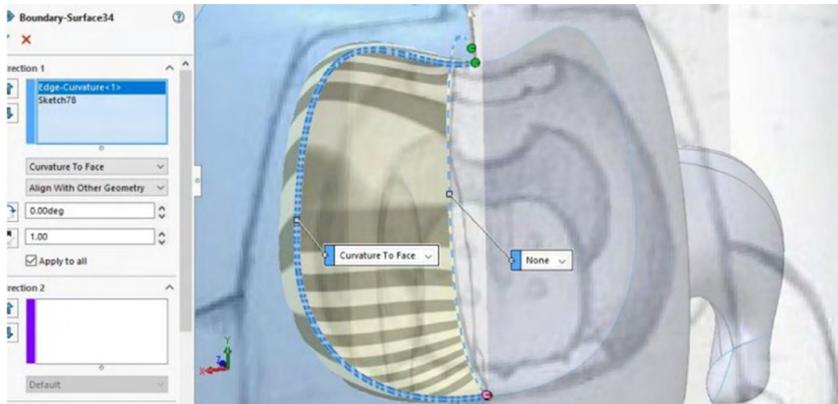
Figura 11.93. Realizar croquis libre para dar profundidad a boca



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

99. Mediante superficie limitante, “Superficie”, “Superficie limitante”, seleccionar en dirección 1 la opción uno, la orilla de la pieza y el croquis previamente creado, agregar la configuración que aparece en la imagen.

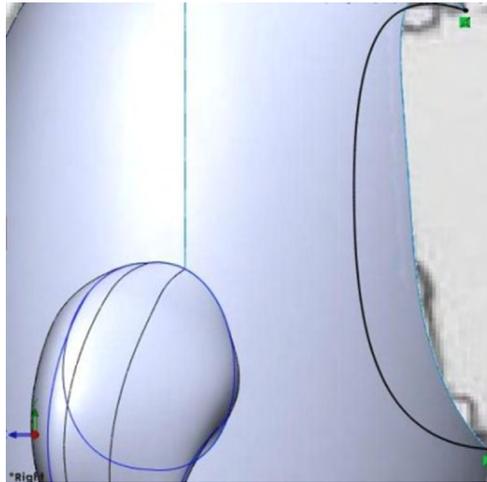
Figura 11.94. Realizar operación recubrir por limitante en superficie



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

100. En un plano lateral realizar el siguiente croquis mediante “Croquis”, “Spline”.

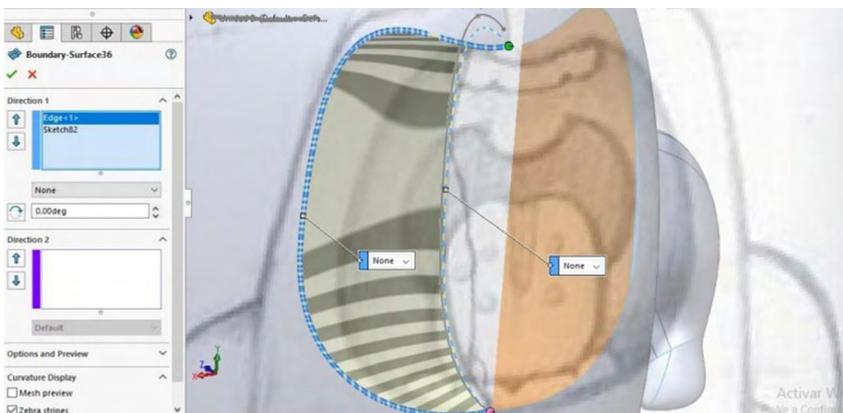
Figura 11.95. Realizar croquis libre para cerrar operación



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

101. Mediante la herramienta superficie limitante “Superficie”, “Superficie limitante”, seleccionar la orilla y el croquis seleccionado en color celeste. Realiza simetría con referencia al plano lateral derecho. Coser todos los elementos, “Superficie”, “Coser superficie”.

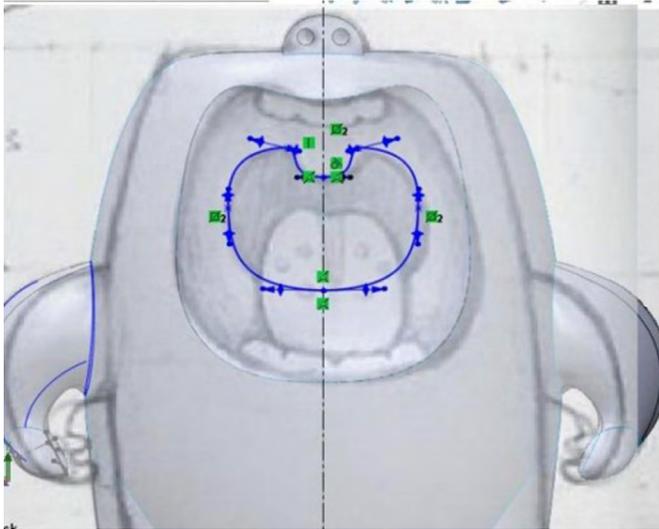
Figura 11.96. Realizar operación de recubrir en superficie por limitante



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

102. En el plano frontal realizar el siguiente croquis con spline, “Croquis”, “Spline”, tratando de imitar la garganta del monstruo.

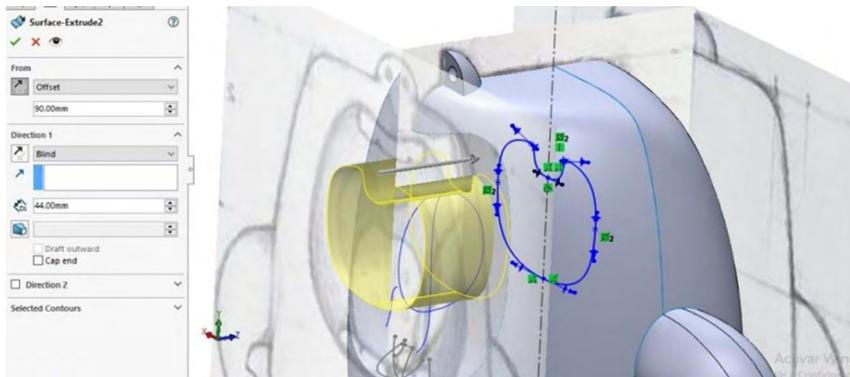
Figura 11.97. Realizar croquis libre por spline para imitar garganta según modelo



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

103. Extruir superficie “Superficie”, “Extruir superficie” con la configuración que se muestra en la imagen.

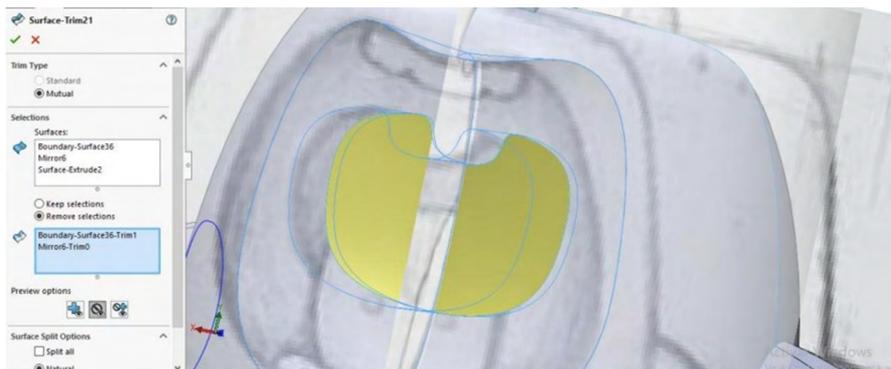
Figura 11.98. Realizar operación extruir superficie



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

104. Realizar un recorte mediante la herramienta recortar superficie, “Superficie”, “Recortar superficie”, seleccionar elementos previos mediante un recorte simultaneo y eliminar las superficies.

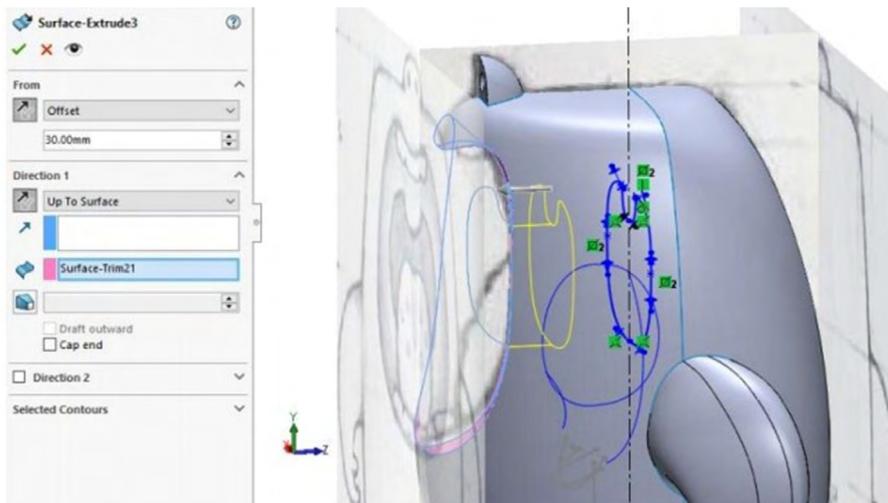
Figura 11.99. Recortar partes externas



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

105. Realizar nuevamente extruir por superficie: “Superficie”, “Extruir superficie”, con las configuraciones que se muestran en la imagen.

Figura 11.100. Seguir recortando superficie y coser

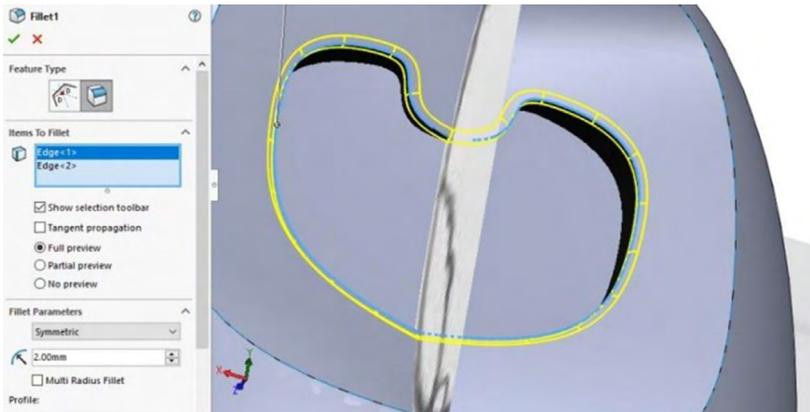


Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

*Nota:* Coser, operaciones, coser.

106. Realizar el siguiente redondeo con “Operaciones”, “Redondeo” con el redondeo de 2 mm.

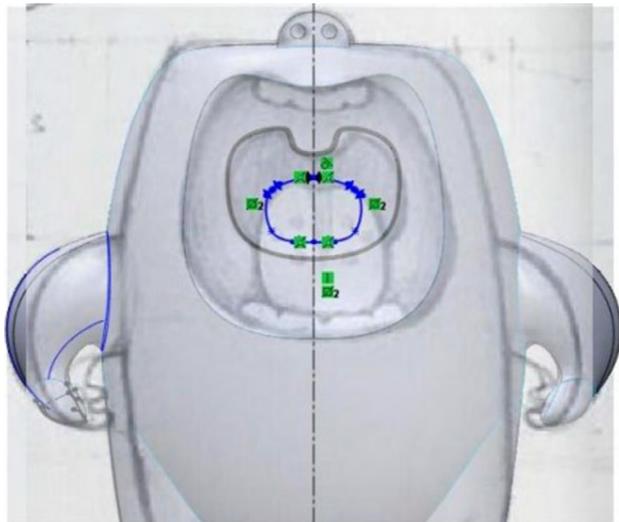
Figura 11.101. Aplicar redondeo en aristas



Fuente: Elaboración propia.

107. Realizar el siguiente croquis imitando el grosor de la lengua en un plano con spline, “Croquis”, “Spline”.

Figura 11.102. Realizar croquis libre por spline según modelo para imitar la lengua



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

108. Proyectar línea con “Superficie”, “Línea de partición” con el croquis previamente realizado y las caras que aparecen en azul.

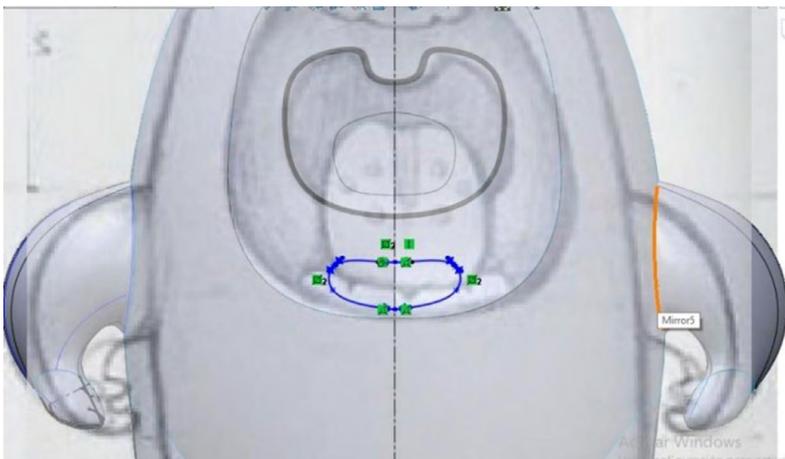
Figura 11.103. *Particionar superficie por curva*



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

109. Realizar el siguiente croquis imitando el final de la lengua en un plano frontal con spline, “Croquis”, “Spline”.

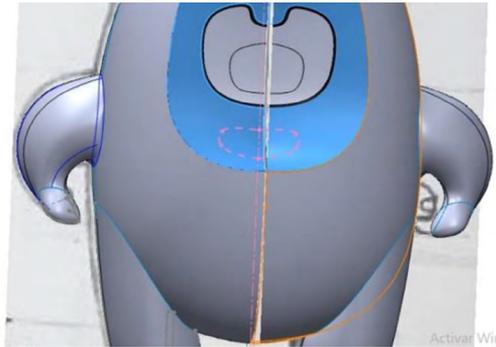
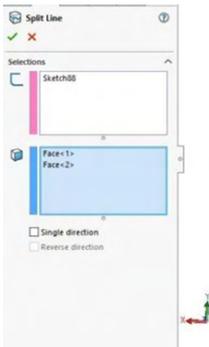
Figura 11.104. *Realizar curva para dar el final de la lengua*



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

110. Proyectar mediante Split line “Operaciones”, “Curva”, “Línea de partición” en las superficies marcadas en color azul.

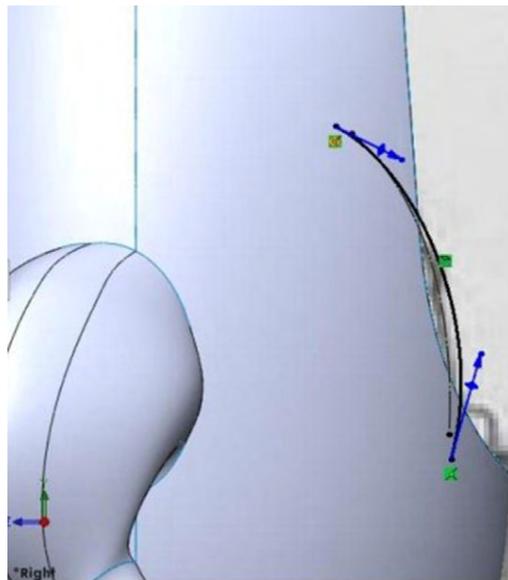
Figura 11.105. Proyectar curva



Fuente: Elaboración propia.

111. Realizar el siguiente croquis en un plano lateral imitando la silueta de la lengua.

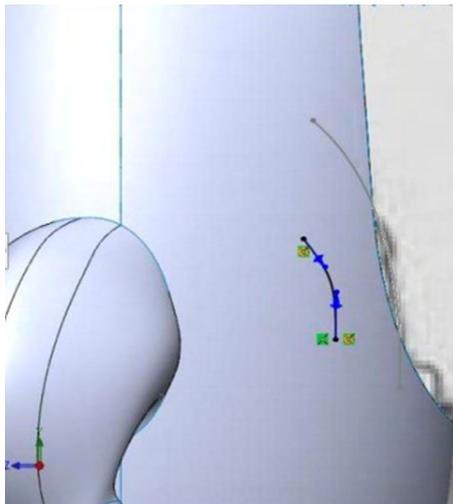
Figura 11.106. Realizar curva para dar el cuerpo de lengua



Fuente: Elaboración propia.

112. Realizar el siguiente croquis con spline en un plano lateral con spline: “Croquis”, “Spline”.

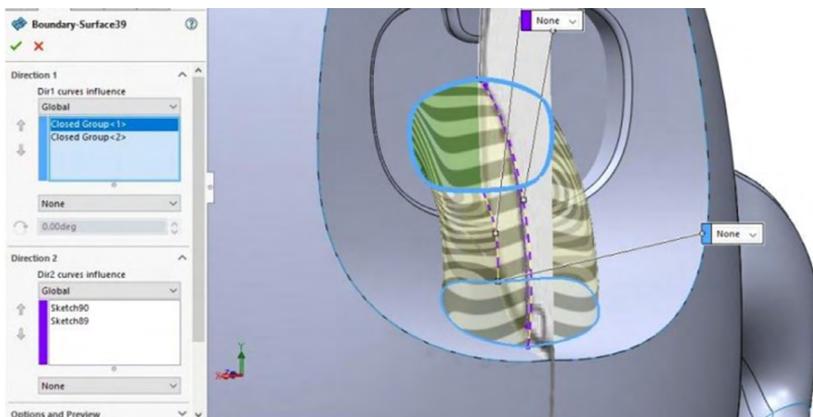
Figura 11.107. Realizar curva libre



Fuente: Elaboración propia.

113. Daremos cuerpo a la lengua con la ayuda de superficie limitante; “Superficie”, “Superficie limitante”, seleccionando las orillas de color azul con curvas guías en color morado.

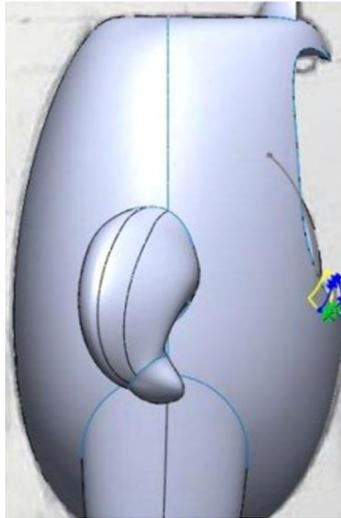
Figura 11.108. Realizar recubrir por superficie limitante



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

114. Realizar el siguiente croquis en un plano lateral con spline: “Croquis”, “Spline”, imitando la silueta de los dientes.

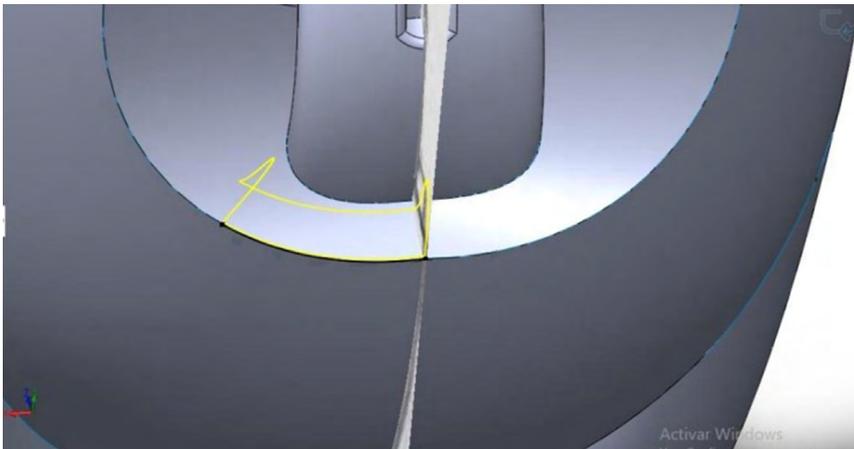
Figura 11.109. Realizar línea libre para el perfil de dientes



Fuente: Elaboración propia.

115. En un croquis 3D convertir unidades de la orilla de la boca como se muestra en la siguiente imagen.

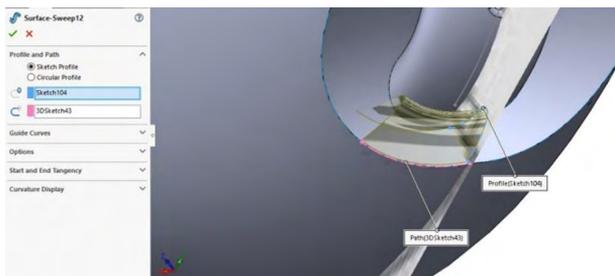
Figura 11.110. Realizar croquis 3D en arista de boca



Fuente: Elaboración propia.

116. Realizar el cuerpo de los dientes mediante barridos de superficie. Seleccionar el croquis en azul y como trayectoria el croquis 3D marcado en rosa.

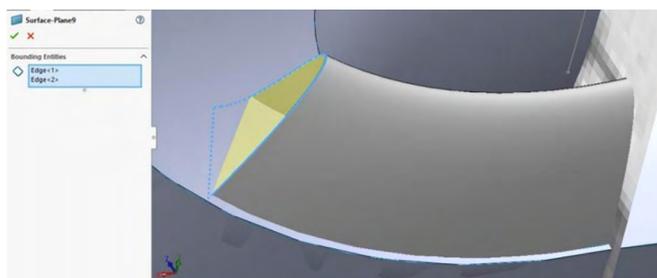
Figura 11.111. *Aplicar un barrido por superficie*



Fuente: Elaboración propia.

117. Tapar los orificios mediante la herramienta superficie plana; “Superficie”, “Superficie plana”, realizar simetría con referencia al plano lateral.

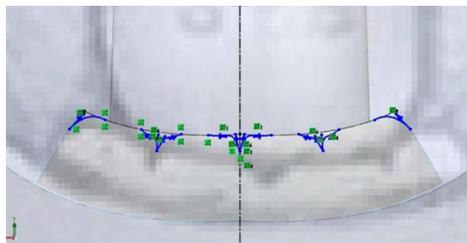
Figura 11.112. *Tapar con superficie mediante plano*



Fuente: Elaboración propia.

118. Realizar el siguiente croquis en un plano frontal con “Spline”: “Croquis”, “Spline”.

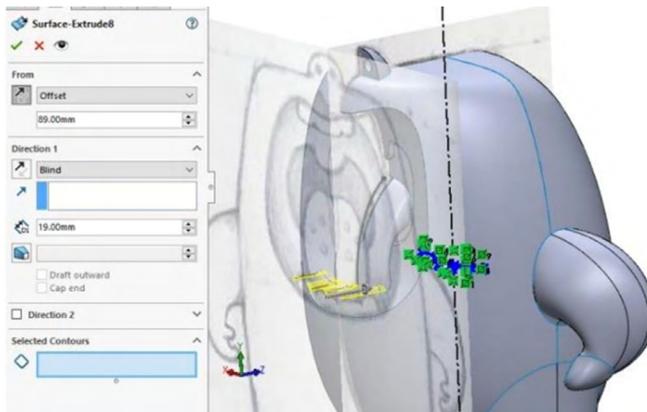
Figura 11.113. *Realizar croquis simulando los dientes*



Fuente: Elaboración propia.

119. Extruir con la configuración mostrada en la imagen.

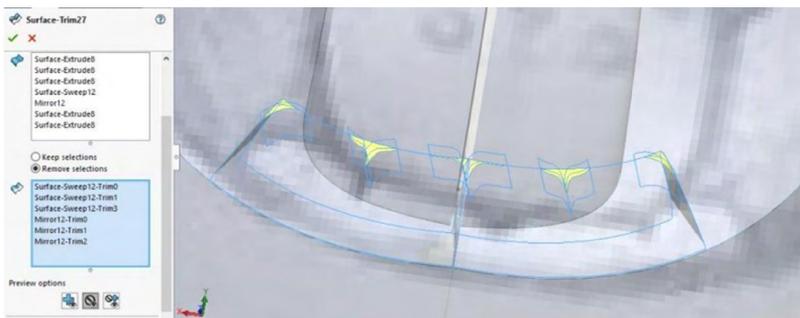
Figura 11.114. Realizar extruir por superficie



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

120. Mediante la herramienta “Cortar superficie”; “Superficie”, “Recortar superficie”, realizar un corte simultaneo seleccionando los dientes y la operación extruir anterior, y recortar los elementos mostrados en amarillo.

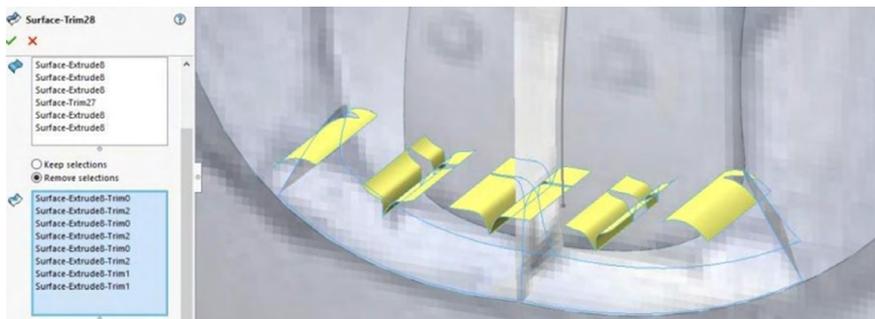
Figura 11.115. Recortar partes que se traslapan entre dientes



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

121. Repetir operaciones para eliminar excedentes mostradas en amarillo y coser todas las partes.

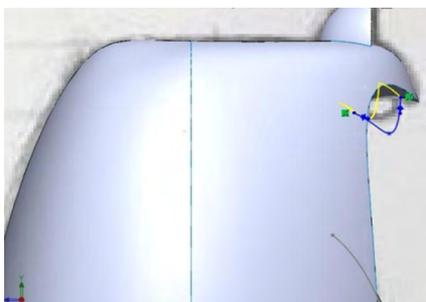
Figura 11.116. Recortar por superficie las caras externas



Fuente: Elaboración propia.

122. En un plano lateral realizar el siguiente croquis mediante “Spline”: “Operaciones”, “Spline”.

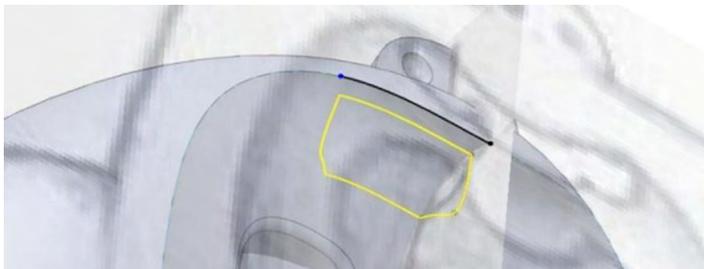
Figura 11.117. Realizar croquis de perfil para diente superior



Fuente: Elaboración propia.

123. Realizar el siguiente croquis 3D convirtiendo unidades de la orilla de la boca como se muestra en la imagen.

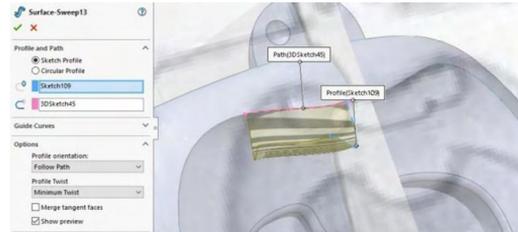
Figura 11.118. Realizar croquis 3D en arista de boca



Fuente: Elaboración propia.

124. Realizar cuerpo mediante barrido de superficies “Superficie”, “Barrer superficie”, escogiendo el croquis mostrado en azul y la trayectoria del croquis 3D mostrado en rosa.

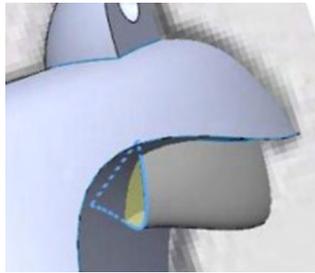
Figura 11.119. Realizar operación de extruir por superficie



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

125. Tapar hueco con superficie plana y seleccionar los contornos en azul.

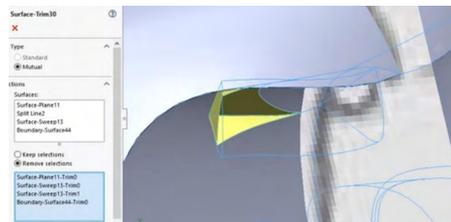
Figura 11.120. Realizar operación por superficie opción plana



Fuente: Elaboración propia.

126. Realizar un corte con recortar superficie (ruta) con un recorte simultaneo y eliminando las superficies mostradas en amarillo. Recortar excedentes mediante recortar superficies y “Superficie”, “Recortar superficie”. Realizar simetría con referencia al plano lateral.

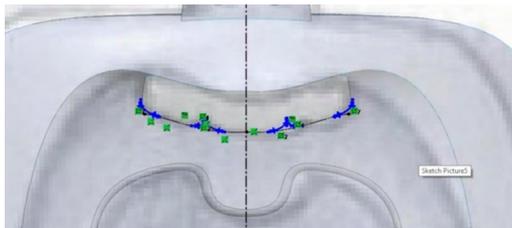
Figura 11.121. Recortar por superficie caras externas



Fuente: Elaboración propia.

127. Realizar el siguiente croquis en un plano frontal haciendo la silueta de los dientes.

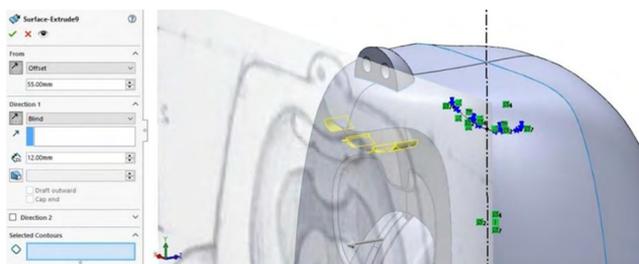
Figura 11.122. Realizar croquis simulando la forma de diente



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

128. Extruir superficie “Superficie”, “Extruir superficie” con la configuración mostrada en la imagen.

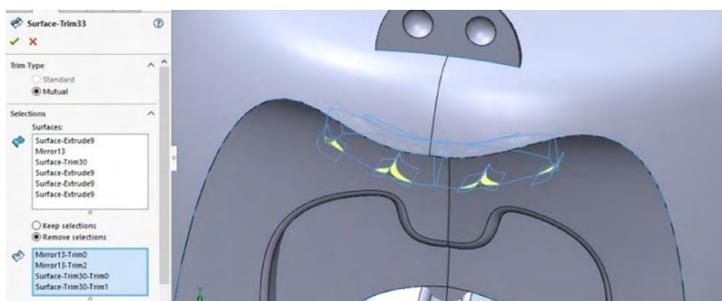
Figura 11.123. Aplicar operación extruir por superficie



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

129. Recortar superficie “Superficie”, “Recortar superficie”, recorte simultáneo y recortar lo mostrado en amarillo.

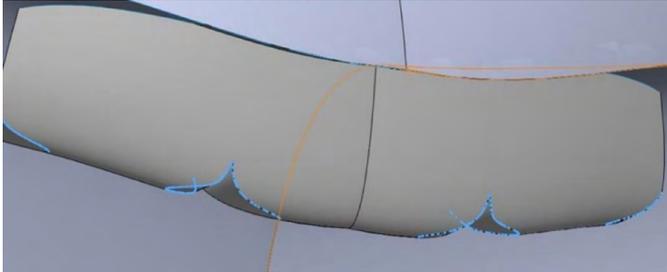
Figura 11.124. Retirar caras externas por recortar superficie



Fuente: Elaboración propia.

### 130. Coser todas las entidades. Resultado:

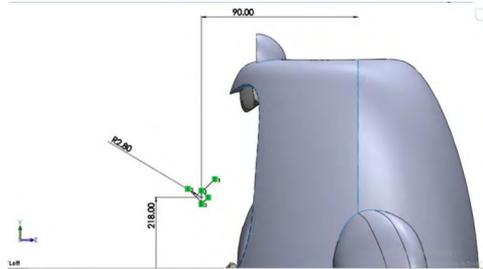
Figura 11.125. *Aplicar coser en caras*



Fuente: Elaboración propia.

### 131. Realizar el siguiente croquis en un plano lateral mediante un medio círculo con las medidas mostradas con referencia al origen.

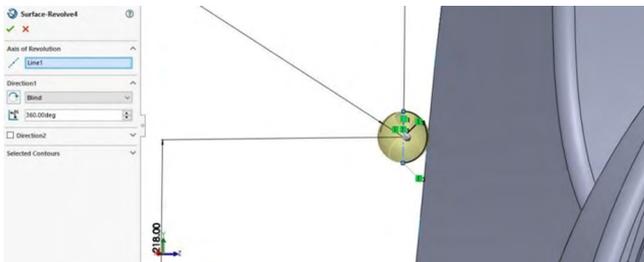
Figura 11.126. *Realizar croquis en plano lateral*



Fuente: Elaboración propia.

### 132. Crear esfera mediante revolución de superficies “Superficie”, “Revolución de superficie”, crear línea constructiva a la mitad del medio círculo, como se muestra en la imagen.

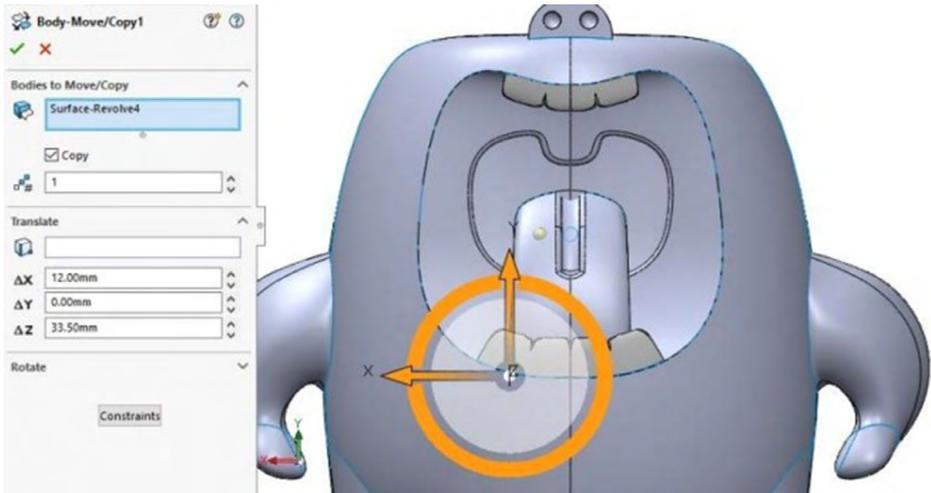
Figura 11.127. *Aplicar revolución por superficie*



Fuente: Elaboración propia.

133. Mediante la herramienta “Mover/copiar”, “Operaciones”, “Mover copiar entidades”, seleccionar la esfera anterior y acomodar con las medidas mostradas en la imagen.

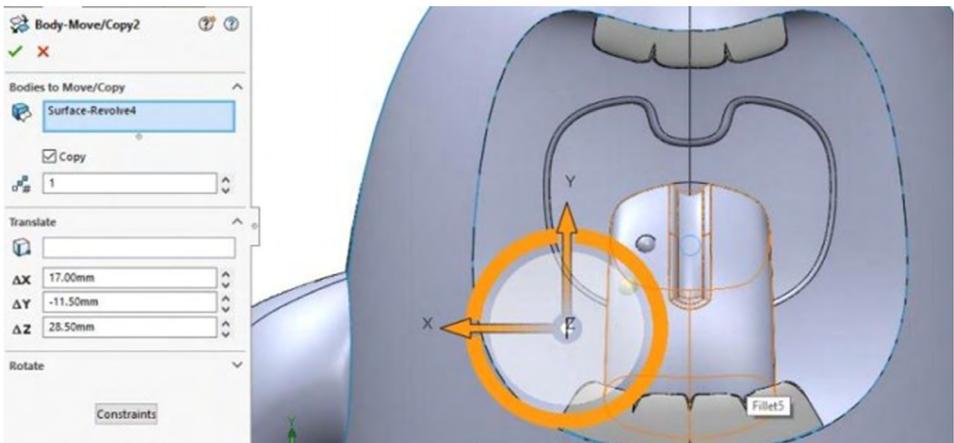
Figura 11.128. Mediante técnica de mover/copiar



Fuente: Elaboración propia.

134. Repetir paso anterior con las medidas.

Figura 11.129. Repetir procedimiento anterior con dimensiones en coordenadas x, y, z



Fuente: Elaboración propia.

135. Volver a realizar lo anterior ahora con las siguientes medidas mostradas. Realizar simetría con el plano lateral.

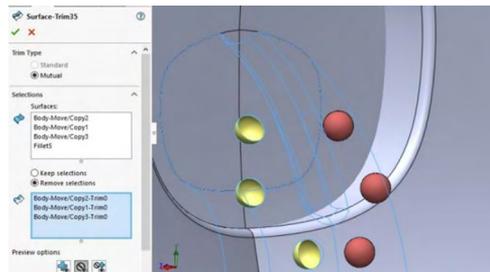
Figura 11.130. Repetir operación de mover/copiar



Fuente: Elaboración propia.

136. Realizar corte simultaneo “Superficie”, “Recortar superficie” para eliminar las caras internas de ambos lados de la lengua.

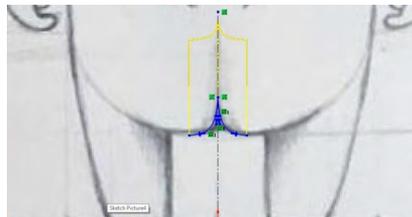
Figura 11.131. Aplicar un recorte por superficie



Fuente: Elaboración propia.

137. Activar vista trasera para realizar el siguiente croquis en un plano frontal “Croquis”, “Spline” e imitar la silueta de los glúteos.

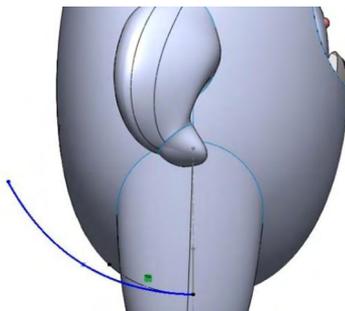
Figura 11.132. Realizar un croquis en vista trasera



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.

138. Realizar el siguiente croquis en un plano lateral.

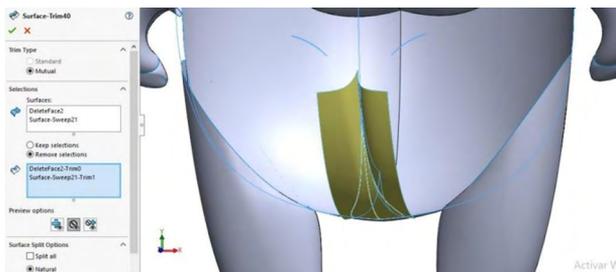
Figura 11.133. Realizar croquis en vista lateral



Fuente: Elaboración propia.

139. Realizaremos un recorte de los glúteos con la herramienta recortar superficie “Superficie”, “Recortar superficie”, haciendo un recorte simultaneo para borrar las superficies en amarillo.

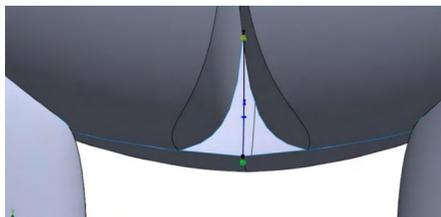
Figura 11.134. Realizar una operación de extruir y posteriormente de recortar por superficie



Fuente: Elaboración propia.

140. Realizar el siguiente croquis 3D con spline que vaya desde el centro de la orilla hasta la unión de superficies que se muestra en la imagen.

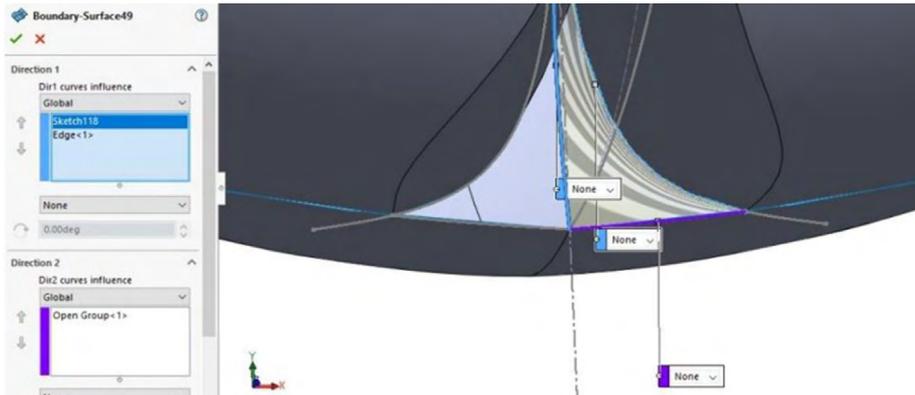
Figura 11.135. Visualizar el recorte



Fuente: Elaboración propia.

141. Realizar cuerpos del fondo con la herramienta superficie limitante: “Superficie”, “superficie limitante”, dirección 1 croquis realizado y orilla en color azul, dirección 2 orilla marcada con color morado.

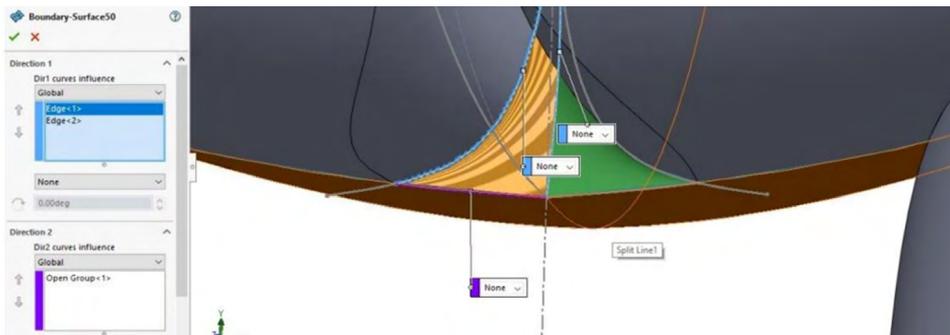
Figura 11.136. Realizar operación de recubrir por limitante



Fuente: Elaboración propia.

142. Repetir operación del lado contrario. Coser todos los elementos permisibles.

Figura 11.137. Realizar operación anterior para el lado contrario



Fuente: Elaboración propia.

143. Agregar apariencias. Activar herramientas de renderizado en el apartado de SolidWorks.

Figura 11.138. *Renderizar producto final de un cuerpo de caricatura con material*



Fuente: Elaborado con base en las prácticas 15.