

# Diseño y justificación de los servicios (3D en Solidworks) de un pesquero.

TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO NAVAL

ALUMNO: MARÍA JOSÉ ANDREU CASAS

DIRECTOR DE PROYECTO: LEANDRO RUIZ PEÑALVER

COORDIRECTOR DE PROYECTO: JOSÉ ESTEBAN OTÓN TORTOSA

PROYECTO FIN DE CARRERA

20-02-2015

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

*INTRODUCCIÓN. OBJETO DEL PROYECTO*----- 5

*JUSTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CÁMARA DE MÁQUINAS* ----- 8

1. ANEXO CONSTRUCCIÓN, INTEGRIDAD DE ESTANQUEIDAD Y EQUIPO DE AMARRE Y FONDEO ---- 8

    1.1 ABERTURAS DEL ESPACIO DE MÁQUINAS----- 8

    1.2 VENTILACIÓN Y VENTILADORES ----- 8

    1.3 EQUIPO DE FONDEO Y AMARRE----- 9

2. ANEXO ESTABILIDAD Y FRANCOBORDO ----- 10

    2.1 CONSIDERACIONES DE CARGA A CONSIDERAR ----- 10

    2.2 EFECTO DE LOS LÍQUIDOS EN LOS TANQUES ----- 11

3. ANEXO INSTALACIONES DE MÁQUINAS ----- 13

    3.1 DISPONIBILIDAD DE LOS SERVICIOS ESENCIALES DE LA PROPULSIÓN----- 13

    3.2 VENTILACIÓN DE LA CÁMARA DE MÁQUINAS ----- 15

        3.2.1 CÁLCULO DE ÁREAS: ----- 16

        3.2.2 CÁLCULO DEL VOLUMEN:----- 20

        3.2.3 NECESIDAD DE AIRE EN CÁMARA DE MÁQUINAS PARA LA COMBUSTIÓN:----- 21

        3.2.4 CALOR GENERADO EN CÁMARA DE MÁQUINAS Y VOLUMEN NECESARIO PARA BARRER  
LOS CALORES GENERADOS EN DICHO ESPACIO ----- 21

    3.3 SISTEMA DE EXHAUSTACIÓN DE GASES ----- 24

        3.3.1 TRAMOS RECTOS ----- 25

        3.3.2 ACCESORIOS ----- 25

        3.3.3 INCREMENTO DE PRESIÓN DINÁMICA ----- 26

        3.3.4 EFECTO CHIMENEA ----- 27

    3.4 SERVICIO DE COMBUSTIBLE ----- 28

    3.5 DISPOSICIONES DEL CIRCUITO DE ACHIQUE DE SENTINAS----- 29

        3.5.1 DIÁMETRO COLECTOR PRINCIPAL----- 29

        3.5.2 DIÁMETRO RAMAL CÁMARA DE MÁQUINAS----- 31

        3.5.3 NÚMERO DE BOMBAS DE SENTINA ----- 32

        3.5.4 CAUDAL DE LAS BOMBAS DE SENTINA----- 32

        3.5.5 CAPACIDAD DEL TANQUE DE LODOS ----- 33

        3.5.6 CAPACIDAD DEL SEPARADOR DE SENTINA----- 34

4. ANEXO PREVENCIÓN, DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS Y EQUIPO CONTRA INCENDIOS - 34

    4.1 BOMBA CONTRA INCENDIOS----- 34

        4.1.1 BOMBA PRINCIPAL CONTRA INCENDIOS ----- 34

        4.1.2 BOMBA DE EMERGENCIA CONTRA INCENDIOS----- 35

4.1.3 DIÁMETRO COLECTOR CONTRA INCENDIOS	35
4.2 EXTINTORES DE INCENDIOS	36
4.2.1 CÁLCULO DEL VOLUMEN DE CO <sub>2</sub> :	36
4.2.2 CÁLCULO DE LAS BOTELLAS DE CO <sub>2</sub> :	36
4.2.3 PRESIÓN MÍNIMA EN C.MÁQUINAS AL DESCARGAR LAS BOTELLAS DE CO <sub>2</sub>	37
5. OTROS CÁLCULOS	38
5.1 GENERADOR DE AGUA DULCE	38
5.2 GRUPO HIDRÓFORO	38
5.2.1 CÁLCULO DE LA BOMBA DE ALIMENTACIÓN DEL TANQUE HIDRÓFORO	39
5.2.2 PRESIONES DE LA BOMBA	40
5.2.3 CAPACIDAD DEL TANQUE HIDRÓFORO	41
5.3 LASTRE	42
DISEÑO DEL CASCO DEL PESQUERO EN 3D	44
1. AUTOCAD	44
PASO 1: INSERTAR EL PLANO DE FORMAS	44
PASO 2: SITUAR CORRECTAMENTE EL ORIGEN DE COORDENADAS	45
PASO 3: GIRO DEL PLANO	46
PASO 4: SELECCIÓN DE LA VISTA QUE DESEAMOS	47
PASO 5: SELECCIÓN DEL PAPEL Y CALIDAD DE LA IMAGEN	47
PASO 6: AJUSTE DE LA IMAGEN AL PAPEL	49
PASO 7: OCULTAR EL ORIGEN DE COORDENADAS	49
PASO 8: DESACTIVAR EL MARCO	50
PASO 9: GUARDADO DE LA IMAGEN	50
2. RHINOCEROS	50
PASO 1: CREACIÓN DE UN NUEVO ARCHIVO	50
PASO 2: COLOCACIÓN DE LAS IMÁGENES RASTER	52
PASO 3: DESPLAZAMIENTO BITMAP AL ORIGEN DE COORDENADAS	53
PASO 4: ESCALADO DEL BITMAP	53
PASO 5: CREACIÓN DE LAS CAPAS	55
PASO 6: COPIA DE LAS FORMAS	56
PASO 7: CREAR UN MODELO EN ALAMBRE EN 3D, 1ª FASE, CURVAS PLANAS	57
PASO 8: RECONSTRUCCIÓN 3D DE CURVAS ALABEADAS	62
PASO 9: CURVAS DE BORDE DE SUPERFICIE	63
PASO 10: CREACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL COSTADO	65
PASO 11: AJUSTE DEL BORDE SUPERIOR	67
3. SOLIDWORKS	69

1. ESCALADO DEL PLANO DE DISPOSICIÓN GENERAL	69
2. CREACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA CÁMARA DE MAQUINAS	70
1. MOTOR PROPULSOR	72
2. REDUCTOR	83
3. EJE	89
4. GRUPO AUXILIAR	90
5. BOCINA	90
6. BOMBA CONTRA INCENDIOS	91
7. ACOPLAMIENTO Y EMBRAGUE BOMBA CI	95
8. BOMBA DE SENTINA	97
9. BOMBA STM. HIDRÁULICO, ACOPLAMIENTO	100
10. BOMBA TRASIEGO COMBUSTIBLE	102
11. GRUPO HIDRÓFORO DE AGUA DULCE	103
12. TANQUE DE COMPENSACIÓN STM. HIDRÁULICO	107
13. TANQUE DERRAMES	108
14. ENFRIADOR DE QUILLA REDUCTOR	108
15. ENFRIADOR DE QUILLA M.P	109
16. REJILLAS DE EXHAUSTACIÓN	109
17. CUADRO PARADA EMERGENCIA M.P	110
18. PUPITRE RECEPTOR ÓRDENES Y STM. HIDRÁULICO	110
19. BOMBA RESERVA DE SENTINA Y DESLASTRE	111
20. CONDUCTO DE VENTILACIÓN	112
21. ELECTROVENTILADORES AXIALES	113
22. MANGUEROTE DE ADMISIÓN	113
23. SILENCIADOR AUXILIAR	114
24. SILENCIADOR MOTOR PROPULSOR	115
25. CAJA DE FUSIBLES	116
26. CUADRO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL	117
27. BOTELLAS AIRE DE ARRANQUE EN FRÍO	117
28. SEPARADOR DE SENTINA	118
29. DEPURADORA DE COMBUSTIBLE	120
30. BOMBA MANUAL DE COMBUSTIBLE	121
31. APARATO FRIGORÍFICO	122
32. GRUPO HIDRÓFORO DE AGUA SALADA	123
33. BOMBA RESERVA ENGRASE	126
34. GENERADOR DE AGUA DULCE	127

35.	BATERIA DE ARRANQUE-----	135
36.	ELECTRO COMPRESOR-----	136
37.	CUADRO ELÉCTRICO BOMBAS-----	141
38.	EXTINTOR NIEVE -----	142
39.	CAJA DE HERRAMIENTAS -----	144
	<i>3. ENSAMBLAJE DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES -----</i>	<i>145</i>
	<i>BIBLIOGRAFÍA-----</i>	<i>146</i>
	<i>ANEXO 1 (PLANOS DE PARTIDA) -----</i>	<i>152</i>
	<i>ANEXO 2 (PLANOS CÁMARA DE MÁQUINAS) -----</i>	<i>153</i>

**INTRODUCCIÓN. OBJETO DEL PROYECTO**

Este proyecto tiene como objetivo, el desarrollo de un diseño en 3D de la cámara de máquinas de un pesquero, así como la justificación de los equipos que componen dicho espacio.

Comenzaremos partiendo de una base de documentos en PDF (ver ANEXO 1), con las formas generales de nuestro barco proyecto; y los siguientes datos de partida:

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES Lpp	21,500 m
MANGA DE TRAZADO B	6,850 m
PUNTAL A CUBIERTA PRINCIPAL H	3,410 m
CALADO DE PROYECTO T	2,650 m
DISTANCIA ENTRE LONGITUDINALES	0,571 m
DISTANCIA ENTRE LINEAS DE AGUA	0,350 m

Partiendo de esta base, dividiremos nuestro proyecto fin de carrera en los partes:

1. Justificación de los equipos de cámara de máquinas.
2. Diseño y modelaje en 3D de cada uno de los componentes de la cámara de máquinas, mediante el programa Solidworks; así como el desarrollo del casco por medio del programa Rhinoceros.

Para el desarrollo de la primera parte, partiremos del formulario base obtenido durante el curso en la asignatura: Equipos y servicios del buque; y del reglamento vigente en este caso aplicable a buques con una eslora menor de 24 metros (rango dentro del cual se encuentra nuestro barco proyecto).

Dicho reglamento se encuentra disponible, en la página del BOE (Boletín Oficial del Estado); fechado el día: viernes 1 de junio del 2007; y bajo la siguiente denominación:

REAL DECRETO 543/2007, de 27 de abril, por el que se determinan las normas de seguridad y de prevención de la contaminación a cumplir por los buques pesqueros menores de 24 metros de eslora (L).

En este documento hallaremos toda la reglamentación a aplicar en nuestro barco proyecto; prestando especial atención a los capítulos:

#### ANEXO DE CONSTRUCCIÓN:

- Ventilación y ventiladores.
- Aberturas del espacio de máquinas.
- Equipo de fondeo y amarre.

#### ANEXO DE ESTABILIDAD Y FRANCOBORDO

- Efecto de los líquidos en los tanques.
- Consideraciones de carga a considerar.

#### ANEXO INSTALACIONES DE MÁQUINAS

- Disponibilidad de los servicios esenciales de la propulsión.
- Ventilación de cámara de máquinas.
- Sistema de exhaustación de gases.
- Servicio de combustible
- Disposiciones del circuito de achique de sentinas.

#### ANEXO PREVENCIÓN, DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS Y EQUIPO CONTRA INCENDIOS

- Bombas contraincendios.
- Extintores de incendios.

Tras identificar los puntos principales que vamos a desarrollar en el apartado de justificación de los equipos constituyentes de la cámara de máquinas, procedemos a identificar nuestros componentes y los datos de estos que hacen que cumplan los requisitos establecidos en el reglamento; así como realizar los cálculos oportunos.

Respecto a la segunda parte; desarrollaremos cada componente del espacio de cámara de máquinas, explicando paso a paso el procedimiento a seguir en Solidworks para su desarrollo; para próximamente proceder a realizar los subconjuntos de ellos. Y situarlos en la correspondiente parte del casco (desarrollo del casco, con sus correspondientes mamparos y cubiertas); dicha parte del casco estando creada en la primera parte de esta segunda fase.

Para el desarrollo en esta primera parte del casco, comenzaremos girando los planos en pdf hasta situar la línea base de forma horizontal, en Autocad. Para exportarlos posteriormente a Rhinoceros y proceder a la creación del casco. Y para finalmente tras terminar el casco, exportarlo a Solidworks donde procederemos a acoplar los diferentes equipos.

El resultado final de este proyecto, será la recreación del espacio de cámara de máquinas, en 3D, y ajustar dicho equipo para que cumpla todos los requisitos registrados en el reglamento que hemos comentado anteriormente.

*JUSTIFICACIÓN  
DE LOS EQUIPOS  
DE  
CÁMARA DE MÁQUINAS*

## **JUSTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CÁMARA DE MÁQUINAS**

Como ya hemos mencionado, este apartado se encuentra dividido en los principales subíndices recogidos en el REAL DECRETO 543/2007, de los que nos basaremos para comprobar que nuestro buque cumple dicho reglamento.

En cada subíndice expondremos los medios por los cuales nuestro buque cumple dicho reglamento, y realizaremos los cálculos oportunos que determinen las principales medidas a especificar de dichos equipos.

### **1. ANEXO CONSTRUCCIÓN, INTEGRIDAD DE ESTANQUEIDAD Y EQUIPO DE AMARRE Y FONDEO**

#### **1.1 ABERTURAS DEL ESPACIO DE MÁQUINAS**

Como indica el reglamento a aplicar en este apartado; las aberturas que no sean de acceso, irán provistas de tapas fijadas de forma permanente, y susceptibles de quedar cerradas y estancas a la intemperie.

Este apartado se ve cumplido, cuando observamos en el apartado de diseño los componentes determinados como tapas de rejilla (componente nº 16; de ventilación natural; extracción), situadas como cierres de los correspondientes manguerotes de aireación (nº 22); que se encuentran fijadas de forma estanca a la estructura.

#### **1.2 VENTILACIÓN Y VENTILADORES**

En este apartado el reglamento nos indica lo siguiente:

- Los espacios cerrados deben tener ventilación.
- Los espacios dedicados a los ventiladores deben poder aislarse ante un incendio; por lo que se encontraran situados en otro espacio, provisto con los medios adecuados para quedar totalmente cerrado y aislado.
- Los ventiladores tendrán manguerotes fijados a la estructura, y se hallarán en un espacio adecuado, capaz de quedar aislado de la cámara de máquinas.
- La altura de los manguerotes será la máxima posible, reduciéndose a 450mm si es un inconveniente para la embarcación.

#### Conclusión 1:

El apartado 1 y 2; se ve cumplido al observar el componente nº 21, que corresponde a los electroventiladores axiales ; así como al observar que ambos ventiladores se encuentran en un espacio diferente a la cámara de máquinas, formado por una estructura que le permite quedar aislado ante cualquier perturbación.

#### NOTA:

Los electroventiladores axiales instalados cuentan con un caudal de 2390 m<sup>3</sup>/h.

Conclusión 2:

Respecto a los apartados 3 y 4, referentes a los componentes nº 22, manguerotes de aireación; observamos que ambos se encuentran fijados a una de las cubiertas superiores de nuestro buque. Además observaremos que la altura de los manguerotes, se encuentra dentro de la fijada por el reglamento (siendo este 450 mm; que es la máxima posible para evitar perturbaciones).

**1.3 EQUIPO DE FONDEO Y AMARRE**

Dentro de los varios puntos mencionados en el apartado de equipo y fondeo del reglamento a aplicar los más destacados son los siguientes:

- El puntal D, se medirá hasta la cubierta más alta.
- Las anclas son de tipo cepo; y para otros tipos se reducirá su peso, hasta un 25% para las de alto poder de agarre.
- Las anclas serán de acero, con resistencia a la tracción igual a 400N/mm<sup>2</sup>.
- Los eslabones de la cadena son de concreto con Ø 1.5mm.
- Las embarcaciones de más de 15m de eslora, tendrán un cable de remolque de longitud 180m y resistencia 98 Kn.

Además, para realizar los cálculos referentes al equipo de fondeo, partiremos de la siguiente tabla (recogida en el reglamento):

<i>L x B x D</i>	<i>Peso unitario de anclas, Kg</i>	<i>Número de anclas</i>	<i>Longitud de la línea, m</i>	<i>Diámetro de cadena, mm</i>
25	30	1	40	8
50	45	1	50	10
100	70	1	60	12
200	115	1	70	14
300	150	1	80	16
400	185	2	90	18
500	200	2	100	20
600	230	2	110	22
800	280	2	130	26
1000	300	2	150	30

Para realizar los cálculos necesarios para determinar el equipo de fondeo, partiremos de los siguientes datos:

- Eslora entre perpendiculares (Lpp): 21,500 m
- Manga de trazado (B): 6,850 m
- Puntal a la cubierta principal (D): 3,410 m

Cálculos del equipo de fondeo:

$$L \times B \times D = 21,500 \times 6,850 \times 3,410 = 502,208 \text{ m} \approx 500 \text{ m}$$

Entrando en la tabla con dicho resultado, obtenemos las características de nuestro equipo de fondeo:

- Peso del ancla: 200 Kg
- Número de anclas: 2
- Longitud de la cadena: 100 m
- Diámetro de la cadena: 20 mm

Conclusión: nuestro equipo de fondeo se encontrará compuesto por dos anclas con un peso cada una de 200Kg, con una longitud de cadena de 100 m y con un diámetro de cadena de 20 mm.

## **2. ANEXO ESTABILIDAD Y FRANCOBORDO**

### **2.1 CONSIDERACIONES DE CARGA A CONSIDERAR**

De este apartado recogeremos los datos de los pesos específicos de los líquidos; para el posterior cálculo de los efectos de los líquidos en los tanques; en este caso en concreto para el tanque nº 12 y nº 13 (diseñados en el posterior apartado, en 3D).

El tanque nº 12, consiste en un tanque de compensación del sistema hidráulico, es decir, un tanque de almacenamiento del lubricante del motor; que tendrá las siguientes funciones:

- Dispositivo para el llenado y vaciado de fluido hidráulico.
- Deposito pulmón desde donde se realiza la aspiración por parte de la bomba.
- Elemento disipador de calor a través de las paredes del tanque, refrigerando así el aceite contenido en su interior. Para ello, es necesario que el aceite tenga un tiempo de residencia mínimo en el interior del tanque de al menos 1 o 2 minutos. Así en función del caudal de la bomba, se podría diseñar el volumen del tanque. En efecto, para una bomba con un caudal de diseño, por ejemplo, de 10 l/min, haría falta un tanque con capacidad de al menos 20 litros.
- Al servir como depósito de remanso del aceite, se usa también para la deposición en el fondo de partículas y contaminantes que se puedan arrastrar del circuito hidráulico, evitándose así que vuelvan a recircular.
- Además, para aumentar el tiempo de residencia del aceite en el tanque, se colocan en su interior unos deflectores que sirven para dirigir la circulación del aceite por el interior del tanque. Con ello se consigue mayor tiempo de estancia del aceite en el depósito, y da lugar para que los contaminantes se depositen en el fondo del tanque, además de favorecer la evaporación del agua que pueda contener el aceite disuelto y la separación del aire.

Por otro lado, el tanque nº 13, se basa en un tanque de derrames donde se recogerá todo el líquido derramado por el motor, que contendrá en su mayoría aceite de lubricación y combustible.

Pesos específicos para líquidos:

- Agua salada: 1,025 ton/m<sup>3</sup>
- Agua dulce: 1,000 ton/m<sup>3</sup>
- Fuel Oil: 0,94 – 0,95 ton/m<sup>3</sup>
- Diésel Oil: 0,835 – 0,935 ton/m<sup>3</sup>
- Aceite Lubricante: 0,885 – 0,935 ton/m<sup>3</sup>

**2.2 EFECTO DE LOS LÍQUIDOS EN LOS TANQUES**

En este apartado, calcularemos el valor del momento de superficies libres de los tanques que contienen líquidos, en el espacio de cámara de máquinas.

Para ello partiremos de la fórmula para el cálculo de superficies libres, recogida en el reglamento tal como:

$$M_{sl} = v \times b \times \gamma \times k \times \sqrt{\delta}$$

Donde:

- M sl = momento por superficies libres para un inclinación de  $\theta$  grados (ton\*m)
- v = capacidad del tanque (m<sup>3</sup>)
- b = dimensión máxima del tanque en dirección de la manga (m)
- $\gamma$  = peso específico del líquido (ton/m<sup>3</sup>)
- $\delta = v/b \cdot l \cdot h$  (coeficiente de bloque)
- h = altura máxima del tanque (m)
- l = dimensión máxima del tanque en dirección de la eslora (m)
- k = coeficiente adimensional (en función de b/h; interpolando entre los valores de la siguiente tabla; u obteniéndolos mediante las correspondientes fórmulas)

$\theta$ \ b/h	5	10	15	20	30	40	45	50	60	70	75	80	85
20	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,05	0,04	0,03	0,02
10	0,07	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02
5	0,04	0,07	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04
3	0,02	0,04	0,07	0,09	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05
2	0,01	0,03	0,04	0,06	0,09	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07
1,5	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09
1	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13
0,75	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,09	0,16	0,18	0,21	0,16
0,5	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,09	0,16	0,18	0,21	0,23
0,3	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,11	0,19	0,27	0,34
0,2	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,07	0,13	0,27	0,45
0,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,14	0,53

Será necesario aplicar estos cálculos, para los siguientes componentes:

- Tanque de derrames.
- Tanque de compensación del sistema hidráulico.

Datos y cálculos de nuestros tanques:

1. Tanque de derrames (nº 13):

✓  $v = l$  (eslora del tanque) x  $b$  (manga del tanque) x  $h$  (puntal del tanque)

$v = 890 \times 400 \times 300 = 106800000 \text{ mm} = 0,1068 \text{ m}^3$

✓  $b = 400 \text{ mm} = 0,400 \text{ m}$

✓  $\gamma = 0,900 \text{ ton/m}^3$

Nuestro tanque de derrames contendrá en su mayoría parte de aceite lubricante y combustible; por lo que seleccionaremos un valor medio entre ambos (valores indicados en el anterior apartado).

✓  $h = 300 \text{ mm} = 0,300 \text{ m}$

✓  $l = 890 \text{ mm} = 0,890 \text{ m}$

✓  $\delta = v / (b \times l \times h) = 0,1068 / (0,400 \times 0,890 \times 0,300) = 1$

Al ser un rectángulo, el coeficiente de bloque es 1.

✓  $b/h = 0,400/0,300 = 1,333$

Entrado en la tabla con este valor, el valor más aproximado es  $b/h = 1,5$  (por lo que sólo nos faltaría el valor de  $\theta$ )

Nuestra fórmula quedará de la siguiente manera:

$$M_{sl} = 0,1068 \times 0,400 \times 0,900 \times k \times \sqrt{1} = 0,0384 \times k$$

Dándole valores a  $k$ , obtendríamos los diferentes valores de  $M_{sl}$ .

2. Tanque de compensación del sistema hidráulico (nº 12):

✓  $v = l$  (eslora del tanque) x  $b$  (manga del tanque) x  $h$  (puntal del tanque)

$v = 600 \times 576 \times 600 = 207360000 \text{ mm} = 0,2074 \text{ m}^3$

✓  $b = 576 \text{ mm} = 0,576 \text{ m}$

✓  $\gamma = 0,900 \text{ ton/m}^3$

Nuestro tanque de compensación se encuentra lleno de aceite lubricante, para nuestro motor; de tal forma que seleccionamos un peso específico medio dentro del rango de peso específico del aceite lubricante.

✓  $h = 600 \text{ mm} = 0,600 \text{ m}$

✓  $l = 600 \text{ mm} = 0,600 \text{ m}$

✓  $\delta = v / (b \times l \times h) = 0,2074 / (0,576 \times 0,600 \times 0,600) = 1$

Al ser un rectángulo, el coeficiente de bloque es 1.

✓  $b/h = 0,576/0,600 = 0,96$

Entrado en la tabla con este valor, el valor más aproximado es  $b/h = 1$  (por lo que sólo nos faltaría el valor de  $\theta$ )

Nuestra fórmula quedará de la siguiente manera:

$$M_{sl} = 0,2074 \times 0,576 \times 0,900 \times k \times \sqrt{1} = 0,1075 \times k$$

Dándole valores a  $k$ , obtendríamos los diferentes valores de  $M_{sl}$ .

### 3. ANEXO INSTALACIONES DE MÁQUINAS

#### 3.1 DISPONIBILIDAD DE LOS SERVICIOS ESENCIALES DE LA PROPULSIÓN

En este nuevo apartado, el reglamento nos indica que en un busque de pesca de altura y gran altura, se deben de disponer de los medios necesarios para restablecer la capacidad propulsora, ante un fallo de la maquinaria propulsora (este segundo equipo es el que denominamos grupo auxiliar). Este equipo entrará en acción, ante una avería.

Características de nuestro equipo propulsor:

- Motor principal:  
Referencia: GUASCOR MARINOS serie F180 TA-SP



Tipo de motor: INTRABORDA

Alimentación: DIESEL

Potencia: 450 C.V

Régimen de giro: 1880 rpm

Tecnología: turbo, inyección directa

Descripción:

Disposición: 6 cilindros en línea  
Ciclo: Diésel 4 tiempos  
Sistema inyección: Inyección directa  
Diámetro cilindro: 152 mm  
Carrera: 165 mm  
Cilindrada total: 17,96 litros

- Motor auxiliar:  
Referencia: CATERPILLAR serie 3304B



Tipo de motor: INTRABORDA

Alimentación: DIESEL

Potencia: 98 C.V

Régimen de giro: 1800 rpm

Tecnología: turbo, inyección directa

Descripción:

Ciclo: Diésel 4 tiempos

Sistema inyección: Inyección directa

Frecuencia: 50 Hz

- Reductora principal:  
Referencia: TACKE HSC 400 reducción 6:1



Descripción:

Índice de reducción: 6:1

Tipo: reductora marina

Conclusión:

Observamos que en nuestro buque hay un grupo auxiliar, encargado de relevar al grupo principal en caso de avería; tal y como expone el reglamento.

**3.2 VENTILACIÓN DE LA CÁMARA DE MÁQUINAS**

Para la ventilación de la cámara de máquinas, calcularemos el aire necesario a introducir en esta, para barrer los calores generados por los equipos de este espacio.

Para ello comenzaremos por determinar el volumen de nuestra cámara de máquinas, mediante Simpson; partiendo de los siguientes datos:

CARTILLA DE TRAZADO:

SECC.	SEMIMANGAS											
	LÍNEAS DE AGUA											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	90	105	130	250	870	2030	2570	2860	3040	3150	3210	3240
3	130	180	420	970	1890	2500	2850	3060	3180	3230	3270	3290
4	160	280	830	1850	2440	2800	3030	3170	3260	3300	3340	3350
5	180	430	1230	2170	2670	2940	3130	3250	3335	3360	3380	3330
6	200	590	1560	2420	2830	3080	3230	3330	3380	3410	3420	0
7	220	720	1810	2610	2960	3174	3290	3370	3410	3430	3430	0
8	220	745	1900	2700	3030	3220	3330	3390	3430	3430	3430	0

NOTA:

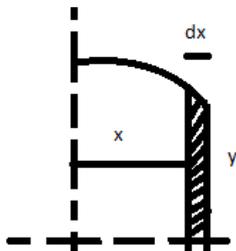
Calcularemos el volumen desde la sección 2 a la sección 8; así como de la L.D.A 0 a la 11, que son las que recogen todo el espacio de cámara de máquinas.

**3.2.1 CÁLCULO DE ÁREAS:**

- SECCIÓN 2:

L.D.A	Y (mm)	FS	FA = Y*FS
0	90	1	90
1	105	4	420
2	130	2	260
3	250	4	1000
4	870	2	1740
5	2030	4	8120
6	2570	2	5140
7	2860	4	11440
8	3040	2	6080
9	3150	4	12600
10	3210	2	6420
11	3240	4	12960
Σ FA	-	-	66270

h = distancia entre líneas de agua = 0,350 m



Según Simpson:  $dA_{Secc.2} = 2y \, dx$

$$A_{Secc.2} = \int_L 2y \, dx = 2 * \frac{h}{3} \sum y * FS = 2 * \frac{h}{3} \sum FA$$

$$A_{Secc.2} = 2 * \frac{0.350}{3} * 66,270 = 15,463 \, m$$

- SECCIÓN 3:

L.D.A	Y (mm)	FS	FA = Y*FS
0	130	1	130
1	180	4	720
2	420	2	840
3	970	4	3880
4	1890	2	3780
5	2500	4	10000
6	2850	2	5700
7	3060	4	12240
8	3180	2	6360
9	3230	4	12920
10	3270	2	6540
11	3290	4	13160
Σ FA	-	-	76270

Según Simpson:  $dA_{Secc.3} = 2y \, dx$

$$A_{Secc.3} = \int_L 2y \, dx = 2 * \frac{h}{3} \sum y * FS = 2 * \frac{h}{3} \sum FA$$

$$A_{Secc.3} = 2 * \frac{0.350}{3} * 76,270 = 17,796 \, m^2$$

- SECCIÓN 4:

L.D.A	Y (mm)	FS	FA = Y*FS
0	160	1	160
1	280	4	1120
2	830	2	1660
3	1850	4	7400
4	2440	2	4880
5	2800	4	11200
6	3030	2	6060
7	3170	4	12680
8	3260	2	6520
9	3300	4	13200
10	3340	2	6680
11	3350	4	13400
Σ FA	-	-	84960

Según Simpson:  $dA_{Secc.4} = 2y \, dx$

$$A_{Secc.4} = \int_L 2y \, dx = 2 * \frac{h}{3} \sum y * FS = 2 * \frac{h}{3} \sum FA$$

$$A_{Secc.4} = 2 * \frac{0.350}{3} * 84,960 = 19,824 \, m^2$$

- SECCIÓN 5:

L.D.A	Y (mm)	FS	FA = Y*FS
0	180	1	180
1	430	4	1720
2	1230	2	2460
3	2170	4	8680
4	2670	2	5340
5	2940	4	11760
6	3130	2	6260
7	3250	4	13000
8	3335	2	6670
9	3360	4	13440
10	3380	2	6760
11	3330	4	13320
Σ FA	-	-	89590

Según Simpson:  $dA_{Secc.5} = 2y dx$

$$A_{Secc.5} = \int_L 2y dx = 2 * \frac{h}{3} \sum y * FS = 2 * \frac{h}{3} \sum FA$$

$$A_{Secc.5} = 2 * \frac{0.350}{3} * 89,590 = 20,904 \text{ m}^2$$

- SECCIÓN 6:

L.D.A	Y (mm)	FS	FA = Y*FS
0	200	1	200
1	590	4	2360
2	1560	2	3120
3	2420	4	9680
4	2830	2	5660
5	3080	4	12320
6	3230	2	6460
7	3330	4	13320
8	3380	2	6760
9	3410	4	13640
10	3420	2	6840
11	0	4	0
Σ FA	-	-	80360

Según Simpson:  $dA_{Secc.6} = 2y dx$

$$A_{Secc.6} = \int_L 2y dx = 2 * \frac{h}{3} \sum y * FS = 2 * \frac{h}{3} \sum FA$$

$$A_{Secc.6} = 2 * \frac{0.350}{3} * 80,360 = 18,751 \text{ m}^2$$

- SECCIÓN 7:

L.D.A	Y (mm)	FS	FA = Y*FS
0	220	1	220
1	720	4	2880
2	1810	2	3620
3	2610	4	10440
4	2960	2	5920
5	3174	4	12696
6	3290	2	6580
7	3370	4	13480
8	3410	2	6820
9	3430	4	13720
10	3430	2	6860
11	0	4	0
Σ FA	-	-	83236

Según Simpson:

$$dA_{secc.7} = 2y \, dx$$

$$A_{secc.7} = \int_L 2y \, dx = 2 * \frac{h}{3} \sum y * FS = 2 * \frac{h}{3} \sum FA$$

$$A_{secc.7} = 2 * \frac{0.350}{3} * 83,236 = 19,422 \, m^2$$

- L.D.A 8:

L.D.A	Y (mm)	FS	FA = Y*FS
0	220	1	220
1	745	4	2980
2	1900	2	3800
3	2700	4	10800
4	3030	2	6060
5	3220	4	12880
6	3330	2	6660
7	3390	4	13560
8	3430	2	6860
9	3430	4	13720
10	3430	2	6860
11	0	4	0
$\sum FA$	-	-	84400

Según Simpson:

$$dA_{secc.8} = 2y \, dx$$

$$A_{secc.8} = \int_L 2y \, dx = 2 * \frac{h}{3} \sum y * FS = 2 * \frac{h}{3} \sum FA$$

$$A_{secc.8} = 2 * \frac{0.350}{3} * 84,400 = 19,693 \, m^2$$

Conclusión:

Los resultados obtenidos se indican en la siguiente tabla:

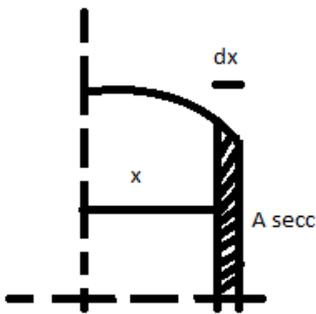
	SECC.2	SECC.3	SECC.4	SECC.5	SECC.6	SECC.7	SECC.8
$A_{Secc}$	15,463	17,796	19,824	20,904	18,751	19,422	19,693

**3.2.2 CÁLCULO DEL VOLUMEN:**

Para calcular el volumen utilizaremos de nuevo “Simpson”; a partir de los datos de las áreas calculadas anteriormente.

SECC.	Área (m <sup>2</sup> )	FS	FV <sub>c.maq.</sub> = A*FS
2	15,463	2	30,926
3	17,796	4	71,184
4	19,824	2	39,648
5	20,904	4	83,616
6	18,751	2	37,502
7	19,422	4	77,688
8	19,693	2	39,386
Σ FV <sub>c.maq.</sub>	-	-	379,950

$$h = Lpp / n^{\circ} \text{ secc.} - 1 = 21,500 / 22 - 1 = 1,024 \text{ m}^3$$



Según Simpson:

$$dV_{c.maq.} = A_{secc} dx$$

$$V_{c.maq.} = \int_L A_{secc} dx = \frac{h}{3} \sum A_{secc} * FS = \frac{h}{3} \sum FV_{c.maq.}$$

$$V_{c.maq.} = \frac{1.024}{3} * 379,950 = 129,690 \text{ m}^3$$

Dentro de este volumen calculado, se haya tanto la parte del volumen de cámara de máquinas, como parte del espacio del guardacalor; la otra parte a añadir del guardacalor la calcularemos en forma de trapecio y la sumaremos al volumen anteriormente hallado (multiplicaremos por dos; ya que hay dos guardacalores; uno del motor principal y otro del motor auxiliar).

$$V_{PARTE \text{ GUARDACALOR}} = 80 * 225 * 115 * 2 = 4,140 \text{ m}^3$$

$$V_{C.MAQ} + V_{PARTE \text{ GUARDACALOR}} = 4,140 + 129,690 = 133,830 \text{ m}^3$$

Conclusión:

El volumen total de nuestra cámara de máquinas será 133,830 m<sup>3</sup>.

**3.2.3 NECESIDAD DE AIRE EN CÁMARA DE MÁQUINAS PARA LA COMBUSTIÓN:**

Para calcular la necesidad de aire en cámara de máquinas para la combustión, calcularemos la cantidad de aire necesaria para los equipos de calderas auxiliares y motores sobrealimentados; de forma que la cantidad de aire necesaria en estos queda reflejada como:

1. Calderas auxiliares: 1 m<sup>3</sup> N de aire / Kg de vapor
2. Motores sobrealimentados: 5,5 – 6,5 m<sup>3</sup> N de aire / KW  
(Cogeremos como dato en caso de necesitarlo el valor medio: 6,0 m<sup>3</sup> N de aire / kW)

En este caso, nuestro barco no cuenta con calderas auxiliares, ni motores sobrealimentados; por lo que este apartado no formará parte de nuestros cálculos.

**3.2.4 CALOR GENERADO EN CÁMARA DE MÁQUINAS Y VOLUMEN NECESARIO PARA BARRER LOS CALORES GENERADOS EN DICHO ESPACIO**

En este apartado procederemos a calcular el calor generado en cámara de máquinas por los equipos que componen esta. Los dividiremos en:

- Motores Diésel: 1,5 % BHP
- Calderas; 1% Potencia quemadores
- Generadores eléctricos, 8% Potencia generada

En una primera instancia, comenzaremos por calcular la potencia de nuestro motor principal (ya que del resto no tenemos datos suficientes), en las unidades de medida: KW/h.

$$BHP_{MP} = 450 \text{ C.V./h} * \frac{0,736 \text{ KW/h}}{1 \text{ C.V./h}} = 331,200 \text{ KW/h}$$

Tras esto procederemos a calcular el calor generado, por este motor de la forma antes mencionada:

$$P_{MDiesel} = 0,015 * 331,200 = 4,968 \text{ KW/h}$$

Según esta potencia, calculamos el calor generado por este, como:

$$W_{MDiesel} = 4,968 \text{ KW/h} * 860 \text{ Kcal/KW} = 4.272,480 \text{ Kcal/h}$$

Donde un kilovatio son 860 Kilocalorías.

A continuación definimos el calor como el producto de volumen de la cámara de máquinas, por el peso específico por el calor específico, por la diferencia de temperatura (exterior-interior).

$$W = V * e_{esp.} * \gamma_{int.} * (T^a_{ext.} - T^a_{int.})$$

Datos de partida:

	Temperatura (°C)	Presión (mm Hg)	Peso específico (Kg/cm <sup>2</sup> )
INTERIOR (2)	35	P <sub>2</sub>	γ <sub>2</sub>
EXTERIOR (1)	20	760	1,2

NOTA:

Pasaremos la temperatura de grados centígrados a grados Kelvin; sumando a los grados centígrados, 273'5.

NOTA 2:

Seleccionamos una diferencia de temperaturas de 15º; ya que la diferencia entre el rango de temperaturas suele oscilar entre 10 y 15 ºC.

La presión interior del espacio de cámara de máquinas, la determinamos como la presión atmosférica, más un incremento de presión, provocada por los motores de aspiración natural ( $\Delta P = 14,7$  mm Hg); además de la presión de aire.

NOTA:

La presión de aire dentro de la cámara de máquinas; consiste en las botellas de arranque de los motores; en este caso contamos con 2 botellas de aire de arranque en frío, con una capacidad de 80 litros cada una.

A continuación comenzaremos a calcular la presión de aire que añadimos por medio de las botellas de arranque, partiendo de la ecuación:

$$P_{AIRE} = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} \quad \text{Donde:} \quad n = \frac{V_{BOTELLAS\ ARRANQUE} \cdot \gamma_{AIRE}}{P_{MOLECULAR}}$$

De forma que:

$$V_{BOTELLAS\ ARRANQUE} = n^{\circ} \text{ botellas} \cdot \text{Capacidad botella} = 2 \cdot 80 \text{ litros} = 160 \text{ l} = 0,16 \text{ m}^3$$

$$\text{En este caso } \gamma_{AIRE} = \text{densidad de aire} = 1,2 \cdot K$$

El valor de "k", vendrá determinado en la siguiente tabla, en función del nivel del mar y la temperatura:

	<b>Altura sobre el nivel del mar</b>						
<b>Tº</b>	<b>0</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>750</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1500</b>
<b>0</b>	1,08	1,05	1,02	0,90	0,96	0,93	0,90
<b>20</b>	1,00	0,97	0,94	0,91	0,89	0,86	0,83
<b>50</b>	0,91	0,88	0,86	0,83	0,81	0,78	0,76
<b>75</b>	0,84	0,82	0,80	0,77	0,75	0,73	0,71

Suponemos para realizar los cálculos que se dan condiciones estándar; por lo que tenemos:

20°C Y 760 mmHg; entrando en la tabla  $k = 0,91$

$$\gamma_{AIRE} = 1,2 * 0,91 = 1,092 \text{ Kg/m}^3$$

Quedando "n" como:

$$n = \frac{V_{BOTELLAS ARRANQUE} * \gamma_{AIRE}}{P_{MOLECULAR}} = \frac{0,16 * 1,092}{29} = 6,025 * 10^{-3} \text{ mol}$$

$$P_{AIRE} = \frac{n * R * T}{V} = \frac{6,025 * 10^{-3} * 0,082 * (273,5 + 35)}{0,7 * 0,16} = 1,361 \text{ atm} = 1034,36 \text{ mmHg}$$

De tal forma que la presión total de cámara de máquinas quede como:

$$P_2 = P_{atmf} + \Delta P + P_{AIRE} = 760 + 14,7 + 1034,36 = 1809,06 \text{ mm Hg}$$

Por otra parte, el peso específico se calculará como:

$$\gamma_2 = \frac{T_1 * P_2 * \gamma_1}{T_2 * P_1} = \frac{(20 + 273,5) * 1809,06 * 1,2}{(35 + 273,5) * 760} = 2,718 \text{ Kg/cm}^2$$

Ahora bien, despejando de la anterior ecuación de calor, el volumen; hallaremos el volumen de entrada de aire necesario para barrer los calores. Aplicando nuestros datos obtendríamos:

$$4.272,480 = V_{\text{aire}} * 0,24 * 2,718 * (35 - 20); \quad V_{\text{aire}} = 436,645 \text{ m}^3/\text{h}$$

NOTA:

El calor específico del aire aplicado se determina como:  $e_{esp} = 0,24 \text{ Kcal/Kg} * ^\circ\text{C}$ .

Por último indicamos que el volumen de aire exterior que necesitaremos aportar a nuestra cámara de máquinas, se calculará como:

$$W = V_{\text{ext.}} * e_{esp.} * \gamma_1 * (T_2 - T_1); \quad 4.272,480 = V_{\text{ext.}} * 0,24 * 1,2 * 15$$

$$V_{\text{ext.}} = 989,000 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 3.3 SISTEMA DE EXHAUSTACIÓN DE GASES

Para realizar el cálculo de las dimensiones de nuestro conducto de exhaustación; recogeremos los datos de partida de nuestro buque, en la siguiente tabla:

Características del motor principal	4 tiempos
	1880 r.p.m
	450 C.V
Características de los gases de combustión	$\gamma = 1,275 \text{ Kg/cm}^2$
	$T^a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
	$P = 736 \text{ mmHg}$
	$Hr = 60 \%$
Características gas exhaustación	$T^a = 410 \text{ }^\circ\text{C}$
Características de los gases de c.máquinas	$\gamma = 1,1637 \text{ Kg/cm}^2$
	$T^a = 35 \text{ }^\circ\text{C}$
	774,700 mmHg
Características del conducto de exhaustación	$L_{TOTAL} = 3,350m$
	$L_{VERTICAL} = 0,7m$
	2 Curvas de $90^\circ$ $r/d=1$
	1 silenciador 3 cámaras
	$\epsilon = 0,7$

Comenzaremos por calcular el caudal de gases de exhaustación; para ello utilizaremos la tabla recogida en los apuntes:

Tipo de motor	Vol. gases de escape $m^3/C.V*h$	$T^a$ gases escape $^\circ\text{C}$
4T asp. natural	8,9 a 11	410
4T sobrealimentado	11,7 a 13	500 a 600
2T	13,3	330
Todos	14,4 (según Harrington)	

Puesto que nuestro motor es un motor de 4 tiempos de aspiración natural, el volumen de los gases de escape se encuentra entre 8,9 y 11  $m^3/C.V*h$ ; seleccionaremos  $10m^3/C.V*h$ .

El caudal de los gases de exhaustación es igual al volumen de gases de escape por la potencia de nuestro motor.

$$Q = a * V = 10 * 450 = 4.500 \text{ m}^3/h$$

Las velocidades de los gases de exhaustación, se encuentran comprendidas entre 35 y 45 m/s, según el reglamento aplicado en la asignatura "Equipos y servicios del buque". Seleccionaremos la velocidad media, 40m/s.

La otra fórmula de caudal que necesitamos será:

$$Q = \frac{\pi * \theta^2}{4} * V = \frac{\pi * \theta^2}{4} * 40$$

$$\theta = \sqrt{\frac{4 * Q}{40 * \pi}} = \sqrt{\frac{4 * 4.500}{40 * \pi * 3600}} = 0,199m = 19,9cm$$

Conclusión:

El diámetro de nuestro conducto de exhaustación es 19,9cm.

Ahora calculamos la perdida de carga generada en el tramo del conducto de exhaustación para comprobar que la está presión se encuentra dentro de los límites fijados por el fabricante; que está compuesta por los siguientes puntos:

1. Tramos rectos
2. Accesorios
3. ΔP dinámica
4. Efecto chimenea

### 3.3.1 TRAMOS RECTOS

Para el cálculo de la resistencia por cada tramo de 10m de conducto recto, se utilizará la tabla, recogida en los apuntes de Equipos como:

Velocidades (m/s)	Diámetros (mm)									
	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000
35	23	17,5	17	13	9,8	8,0	6,8	4,35	4,5	4,25
40	29	24	20	17	13	10,5	8,4	7,1	6,3	5,7
45	37	28	95,5	19	15,3	13	10,5	8,7	7,3	6,7

Puesto que nuestro conducto tiene un diámetro de aproximadamente 200mm, y nuestra tabla tiene como mínimo 250mm, seleccionaremos esta medida de diámetro. Para una velocidad de 40m/s la resistencia será: λ = 29 mm H<sub>2</sub>O.

$$\Delta P_{TRAMO RECTO} = 4 * 29 = 116 \text{ mm. c. a}$$

### 3.3.2 ACCESORIOS

Las pérdidas causadas en los codos de nuestro conducto, se calcularán mediante la tabla:

R/d codo	ξ	Tª gases = 410 °C			Tª gases = 500 °C		
		Velocidad (m/s)					
		35	40	45	35	40	45
1,0	0,48	17,0	22,0	27,0	14,0	19,0	24,0
1,5	0,40	14,5	17,5	23,0	12,5	16,0	19,0
2,0	0,31	12,0	14,0	17,0	8,6	12,0	14,5

Con nuestra velocidad de 40m/s, y sabiendo que tenemos 2 codos de 90º con radio 1,0m; tendremos un incremento de pérdida de carga:

$$\Delta P_{\text{CODOS}} = N^{\circ} \text{ codos} * \lambda = 2 * 22,0 = 44,0 \text{ mm.c.a}$$

Puesto que también tenemos como accesorio, 1 silenciador de resonancia sin apagachispas de 3 cámaras; también obtendremos un ΔP por este:

$$\Delta P_{\text{SILENCIADOR}} = N^{\circ} \text{ cámaras} * \lambda = 3 * 40 = 120 \text{ mm H}_2\text{O}$$

### 3.3.3 INCREMENTO DE PRESIÓN DINÁMICA

El incremento de presión dinámica se determinará mediante la fórmula:

$$\Delta P_{\text{DINÁMICA}} = \frac{1}{2} * \frac{\gamma_{\text{GAS EXHAUSTACIÓN}}}{g} * V_g^2$$

Para ello tendremos que calcular antes las característica de nuestro gas de exhaustación; sabiendo únicamente que la temperatura a la que se encuentra nuestro espacio de cámara de máquinas es Tª = 410 °C.

La presión del gas de exhaustación es igual a:

$$P_{\text{EXHAUSTACIÓN}} = P_{\text{ATMF}} + P_{\text{SOBREPRESIÓN}} = P_{\text{ATMF}} + \frac{P_{\text{MOTOR ALIM.NATURAL}}}{\Delta P_{\text{MOTOR ALIM.NATURAL}}}$$

$$P_{\text{EXHAUSTACIÓN}} = 760 + \frac{350}{14,70} = 783,810 \text{ mm Hg}$$

De nuevo calcularemos el peso específico mediante la ley de gases ideales:

$$\frac{P_1 * \frac{W}{\gamma_1} * n * R * T_1}{P_2 * \frac{W}{\gamma_2} * n * R * T_2} = \frac{P_1 * \gamma_2}{P_2 * \gamma_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\gamma_2 = \frac{P_2 * \gamma_1 * T_1}{P_1 * T_2} = \frac{783,810 * 1,275 * (20 + 273,5)}{736 * (410 + 273,5)} = 0,583 \text{ Kg/cm}^2$$

Po lo tanto el incremento de presión quedará como:

$$\Delta P_{\text{DINÁMICA}} = \frac{1}{2} * \frac{0,583}{9,810} * (40)^2 = 47,543 \text{ mm.c.a}$$

### 3.3.4 EFECTO CHIMENEA

Definiremos el efecto chimenea como la siguiente ecuación:

$$\Delta P_{EFECTO\ CHIMENEA} = h * (\gamma_{ATMF.} - \gamma_{GAS\ EXH.})$$

NOTA: En este caso, el gas de la atmosfera se calculará para una atmosfera húmeda; teniendo en cuenta la humedad relativa del ambiente, Hr.

h = longitud de tramo vertical.

En primera instancia calcularemos el peso específico de la atmosfera seca, utilizando como densidad del aire:  $\rho_a = 353,7\ Kg/m^3$

$$\gamma_{atmf\ seca} = \frac{\rho_a}{T^a_{C.MAQ.}} = \frac{353,7}{20 + 273,5} = 1,2\ Kg/m^3$$

A continuación introduciéndonos en el diagrama psicométrico, con los siguientes datos:

- Humedad relativa: Hr = 60 %
- Temperatura de la atmosfera: T<sup>a</sup> atmf = 20 °C

Obtenemos:

- Contenido de agua: 8,8g/Kg de aire seco.

Como segunda parte calcularemos el peso específico para atmosfera húmeda:

$$\begin{aligned} \gamma_{atmf\ húmeda} &= \gamma_{atmf\ seca} + (\text{Contenido de agua} * \gamma_{atmf\ seca}) = 1,200 + (8,8 * 1,2) = \\ &= 1,210\ Kg/m^3 \end{aligned}$$

Finalmente el efecto chimenea quedará como:

$$\Delta P_{EFECTO\ CHIMENEA} = 0,7 * (1,21 - 0,583) = 0,439\ mm.\ c.\ a$$

NOTA:

El efecto chimenea nos dará un valor negativo; ya que este efecto favorece.

Tras todas estas pérdidas se hallará el incremento total de pérdidas y se comparará con el establecido por el fabricante; siendo este 350 mm.c.a; de forma que si es menor se encontrará dentro del rango de aplicación; sino deberemos repetir el proceso para una velocidad más alta.

$$\begin{aligned} \Delta P_{TOTAL} &= \Delta P_{TRAMO\ RECTO} + \Delta P_{CODOS} + \Delta P_{SILENCIADOR} + \Delta P_{DINÁMICA} - \Delta P_{EFECTO\ CHIMENEA} \\ \Delta P_{TOTAL} &= 116 + 44 + 120 + 47,543 - 0,439 = 327,104\ mm.\ c.\ a \end{aligned}$$

Conclusión:

Según nuestro cálculos:  $327,104\ mm.c.a < 350\ mm.c.a$

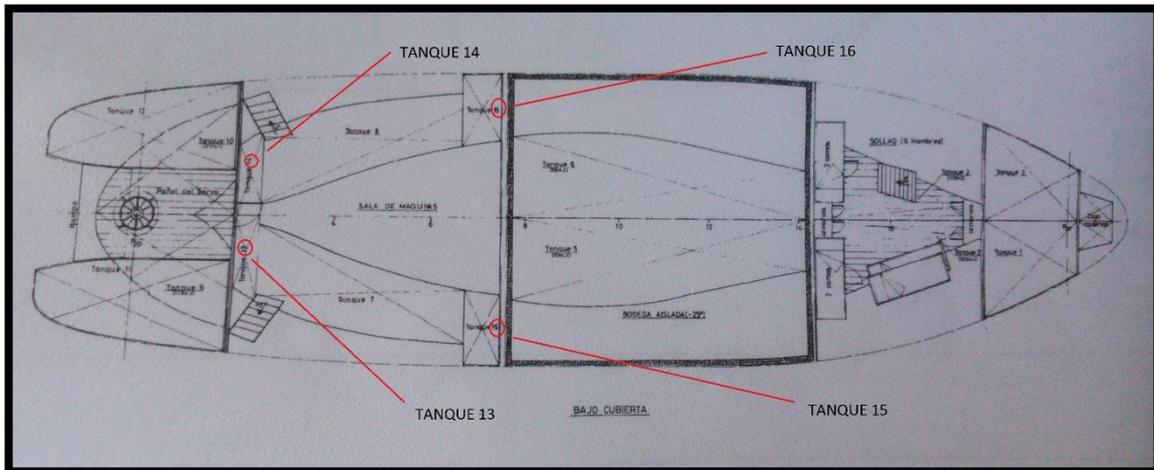
Por lo que nuestras perdidas de carga se encuentran dentro del rango de aplicación; de forma que nuestros cálculos son correctos; quedando así el diámetro del conducto de exhaustación con el valor:  $\emptyset_{EXH.} = 250mm.$

### 3.4 SERVICIO DE COMBUSTIBLE

En este apartado, indicaremos las características de las bombas y equipos, encargados de la distribución y almacenamiento del combustible del motor.

Componentes del servicio de combustible:

1. Bomba sistema hidráulico (nº 9):
  - Acoplamiento.
  - De pistones.
  - De caudal variable.
  - Bomba para el trasiego de aceite lubricante.
2. Bomba trasiego combustible (nº 10):
  - De engranajes.
  - Bomba de trasiego de combustible al motor principal.
3. Bomba manual de combustible (nº 30):
  - Aleatoria.
  - Bomba de reserva; para uso en caso de avería.
4. Depuradora de combustible (nº 29).
  - Se encarga de la separación del lodo y del agua mediante centrifugado.
5. Bomba reserva engrase (nº 33):
  - De engranajes.
  - Bomba de reserva para el trasiego de aceite lubricante.
6. Tanques de combustible:
  - Los tanques de combustible serán los determinados con las referencias: nº 13, nº 14, nº 15 y nº 16. Dichos tanques se encuentran situados:



A continuación calcularemos el volumen de dichos tanques:

Tanque 13:

$$V_{13} = V_{CUBO} + V_{TRIÁNGULO} = 0,7125 + 0,095 = 0,808 \text{ m}^3$$

Donde:  $V_{CUBO} = Longitud_{CUBO} * Alto_{CUBO} * Ancho_{CUBO} = 1500 * 500 * 950 = 0,7125m^3$

$$V_{TRIÁNGULO} = ((Longitud_{TR} * Alto_{TR})/2) * Ancho_{TR} = ((400 * 500)/2) * 950 = 0,095m^3$$

Tanque 14:

$$V_{14} = 0,808 \text{ m}^3 \text{ (ya que este tanque es simétrico al tanque nº 13)}$$

Tanque 15:

$$V_{15} = V_{CUBO} = Longitud_{CUBO} * Alto_{CUBO} * Ancho_{CUBO} = 1700 * 800 * 1400 = 1,904 \text{ m}^3$$

Tanque 16:

$$V_{16} = 1,904 \text{ m}^3 \text{ (ya que este tanque es simétrico al tanque nº 15)}$$

Conclusión:

El volumen total dedicado a alojamiento de combustible es igual a la suma de los volúmenes de los tanques calculados anteriormente:

$$V_{COMB.} = V_{13} + V_{14} + V_{15} + V_{16} = 0,808 + 1,904 + 0,808 + 1,904 = 5,424m^3$$

### **3.5 DISPOSICIONES DEL CIRCUITO DE ACHIQUE DE SENTINAS**

El sistema de achique, estará compuesto por una serie de aspiraciones distribuidas en nuestro local de máquinas; de la siguiente manera:

- 1 aspiración en la zona de proa de la cámara de máquinas, en crujía.
- 1 aspiración en la zona de popa de la cámara de máquinas, en crujía.
- 1 aspiración directa en crujía, en la zona central de la cámara de máquinas.

En el siguiente apartado procederemos a calcular el diámetro del colector principal de nuestro buque, así como el diámetro de nuestro ramal de cámara de máquinas. Para posteriormente pasar a determinar el número de bombas de sentina y la capacidad de dichas bombas.

#### **3.5.1 DIÁMETRO COLECTOR PRINCIPAL**

El diámetro del colector principal de sentinas, del cual aspiran las bombas de achique, según SEVIMAR, queda determinado como:

$$dm = 1,68 * \sqrt{Lpp * (B + C)} + 25$$

Donde:

Lpp = Eslora entre perpendiculares del buque = 21,500 m

B = Manga del buque = 6,850 m

C = Puntal del buque a la cubierta de francobordo = 3,410 m

El diámetro del colector principal de nuestro pesquero será:

$$dm = 1,68 * \sqrt{21,500 * (6,850 + 3,410)} + 25 = 49,952 \text{ mm} \approx 50\text{mm}$$

Seguidamente, calcularemos la diferencia entre el diámetro real de nuestro colector principal y el diámetro teórico de dicho colector, basándonos en la siguiente tabla para obtener los datos teóricos de espesores de tubos de acero (datos determinados según "FLOY'S REGISTER"):

Diámetro exterior; D (mm)	Tubos en general (mm)	Tubos de ventilación, rebose y sonda de tanques (mm)	Tubos de sentinas, lastre y generales de agua de mar (mm)	Tubos de sentinas, ventilación, rebose y sonda de tanques de lastre y combustible (mm)
10,2 - 12	1,6	-	-	-
13,5 - 19	1,8	-	-	-
20	2,0	-	-	-
21,3 - 25	2,0	-	3,2	-
26,9 - 33,7	2,0	-	3,2	-
38 - 44,5	2,0	4,5	3,6	6,3
48,3	2,3	4,5	3,6	6,3
51 - 63,5	2,3	4,5	4,0	6,3
70	2,6	4,5	4,0	6,3
76,1 - 82,5	2,6	4,5	4,5	6,3
88,9 - 108	2,9	4,5	4,5	7,1
114,3 - 127	3,2	4,5	4,5	8,0
133 - 139,7	3,6	4,5	4,5	8,0
152,4 - 168,3	4,0	4,5	4,5	8,8
177,8	4,5	5,0	5,0	8,8
193,7	4,5	5,4	5,4	8,8
219,1	4,5	5,9	5,9	8,8
244,5 - 273	5,0	6,3	6,3	8,8
298,5 - 368	5,6	6,3	6,3	8,8

- CÁLCULOS:

Ø REAL	ESPESOR	Ø INTERNO REAL	Ø INTERNO TEÓRICO	Δ
48,3	3,6	41,1	49,952	8,852
51	4,0	43	49,952	6,952
63,5	4,0	55,5	49,952	5,548

Donde:

1. El diámetro real, será el valor más aproximado recogido en la anterior tabla.
2. El espesor, será el determinado según el diámetro real seleccionado anteriormente; estando su valor también recogido en la misma tabla de este.
3. El diámetro interno real, será el determinado como la diferencia del diámetro real, menos dos veces el espesor asociado a este.

$$\text{Ø INTERNO REAL} = \text{Ø REAL} - (2 * \text{ESPESOR})$$

4. El diámetro interno teórico; será el calculado mediante las fórmulas expuestas anteriormente, al comienzo de este subapartado.
5. El incremento se determinará como la diferencia entre el diámetro interior teórico y el diámetro interior real.

$$\Delta = \text{Ø INTERIOR TEÓRICO} - \text{Ø INTERIOR REAL}$$

NOTA:

El valor del incremento, se expresará en valor absoluto; ya que lo que nos interesa es el valor de la diferencia únicamente, no si esta es positiva o negativa.

Conclusión:

Puesto que no se da una aproximación de 5 milímetros, seleccionaremos el resultado más pequeño, pero que no sea inferior a 50mm; por lo que el resultado de diámetro interior real será 55,5mm; siendo el diámetro real 63,5mm.

### 3.5.2 DIÁMETRO RAMAL CÁMARA DE MÁQUINAS

El diámetro de la tubería del ramal de aspiración de cámara de máquinas, se calculará mediante la fórmula:

$$db = 2,16 * \sqrt{C * (B + D)} + 25$$

Donde:

C = Eslora del compartimento = 6,300 m

B = Manga del buque = 6,850 m

D = Puntal del buque a la cubierta de francobordo = 3,410 m

El diámetro de nuestro ramal de cámara de máquinas será:

$$db = 2,16 * \sqrt{6,3 * (6,85 + 3,41)} + 25 = 42,366 \text{ mm} \approx 43 \text{ mm}$$

De igual forma que en el anterior apartado, procederemos a realizar los siguientes cálculos:

- CÁLCULOS:

Ø REAL	ESPESOR	Ø INTERNO REAL	Ø INTERNO TEÓRICO	Δ
38	3,6	30,8	42,366	11,566
44,5	3,6	37,3	42,366	5,066
48,3	3,6	41,1	42,366	1,266

Conclusión:

En este caso, observamos que el último de los diámetros admite una aproximación de 5 mm; por lo que en este caso nuestro diámetro real será 48,3 mm.

### 3.5.3 NÚMERO DE BOMBAS DE SENTINA

El número de bombas de sentina, se encuentra en función del tipo de buque; en este caso al ser un pesquero, se encontrará dentro del rango de buques que no son de pasaje.

En este caso al ser un buque con una eslora menor de 90 m, se tendrán:

- Al menos 2 bombas mecánicas.
- Una de las bombas será accionada directamente y la otra será independiente.

### 3.5.4 CAUDAL DE LAS BOMBAS DE SENTINA

Para un buque con una eslora menor de 35 metros, el caudal de las bombas se basará en la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{3,45}{10^3} * dm^2$$

Siendo:

Q = Capacidad de la bomba

dm = diámetro del colector principal

$$Q = \frac{3,45}{10^3} * (50^2) = 8,625 \frac{m^3}{h} = 8.625 \frac{l}{h} = 143,750 \text{ l/min}$$

Conclusión 1:

Según el reglamento puesto que nuestra eslora se encuentra dentro del siguiente rango:

$20 \leq L_{pp} < 24$ ; el caudal de nuestra bomba de sentina no debe ser menor de 230 litros/minuto; por lo que despreciamos el valor anterior y fijamos este como caudal de nuestra bomba de sentina (ya que es el mínimo aplicable).

Conclusión 2:

La capacidad de nuestra bomba de sentina (nº 8), es de 23 m³/h (siendo esta, una bomba centrífuga autocebada); por lo que puesto que el mínimo es 230 l/min; que equivalen a 13,8 m³/h; nuestra bomba cumple los requisitos establecidos por el reglamento.

Además, de esta bomba de sentina mencionada, nuestro buque posee una bomba de reserva de sentina y deslastre (nº 19), (alternativa; bomba de desplazamiento positivo); con una capacidad de 1,6 m³/h (capacidad que también se encuentra dentro del mínimo exigido por el reglamento).

**3.5.5 CAPACIDAD DEL TANQUE DE LODOS**

Determinaremos la capacidad del posible tanque de lodos que instalaríamos en caso de necesitarlo en nuestro buque.

La capacidad tanque de lodos, se determinará como:

$$V_{TANQ.LODOS.} = K * C * D$$

Donde:

K = Constante, en función del tipo de combustible utilizado:

- ✓ 0,01 para fuel-oil y purificadores.
- ✓ 0,005 para diésel o combustible pesado, que no necesita purificadores.

NOTA:

En este caso puesto que el combustible a utilizar será Diésel; utilizaremos la segunda opción.

C = Consumo diario de combustible (Tm).

NOTA:

Utilizaremos como dato; un consumo diario de 10,18 Tm.

D = Tiempo máximo transcurrido entre dos puertos donde se pueda realizar la descarga.

NOTA: Puesto que este dato no es conocido; utilizaremos un tiempo de 30 días.

$$V_{TANQ.LODOS} = 0,005 * 10,18 * 30 = 1,527 \text{ m}^3$$

### 3.5.6 CAPACIDAD DEL SEPARADOR DE SENTINA

La capacidad del separador de sentina vendrá determinado en función de número de cajas de fango; así como del número de tanques de lastre sucio (denominados tanques de lastre sucio; a aquellos tanques que tienen la función de albergar tanto lastre como combustible).

En nuestro caso, no disponemos de tanques de lastre sucio; por lo que nuestros cálculos se basarán en el número de cajas de fango.

Puesto que como anteriormente hemos mencionado; contamos con tres aspiraciones en cámara de máquinas; también contaremos con tres cajas de fango (una caja de fango colocada en cada una de las aspiraciones).

La capacidad del separador de sentina, viene determinada bajo fórmula:

$$C_{SENTINA} = \frac{N^{\circ} \text{CAJAS FANGO} * C_{MAX.ENTRADA DEPÓSITO}}{0,5 \text{ l}} = \frac{3 * 200}{0,5} = 1200 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

NOTA:

En este caso; la capacidad máxima de entrada al depósito será de 200 litros.

Conclusión:

Según los cálculos realizados; la capacidad del separador de sentina será de 1,2 m<sup>3</sup>/l. En nuestro caso tendremos un separador de sentina mayor, con una capacidad de 1,6 m<sup>3</sup>/h.

## 4. ANEXO PREVENCIÓN, DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS Y EQUIPO CONTRA INCENDIOS

En este último apartado, procederemos a calcular todo el sistema contraincendios a aplicar en nuestro buque; reflejado en los siguientes puntos:

### 4.1 BOMBA CONTRA INCENDIOS

#### 4.1.1 BOMBA PRINCIPAL CONTRA INCENDIOS

Según el reglamento a aplicar, la capacidad de las bombas contraincendios, será determinada mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{CI} = (0,15 * \sqrt{L * (B + D)} + 2,25)^2$$

Donde:

L = Eslora del buque = 21,5 m

B = Manga del buque = 6,85 m

D = Puntal a la cubierta de trabajo = 3,41 m

Quedando:  $Q_{CI} = \left(0,15 * \sqrt{21,5 * (6,85 + 3,41)} + 2,25\right)^2 = 20,051 \text{ m}^3/\text{h}$

Conclusión:

Observamos que el caudal mínimo calculado de la bomba contraincendios, se encuentra dentro del rango fijado en el reglamento; ya que según este, el caudal de la bomba contraincendios no puede exceder los 30 m<sup>3</sup>/h.

Según los datos de nuestro proyecto nuestra bomba será una bomba centrífuga autocebada, con un caudal de 20 m<sup>3</sup>/h a 32 m.c.a.

NOTA:

El número de bombas de contraincendios según el reglamento será de una bomba contraincendios principal; y una de emergencia.

**4.1.2 BOMBA DE EMERGENCIA CONTRAINCENDIOS**

El caudal de dicha bomba, será no menor del 40% del caudal de la bomba principal contraincendios, calculada en el apartado anterior.

$$Q_{B.EMERGENCIA C.I} = 0,40 * Q_{CI} = 0,40 * 20,051 = 8,020 \text{ m}^3/\text{h}$$

**4.1.3 DIÁMETRO COLECTOR CONTRAINCENDIOS**

A continuación tras determinar el caudal de nuestra bomba pasaremos a determinar el diámetro del colector contraincendios, mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{TCI} = \frac{\pi}{4} * (\varnothing_{col}^2) * V_{col}$$

Siendo:

$$Q_{TCI} = \text{Caudal total contraincendios} = Q_{B.EMERGENCIA C.I} + Q_{CI} = 20,051 + 8,020 = 28,071 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{col} = \text{Velocidad en el colector} = 2 - 5 \text{ m/s}; \text{seleccionaremos: } V_{col} = 2 \text{ m/s}$$

Despejando obtenemos:

$$28,071/3600 = \frac{\pi}{4} * (\varnothing_{col}^2) * 2 \quad \varnothing_{col} = 0,070 \text{ m} = 70 \text{ mm}$$

Conclusión:

Nuestro colector contraincendios tendrá un diámetro de 70mm.

#### 4.2 EXTINTORES DE INCENDIOS

Para el sistema contraincendios, calcularemos el número de botellas de  $CO_2$ , de 45 Kg, necesarias, para nuestro sistema contraincendios.

##### 4.2.1 CÁLCULO DEL VOLUMEN DE $CO_2$ :

Trás calcular el volumen total de nuestra cámara de máquinas, calcularemos el volumen de  $CO_2$  de esta, de la siguiente forma:

$$V_{CO_2} = 0,4 * V_{c.maq.}$$

- El volumen de  $CO_2$  de la cámara de máquinas, será el 40 % del volumen total de esta.

Por lo que el volumen quedaría como:

$$V_{CO_2} = 0,4 * 133,830 = 53,532 \text{ m}^3$$

##### 4.2.2 CÁLCULO DE LAS BOTELLAS DE $CO_2$ :

El peso de  $CO_2$  en cámara de máquinas, será determinado al dividir el volumen de  $CO_2$  en cámara de máquinas; por el volumen específico de este gas.

El volumen específico del  $CO_2$  (a 1,013 bar y 21°C (70°F)); es el siguiente:

$$V_{eCO_2} = 0,5532 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Quedando por lo tanto el peso de  $CO_2$ , como:

$$P_{CO_2} = \frac{V_{CO_2}}{V_{eCO_2}} = \frac{53,532}{0,553} = 96,768 \text{ Kg } CO_2$$

Determinaremos el número de botellas necesarias para la ventilación en cámara de máquinas, como el resultado de dividir el peso de  $CO_2$  en cámara de máquinas, por el peso de  $CO_2$ , capaz de ser recogido en una botella; siendo el peso de  $CO_2$  recogido en una botella:

$$P_{CO_2B} = 45 \text{ Kg } CO_2$$

NOTA: Existen varios tamaños de botellas; en este caso utilizaremos las de 45 Kg.

El resultado final será:

$$- \text{ N}^\circ \text{ de botellas de } CO_2 = \frac{P_{CO_2}}{P_{CO_2B}} = \frac{96,768}{45} = 2,150 \approx 3 \text{ botellas}$$

NOTA:

El número de botellas, será el número entero superior más próximo al valor obtenido en la anterior operación; ya que este valor es el mínimo necesario; por lo que el número de botellas será 3.

#### Conclusión:

A parte del mencionado número de botellas de  $CO_2$ ; contamos con un extintor nieve ZENITH (componente nº 38); con una capacidad de 50 litros.

#### 4.2.3 PRESIÓN MÍNIMA EN C.MÁQUINAS AL DESCARGAR LAS BOTELLAS DE CO<sub>2</sub>

La presión mínima en cámara de máquinas, una vez liberado el CO<sub>2</sub> de las botellas anteriormente calculadas para barrer los calores generados en cámara de máquinas; será igual a:

$$P_{Mínima\ C.MAQ} = P_{CO_2} + P_{atmf} + P_{Aire}$$

$$P_{atmf\ c.maq} = \frac{P_{ext} * (T^a\ interior)}{(T^a\ exterior)} = \frac{760 * (273,5 + 35)}{273,5 + 20} = 798,842\ mmHg = 1,051\ atmf$$

NOTA:

La temperatura de la cámara de máquinas, será la misma que la seleccionada en el apartado 3.2.4; igual a 35 °C.

NOTA 2:

La presión de aire, será la misma calculada en el anterior apartado; equivalente a un valor de 1,361 atmf.

En cuanto a la presión de CO<sub>2</sub> recogida en las botellas, será calculada mediante la “Ley de los gases ideales”, determinada de la siguiente forma:

$$P * v = n * R * T$$

Expresada de la siguiente forma en nuestro caso:

$$P_{CO_2} = \frac{n * R * T}{v}$$

Donde:

$$n = \frac{P_{CO_2\ BOTELLAS}}{P_{mCO_2}} = \frac{135 * 10^3}{44} = 3,068 * 10^3\ mol$$

$$P_{CO_2\ BOTELLAS} (\text{peso de } CO_2) = N^{\circ}\ BOTELLAS * CAPACIDAD = 3 * 45 = 135\ Kg$$

$$P_{mCO_2} (\text{masa molecular}) = 12 + (16 * 2) = 44\ g/mol$$

$$R (\text{constante de los gases}) = 0,082 \frac{atmf * litro}{K * mol}$$

$$T (T^a\ C. Maq.) = 35\ ^{\circ}C$$

$$v (\text{volumen del gas}) = PERMEABILIDAD * VOLUMEN\ TOTAL\ C. MAQ$$

$$\varepsilon (\text{Permeabilidad}) = 0,7$$

$$v = 0,7 * 133,830 * 10^3 = 93.681,0\ litros$$

NOTA:

El valor de la permeabilidad, ha sido seleccionado como dato para nuestro cálculo.

Quedando la presión de  $CO_2$  como:

$$P_{CO_2} = \frac{3,068 * 10^3 * 0,082 * (273,5 + 35)}{93.681,0} = 0,828 \text{ atm}$$

Conclusión:

El resultado de la presión mínima en nuestra cámara de máquinas, será como hemos indicado anteriormente, la suma de la presión de  $CO_2$ , la presión atmosférica y la presión de aire liberada de las botellas de arranque del motor.

$$P_{Mínima_{C.MAQ}} = 1,051 + 0,828 + 1,361 = 3,240 \text{ atm}$$

**5. OTROS CÁLCULOS**

**5.1 GENERADOR DE AGUA DULCE**

Nuestro pesquero tiene un generador de agua dulce instalado en cámara de máquinas, con las siguientes características:

- Referencia: MARCO 4002
- Capacidad: 8 m<sup>3</sup>/día
- Tipo: Producción de agua dulce por osmosis inversa.

Definición:

Los desalinizadores por osmosis inversa han sido diseñados para obtener agua dulce a partir del agua de mar mediante el principio de ósmosis inversa. Esto consiste en la eliminación de sales y materia orgánica del agua de mar, mediante la utilización de una membrana semipermeable de material sintético (membranas osmóticas). De este modo obtenemos agua dulce con un 99 % de pureza.

Usos:

Los generadores de agua dulce se emplean para satisfacer las necesidades de agua dulce de la tripulación y la maquinaria del buque. El agua destilada generada se emplea como agente refrigerante y para alimentar al servicio de vapor del buque, además de utilizarse en tareas de baldeo, para cocinar, beber, etc.

**5.2 GRUPO HIDRÓFORO**

En nuestra cámara de máquinas, también contamos con dos grupos hidróforos:

1. GRUPO HIDRÓFORO DE AGUA SALADA.
2. GRUPO HIDRÓFORO DE AGUA DULCE.

Definición:

Los grupos hidróforos, son equipos destinados a aumentar y mantener la presión de las redes de agua fría, caliente y agua para descarga sanitaria. Proporcionan una mayor comodidad y un mejor funcionamiento de los equipos.

Los grupos hidróforos de los buques, por lo general, consisten en tres sistemas independientes:

“Sistema Hidróforo de agua potable fría”; para abastecer inodoros, lavabos, cocina, depósitos complementarios etc.

“Sistema Hidróforo de agua potable caliente”; para suministro de agua a inodoros, lavabos, cocina, etc.

“Sistema Hidróforo sanitario”; con agua aspirada directamente del mar o depósitos, para descargar los vertidos sanitarios.

Objetivos:

Los principales objetivos de un sistema Hidróforo son: suministro continuo de agua, suficiente para cada compartimento del buque; la limitación de las presiones y velocidades según determinados valores expuestos en la Norma Técnica, asegurando de esta manera el funcionamiento adecuado del sistema, evitando así fugas y el ruido en las tuberías y aparatos; y preservación de la calidad del agua a través de las técnicas de control de preservación, coherentes y adecuadas, dando a los usuarios buenas condiciones de higiene, salud y comodidad.

En nuestro caso puesto que contamos con dos grupos hidróforos; el de agua dulce y el de agua salada; dividiremos su aplicación aumentando así la eficacia del abastecimiento de agua a los diferentes usos.

NOTA:

Puesto que ambos equipos poseen las mismas características técnicas; será suficiente con determinar la capacidad de uno de ellos.

**5.2.1 CÁLCULO DE LA BOMBA DE ALIMENTACIÓN DEL TANQUE HIDRÓFORO**

Datos de partida:

- Se supone que en la punta de consumo un 50% de la tripulación utiliza un servicio con un consumo de 0,1 litro/segundo persona.
- Número de personas de la tripulación igual a 10. Estando dicho dato calculado en base al número de camas disponibles en nuestro pesquero.

El caudal de la bomba se determinará como:

$$C = \frac{0,1}{2} * N^{\circ} \text{ personas} \left( \frac{\text{litros}}{\text{segundo}} \right) = \frac{0,360}{2} * N^{\circ} \text{ personas} \left( \frac{m^3}{\text{hora}} \right)$$

La bomba de nuestro tanque hidróforo quedará como:

$$C = \frac{0,360}{2} * 10 = 1,8 \text{ m}^3/h$$

**5.2.2 PRESIONES DE LA BOMBA**

- Presión de arranque de la bomba:

Dicha presión, será la presión de arranque de la bomba, en la que se inicia el llenado del tanque hidróforo (medida en m.c.a).

$$P_{ab} = d + f - b$$

Donde:

d = altura desde la quilla al servicio de agua más alto. En este caso el servicio más alto se encuentra en la cubierta principal; es decir a 55 m.c.a.

f = presión añadida; por pérdida de carga en la tubería más un incremento para que esta salga con presión. Su valor es 5 m.c.a.

b = altura sobre la quilla al tanque hidróforo; que es igual a 30 m.c.a.

Quedará por tanto:

$$P_{ab} = 55 + 5 - 30 = 20 \text{ m. c. a}$$

- Presión de parada de la bomba:

Esta presión será la presión existente a la salida de la bomba, cuando esta realiza una parada por encontrarse el tanque hidróforo lleno (medida en m.c.a).

$$P_{pb} = d + f + e - b$$

Donde:

e = diferencia entre la presión de parada y de arranque de la bomba; estará determinada dentro del rango: 15 m.c.a < e > 20 m.c.a; seleccionaremos el caso más desfavorable.

Calculando:  $P_{pb} = 55 + 5 + 20 - 30 = 50 \text{ m. c. a}$

- Presión de entrada en la bomba:

La presión de entrada en la bomba, es la presión que tenemos a la entrada de la bomba de alimentación.

$$P_{eb} = a - b$$

Siendo:

a = altura de la quilla al tanque almacén de agua sanitaria; dicho tanque se encuentra a 28m.c.a.

El resultado de esta presión quedará como:

$$P_{eb} = 28 - 30 = -2 \text{ m. c. a}$$

- Presión de la bomba:

Es la presión diferencial que debe tener la bomba; y será la diferencia entre la presión de parada y la presión de entrada.

$$P_{BOMBA} = (d + f - b + e) - (a - b) = 50 - (-2) = 52 \text{ m. c. a}$$

### 5.2.3 CAPACIDAD DEL TANQUE HIDRÓFORO

En primer lugar, necesitamos calcular el volumen útil del tanque, mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C}{2 * g}$$

Siendo:

C = Caudal de la bomba de alimentación del tanque hidróforo = 1,8 m<sup>3</sup>/h

g = Intervalo mínimo de arranques que puede tener la bomba = 6

Calculando: 
$$Q = \frac{1,8}{2 * 6} = 0,15 \text{ m}^3 = 150 \text{ l}$$

Seguidamente calcularemos el volumen total de nuestro tanque, como:

$$V_{TOTAL} = \frac{0,36 * (P_{ph} + 10)}{e}$$

El valor de P<sub>ph</sub>, equivale a la presión en el interior del tanque cuando para la bomba; y se calculará como:

$$P_{ph} = d + f - c + e$$

Donde:

c = altura desde la quilla a la salida del tanque hidróforo; siendo este valor 32 m.c.a.

$$P_{ph} = 55 + 5 - 32 + 20 = 48 \text{ m. c. a}$$

Quedando nuestro volumen total como:

$$V_{TOTAL} = \frac{0,36 * (48 + 10)}{20} = 1,044 \text{ m}^3 = 1.044 \text{ l}$$

Ahora bien, podremos calcular el volumen de aire necesario a introducir en nuestro tanque; como la diferencia entre el volumen total menos el volumen útil.

$$V_{AIRE} = V_{TOTAL} - Q = 1.044 - 150 = 894 \text{ l}$$

Por último calcularemos el volumen de decantación, como:

$$V_{DECANTACIÓN} = V_{TOTAL} * 0,1 = 1.044 * 0,1 = 104,4 \text{ l}$$

#### Conclusión:

El volumen de nuestro tanque hidróforo será de 1.044 litros; compuesto por un volumen útil de 150l; un volumen de decantación de 104,4 l y un volumen de aire de 894l.

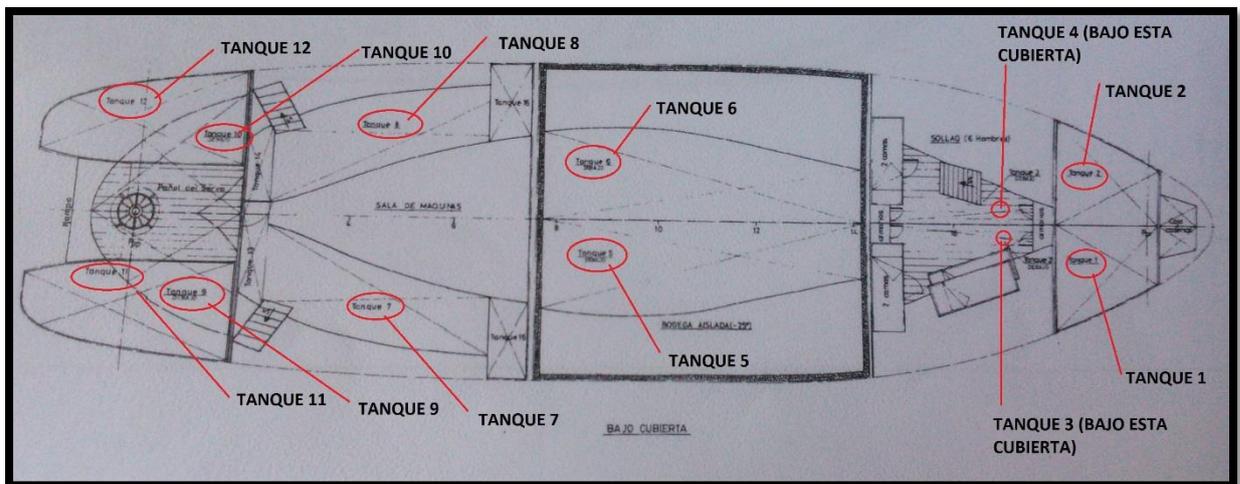
### 5.3 LASTRE

En este apartado procederemos a calcular el volumen disponible para el servicio de lastre de nuestro pesquero.

- TANQUES DESTINADOS A LASTRE

Los tanques destinados a lastre son los siguientes:

Nº	Situación
1	Estribor
2	Babor
3	Estribor
4	Babor
5	Estribor
6	Babor
7	Estribor
8	Babor
9	Estribor
10	Babor
11	Estribor
12	Babor



DISEÑO DEL CASCO  
Y  
COMPONENTES  
DE  
CÁMARA DE MÁQUINAS

## DISEÑO DEL CASCO DEL PESQUERO EN 3D

Para la realización del casco en 3d de nuestro modelo, necesitaremos apoyarnos en dos programas de diseño; siendo la primera parte del diseño realizada en AUTOCAD, y la posterior en RHINOCEROS.

### 1. AUTOCAD

Comenzaremos nuestro proyecto, usando el AUTOCAD para a partir del plano de formas en pdf de nuestro buque proyecto, obtener tres imágenes raster correctamente orientadas y de alta calidad, en representación de las tres vistas principales de nuestro buque (planta, perfil y caja de cuadernas).

Con ello obtendremos una adecuada y mejorada visión de las formas de nuestro buque, que posteriormente usaremos para la creación de la estructura en alambre del casco.

### PASOS EN AUTOCAD PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CORRESPONDIENTES IMÁGENES RASTER

En primer lugar antes de realizar cualquier operación, es aconsejable realizar una copia de seguridad de nuestro plano de formas en pdf, para ante cualquier fallo, ya sea por nuestra parte o por el programa, no perder la información base de la que partimos.

#### PASO 1: INSERTAR EL PLANO DE FORMAS

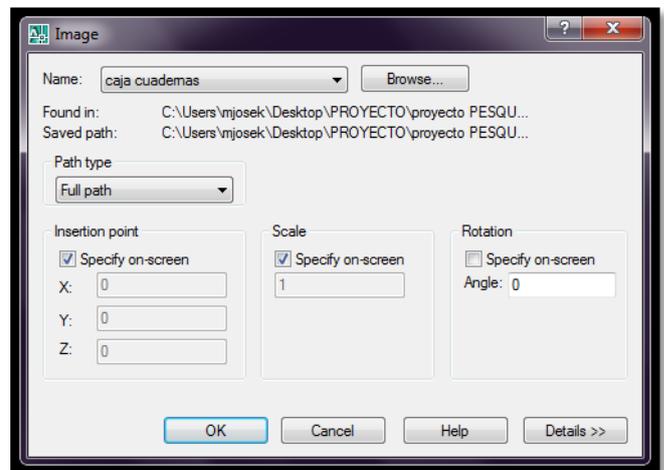
Insertaremos nuestro plano de formas en Autocad, seleccionando la opción:



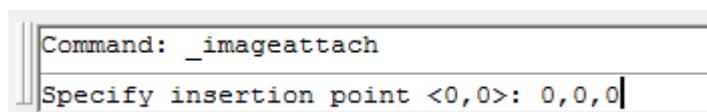
Haciendo doble click sobre nuestro plano de formas.

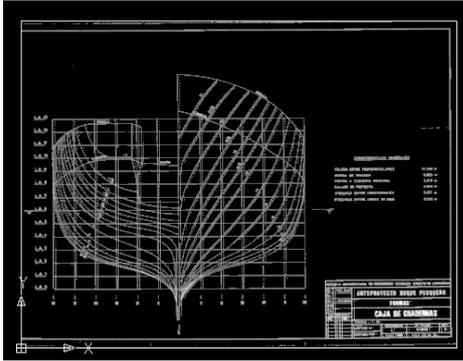
Una vez seleccionamos nuestro plano de formas, nos aparece el siguiente recuadro:

Que nos indica el punto de inserción, la escala, y la rotación que queremos darle a nuestro plano.



Haremos click en OK, posteriormente indicaremos en el cuadro de dialogo, que nuestro punto de inserción será el 0,0,0; y por ultimo puesto que nos indica que la escala será la unidad, haremos click en Enter.





Obtendremos una imagen similar a esta, (en este caso particular correspondiente al plano de la caja de cuernas).

De no visualizar nada en la pantalla seleccionamos el comando zoom extensión .

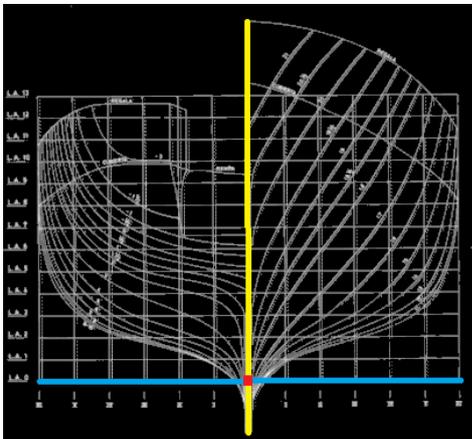
### PASO 2: SITUAR CORRECTAMENTE EL ORIGEN DE COORDENADAS

Para situar correctamente nuestro origen de coordenadas, desplazaremos nuestro plano de forma que el origen de coordenadas coincida, con la intersección de línea de crujía y la línea de agua cero (L.A.0).

Para ello seleccionaremos el comando Desplazar , situado a la derecha de la pantalla; o accederemos a él mediante la selección:



Tras ello nos pedirán que seleccionemos el plano; por lo que seleccionamos el plano y le damos a Enter.



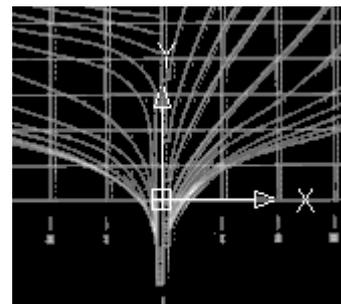
A continuación nos pedirán que determinemos el punto desde el que queremos mover nuestro plano; por lo que haremos click en la mencionada intersección de la línea de crujía con la línea de agua cero.

-  Línea de crujía
-  Línea de agua cero; L.A.0
-  Punto en el que queremos situar nuestro origen de coordenadas

Tras indicar el punto, nos piden que indiquemos el punto al que deseamos moverlo; así pues introducimos en el cuadro de dialogo el origen de coordenadas 0,0,0; y hacemos click en Enter.

Seguidamente observamos que la posición de nuestro origen ha cambiado al punto seleccionado anteriormente.

Se observará atentamente que la línea de crujía de nuestro buque proyecto a de coincidir exactamente con nuestro eje de coordenadas Y; de no ser así se realizara el giro del plano hasta su correcta coincidencia.



En el caso correspondiente al plano del perfil y planta de nuestro buque, se procederá de la misma forma exceptuando que el origen se desplazará a la intersección de la Pp (perpendicular de popa), con la línea base.

**PASO 3: GIRO DEL PLANO**

Como ya hemos mencionado de no coincidir la línea de crujía con el eje de coordenadas Y, procederemos a girar el plano mediante la opción Rotate , situada a la derecha de la pantalla, o accederemos a ella mediante la selección:



A continuación seleccionamos el plano (ya que es el objeto que queremos girar), y pulsamos Enter.

Tras ello no piden que especifiquemos el punto base, por lo que introducimos en el cuadro de dialogo las coordenadas correspondientes al origen de coordenadas: 0,0,0 ; y pulsamos Enter.

```
Select objects:
Specify base point: 0,0,0
```

Seguidamente nos indican que mencionemos el ángulo de giro; o por el contrario que indiquemos que queremos moverlo mediante referencias; por lo que introducimos en el cuadro de dialogo una "r" (referencia), puesto que no conocemos el ángulo de giro; y pulsamos Enter.

```
Specify base point: 0,0,0
Specify rotation angle or [Copy/Reference] <0>: r
```

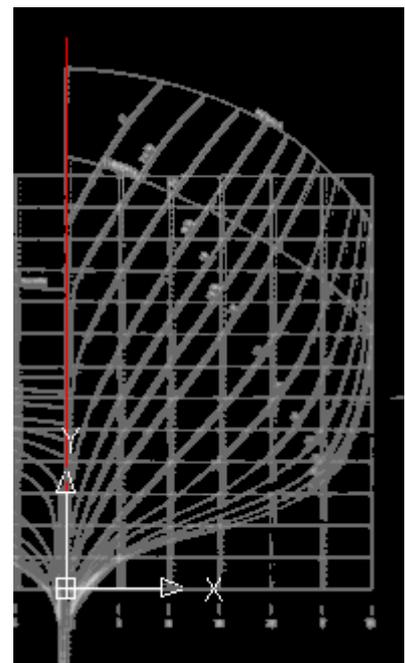
A continuación nos indican que introduzcamos la referencia del ángulo, por lo que introducimos en el cuadro de dialogo primeramente el origen de coordenadas (0,0,0) y pulsamos Enter; y seguidamente nos piden que especifiquemos el segundo punto de referencia por lo que haremos click sobre el final de nuestra lía de crujía. De forma que habremos determinado una línea.

```
Specify the reference angle <0>: 0,0,0
Specify second point:
```

Posteriormente nos piden que especifiquemos el nuevo ángulo o punto; por lo que activaremos el comando Ortho, y realizaremos una nueva línea en la misma dirección que la anterior ; pero dándonos cuenta de que al estar activado el modo Orto, solo nos permite realizar una línea paralela el eje de coordenadas Y.

Activaremos el modo **ORTHO**, seleccionándolo desde la parte inferior de la pantalla (bajo el cuadro de diálogo).

Finalmente comprobaremos que al realizar una línea con origen (0,0,0), y estando activado el modo Ortho; nos dará como resultado una línea paralela al eje de coordenadas Y, que coincidirá con nuestra línea de crujía, indicando así que nuestro plano se ha girado correctamente.

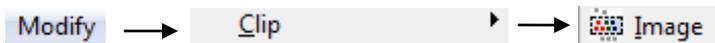


Para el plano correspondiente al perfil y la planta de nuestro buque se procederá de forma similar, exceptuando que durante el giro especificaremos el ángulo formado por la línea correspondiente a la línea base y la correspondiente una vez activado el modo ortho; partiendo siempre desde el mismo origen de coordenadas.

**PASO 4: SELECCIÓN DE LA VISTA QUE DESEAMOS**

En mi caso dispongo de dos planos uno referente a la caja de cuadernas, y otro referente a la planta y el perfil; por lo que trabajaremos con este último.

Para la selección de los longitudinales deberemos seleccionar, la vista correspondiente al perfil; para ello haremos click en el comando  Image, accediendo a este mediante:



Determinamos en plano y pulsamos Enter.

Después nos aparece que indiquemos el tipo de recorte; por lo que seleccionaremos corte poligonal introduciendo una "P" (poligonal), en el cuadro de dialogo, y haciendo click en Enter.

```
Enter image clipping option [ON/OFF/Delete/New boundary] <New>: N
Enter clipping type [Polygonal/Rectangular] <Rectangular>: p
```

Tras ello realizaremos una serie de líneas que formen un polígono en el que recogeremos únicamente la vista que nos interesa; en este caso el perfil.

Cuando terminemos de dar forma a nuestro polígono introduciremos en el cuadro de dialogo una "c", correspondiente al comando cerrar; que nos cerrará automáticamente nuestro polígono delimitador.

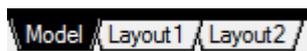
```
Specify next point or [Close/Undo]: c
```

Obtendremos así una imagen con la vista única del perfil de nuestro buque.

Para el resto de vistas se realizará la selección de la misma de forma, de modo que al final tendremos tres archivos independientes, cada uno correspondiente a una de las vistas principales de las formas de nuestro buque.

**PASO 5: SELECCIÓN DEL PAPEL Y CALIDAD DE LA IMAGEN**

Esta fase comenzará, trasladándonos al espacio papel, seleccionando la pestaña Layout 1; que se encuentra bajo nuestra zona de trabajo, junto a la pestaña Model, correspondiente a:

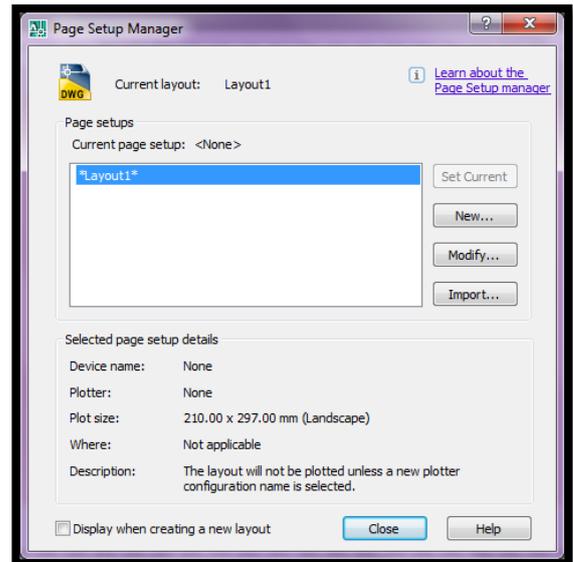


Una vez en el espacio papel el primer paso será, la adecuada configuración del papel; por lo que abriremos el asistente para la configuración del papel de la siguiente forma: sobre la pestaña Layout 1 hacemos click con el botón derecho, desplegando así el menú, y seleccionamos la opción:

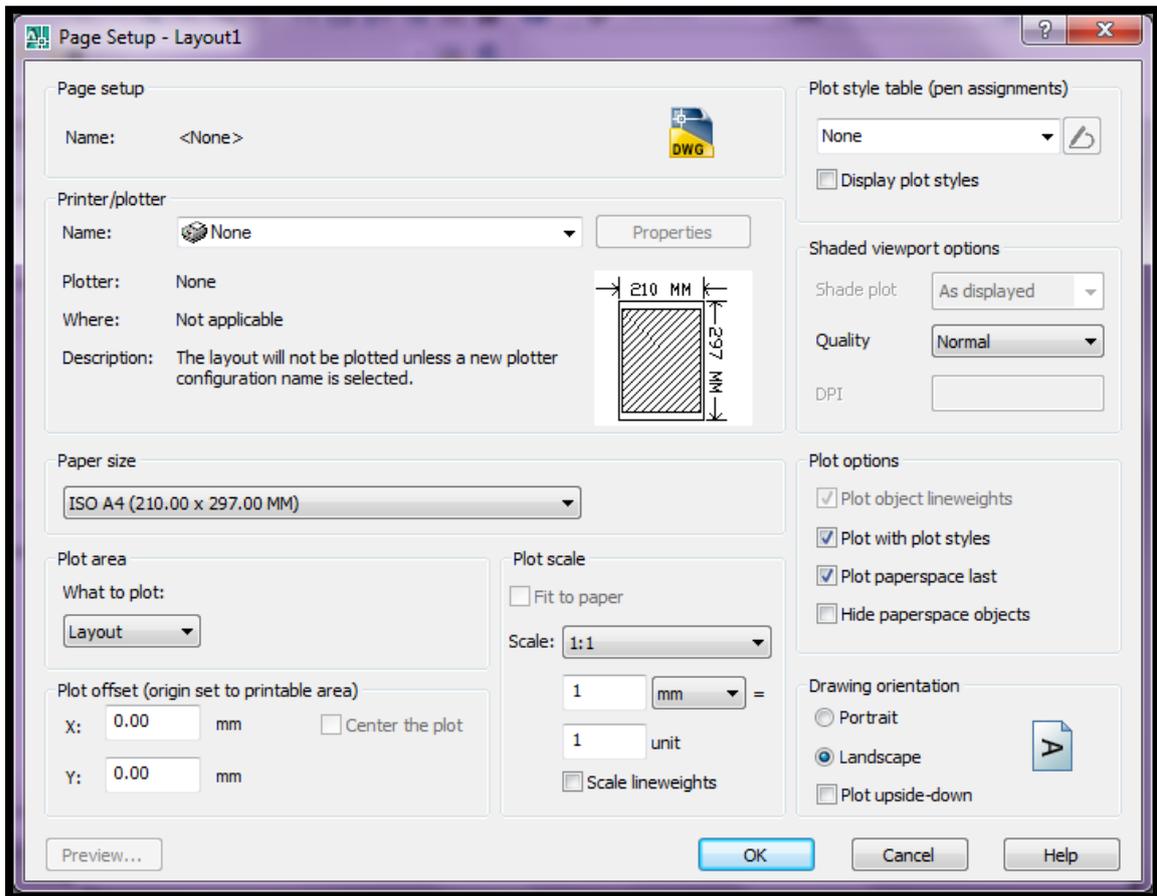


Nos aparecerá el siguiente recuadro:

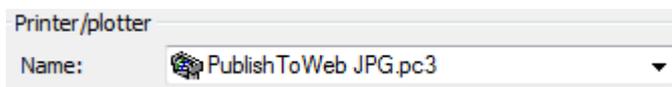
Donde seleccionamos la opción **Modify** ; para proceder a la selección adecuada de nuestro papel.



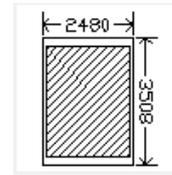
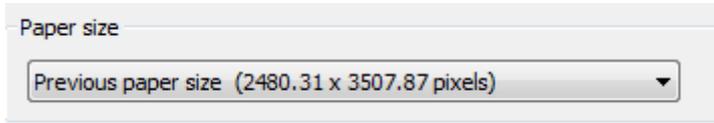
Tras ello nos aparecerá un nuevo recuadro con la información posible a modificar, con la forma siguiente:



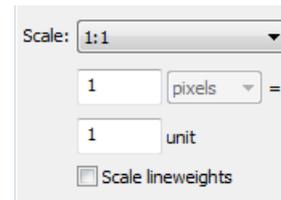
La primera modificación, será la selección de nuestra impresora; siendo esta la conocida por: Publish ToWeb JPG. Pc3.



A continuación pasaremos a determinar el tamaño adecuado de papel, en la pestaña correspondiente a Paper size, escogiendo aquel que quede más ajustado a nuestra vista; comprobándolo mediante la ventana siguiente en la que aparecerá rayada la zona que ocupa nuestra vista sobre el papel seleccionado.



Posteriormente adjudicamos 1 Pixel por cada Unidad; Como observamos en la siguiente imagen; correspondiente a la escala.



Por ultimo hacemos click en OK, y tras comprobar los parámetros seleccionados, en Close.

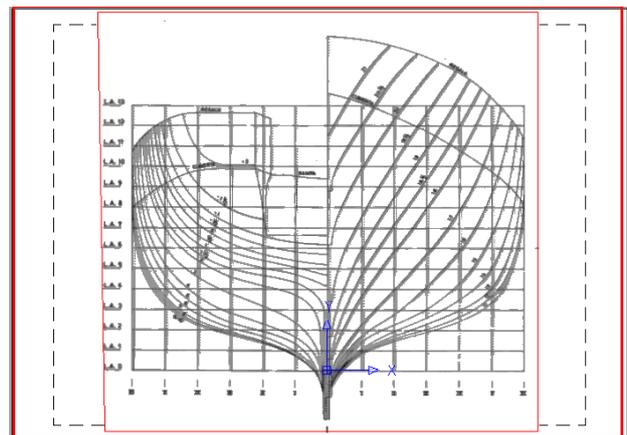
**PASO 6: AJUSTE DE LA IMAGEN AL PAPEL**

Tras volver al espacio en papel nos damos cuenta que nuestra imagen se encuentra dentro de una pequeño cuadrado en una esquina. Pinchamos dicho cuadrado de forma que nos aparecerán los puntos de control de este que desplazaremos de forma que el cuadrado coincida con los límites del papel.

Seguidamente pincharemos fuera del espacio de papel y haremos zoom extensión, , de forma que nuestra imagen se ampliará ocupando el máximo tamaño posible dentro de nuestro papel seleccionado.

Obteniendo una imagen parecida a esta:

Donde se dan las mayores dimensiones de nuestra vista dentro del tamaño de papel seleccionado.



**PASO 7: OCULTAR EL ORIGEN DE COORDENADAS**

Para ocultar nuestro origen de coordenadas haremos click en:



**PASO 8: DESACTIVAR EL MARCO**

En este paso desactivaremos el marco que se muestra en nuestro espacio papel, accediendo a esta opción mediante los siguientes comandos:



E introduciremos en el cuadro de dialogo un cero. Tras ello observamos que se ha ocultado el marco de selección de nuestra imagen.

**PASO 9: GUARDADO DE LA IMAGEN**

Guardaremos la imagen de nuestro plano haciendo click sobre Layout 1, con el botón derecho (para desplegar el menú), y haciendo click en la opción Plot (asistente para la impresión), y posteriormente en OK.

A continuación nos aparecerá la ventana para guardar seleccionamos el tipo de archivo JPG; y damos nombre a nuestro plano ya sea: caja de cuadernas, perfil o planta; o mediante las formas que reúnan: líneas de agua, cuadernas o flotaciones.

El resultado tras repetir el proceso para cada vista, será la obtención de los tres planos deseados, correspondientes a las tres vistas principales de las formas del buque; estando estos correctamente orientados y con una mejorada calidad.

**2. RHINOCEROS**

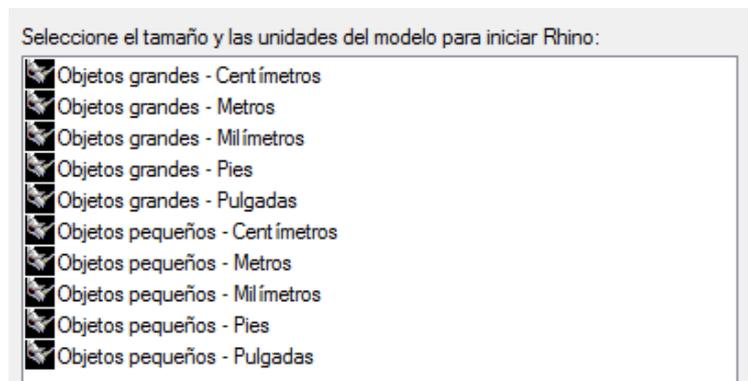
La segunda parte para la creación del casco del buque, será desarrollada como ya hemos mencionado en el programa RHINOCEROS; a partir de las imágenes obtenidas anteriormente en AUTOCAD.

Para ello se seguirán los siguientes pasos:

**PASO 1: CREACIÓN DE UN NUEVO ARCHIVO**

Al acceder por primera vez al programa Rhinoceros nos aparece la siguiente pantalla:

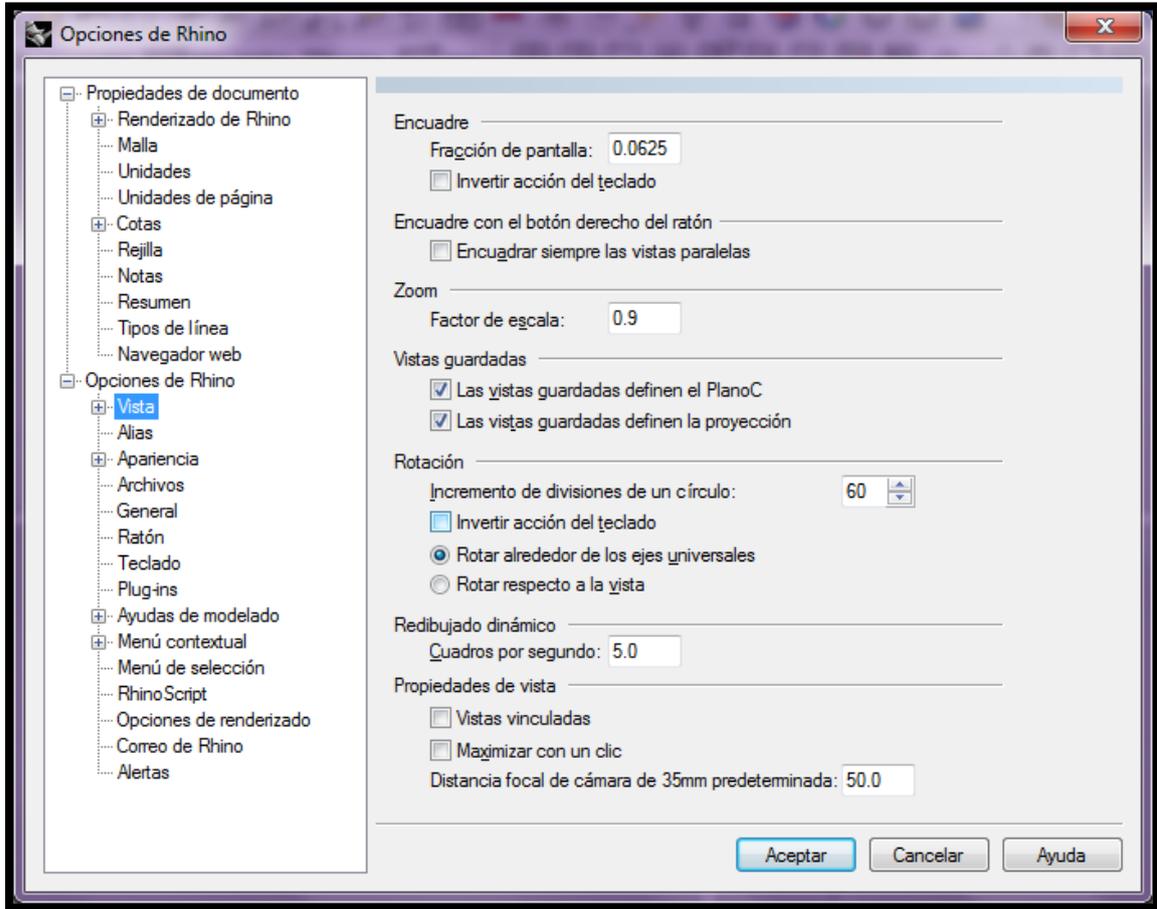
En ella seleccionaremos que la unidad de medida con la que vamos a trabajar serán metros.



A continuación, comprobaremos la precisión con la que trabajaremos; accediendo a esta opción mediante la selección:

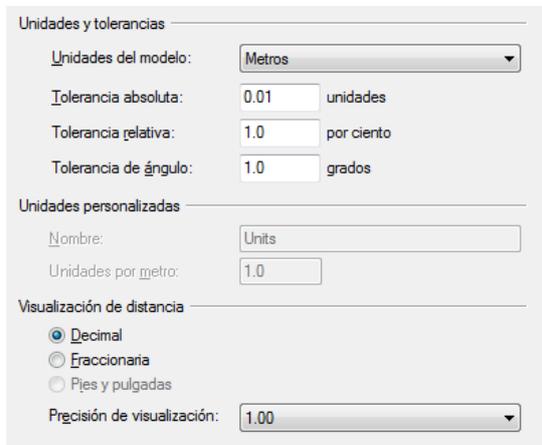


Con ello nos aparecerá la siguiente ventana:



En ella podremos ajustar por parámetro de Rhino.

Para nuestro caso seleccionaremos en el menú de la izquierda, la opción: Unidades; con lo que nos dará opción para modificar los siguientes parámetros:



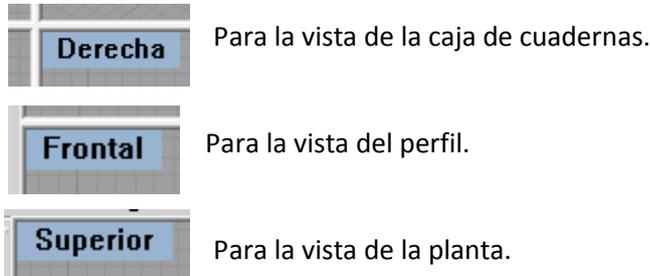
Como observamos en la primera parte nos indica la tolerancia que aplicará el programa en las medidas; por lo que la variaremos a:  
Tolerancia absoluta: 0,0001 unidades.

Más abajo encontramos la visualización de la distancia; donde variaremos la precisión de la visualización a: 1.0000, y haremos click en OK.

**PASO 2: COLOCACIÓN DE LAS IMÁGENES RASTER**

Para la colocación adecuada de las imágenes Raster, nos centraremos en la vista de la correspondiente imagen; por lo que haremos doble click sobre los nombres correspondientes a dichas vistas; para ampliar dicha vista y ocultar las otras.

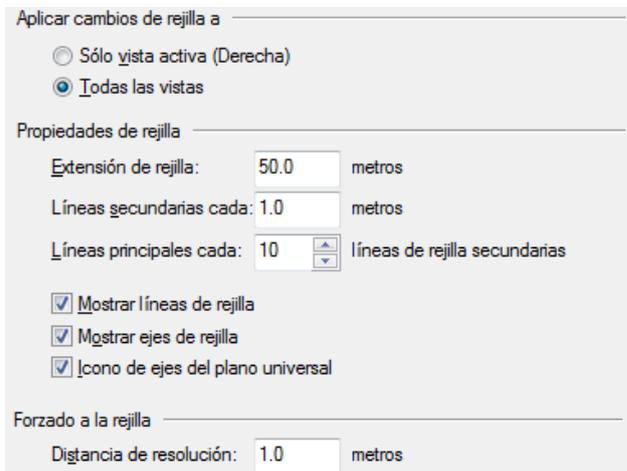
Siendo:



Posteriormente, procederemos a apagar el Grid para visualizar mejor nuestra imagen y evitar posibles interferencias; llevaremos a cabo esta acción, accediendo a:



A continuación observaremos el cuadro ya anteriormente visualizado, como opciones de Rhino; esta vez seleccionaremos en el menú de la izquierda la opción correspondiente a: Rejilla; de forma que nos mostrará los siguientes parámetros a modificar:



En esta ventana, nos centraremos en las propiedades referente a la rejilla; y desactivaremos la opción: **Mostrar líneas de rejilla** (de esta forma se desactivará el Grid).

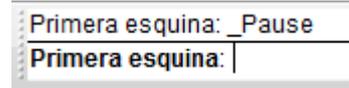
Antes de darle a OK, es necesario comprobar que en el apartado: **Aplicar cambios de rejilla a**; se encuentra marcada la opción **Todas las vistas** (ya que si no solo se desactivaría el Grid en la vista activa).

Tras estos pasos procedemos a insertar nuestra imagen, para cual haremos click en:

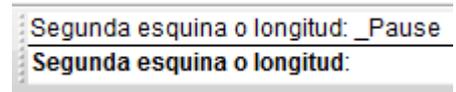


y seleccionaremos la imagen de la vista correspondiente.

Posteriormente se nos indicará en el cuadro de dialogo que indiquemos la primera esquina; por lo que introduciremos en este: 0,0,0.



Tras ello no indicaran que determinemos la segunda esquina; por lo que orientaremos nuestro plano según deseemos y haremos click.



Repetiremos este proceso en las otras vistas, activando para ello la vista que necesitemos.

**PASO 3: DESPLAZAMIENTO BITMAP AL ORIGEN DE COORENADAS**

Este paso será similar al realizado en el paso 2, en el programa Autocad; solo que esta vez no usaremos el comando mover; sino el comando Mover Bitmap de Fondo, llevándolo a acabo de la siguiente forma:



El resto de movimientos a realizar serán los mismos que los expuestos en el paso 2: situar correctamente el origen de coordenadas, del programa Autocad (página 2).

Colocaremos las tres imágenes en cada vista, teniendo en cuenta que:

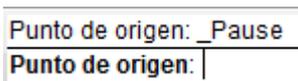
- Para la vista Derecha se colocara el origen de coordenadas en la intersección de la línea de crujía, con la línea de agua cero (L.A.0).
- Para la vista Frontal se colocara el origen de coordenadas en la intersección de la Perpendicular de Popa (Ppp), con la línea base.
- Para la vista Superior se colocara el origen de coordenadas en la intersección de la sección 0, con la línea de crujía.

**PASO 4: ESCALADO DEL BITMAP**

Para el escalado del Bitmap, de forma que este quede a tamaño real, obteniendo así las formas a tamaño real del pesquero proyecto; se usará el comando Escalar Bitmap de Fondo  , llegando a el de la siguiente forma:



Tras su selección, en el cuadro de dialogo nos indican que determinemos el punto de inicio, por lo que introducimos 0,0,0 ; y pulsamos Enter.



A continuación nos piden que determinemos el factor de escala o punto de referencia, puesto que no conocemos el factor de escala; realizaremos el escalado mediante un punto de referencia. Para la selección del punto de referencia nos encontraremos con tres casos diferentes:

CASO 1: Caja de cuadernas.

Para el escalado de la caja de cuadernas seleccionaremos el punto definido por la intersección de la línea base y el longitudinal 6 (por ejemplo); por lo que hacemos click en dicho punto.

Posteriormente nos piden el segundo punto de escala; el cual determinamos mediante cálculos, ya que tenemos como dato la distancia entre longitudinales.

Segundo punto de referencia: \_Pause  
Segundo punto de referencia: |

Puesto que se trata del longitudinal 6, multiplicaremos seis por la distancia entre longitudinales, obteniendo así la distancia del origen al longitudinal seis, que introduciremos en el cuadro a de dialogo, bajo forma de coordenadas y pulsaremos Enter.

Es decir:

Distancia entre longitudinales = 1,000 m  
 Dist. Origen coordenadas al long.6 =  $6 \times 1,000 = 6,000\text{m}$   
 Coordenada del punto = 6,0,0

CASO 2: Perfil.

En el caso del escalado del plano del perfil de nuestro proyecto, existen dos posibles caminos:

*Camino 1:* seleccionaremos como segundo punto; la intersección de la línea de agua cero (L.A.0), con la Perpendicular de proa (Ppr).

En este caso tendremos como dato Eslora entre perpendiculares (Lpp)

Por lo que tendremos:

Eslora entre perpendiculares = 21,500m  
 Coordenada del punto = 21.5,0,0

De forma que:

Distancia entre longitudinales = 1,000  
 Coordenada del punto = 0,6,0 (en este caso eje y)

*Camino 2:* seleccionamos el punto intersección de la línea de agua 11 (L.A.11), con la perpendicular de popa (Ppp).

Obteniendo:

Distancia entre líneas de agua = 0,35m  
 Coordenada del punto = 0,0,0.35 (en este caso eje z)

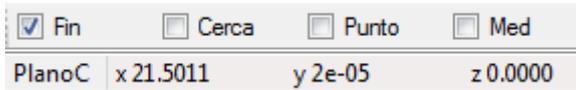
CASO 3: Planta:

Por ultimo en el caso referente al plano de la planta, seleccionaremos como segundo punto; la intersección del longitudinal 6 y la sección 0.

De forma que:

Distancia entre longitudinales = 1,000  
 Coordenada del punto = 0, 6,0 (en este caso eje y)

Tras ello comprobaremos que en estos puntos se dan dichas medidas, situando el cursor en dicho punto y observando bajo la ventana que las coordenadas se aproximan a las introducidas.

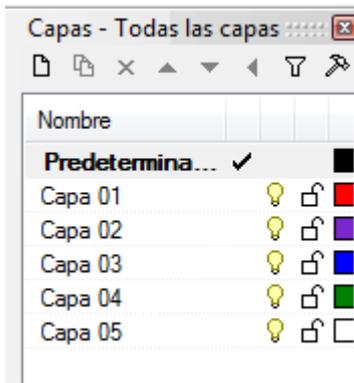


**PASO 5: CREACIÓN DE LAS CAPAS**

Antes de comenzar a calcar las líneas de nuestro plano, será de gran utilidad el comando Capas; ya que en el podremos crear diferentes conjuntos de líneas que guarden una determinada relación, ya que podemos identificar cada conjunto, y también podemos apagar un conjunto de forma que solo visualicemos aquel que nos interese. Esta última opción nos facilitará el movimiento de las líneas en 3D.

Iniciaremos el comando Capas, al seleccionar: Capas 

Seguidamente nos aparecerá a la derecha el siguiente recuadro:



Haremos doble click sobre Capa 01 de forma que nos Permitirá cambiar el nombre del conjunto.

Como podemos observar nos indica a la derecha el color que mantendrán todas las líneas de dicho conjunto; haciendo click sobre este podremos modificarlo (de forma que podremos cambiarlo si su visualización es escasa).

El candado a la derecha del color nos indica que:  
 ; podemos modificar el conjunto  
 ; el conjunto se encuentra bloqueado

Podremos seleccionar una opción u otra haciendo doble click sobre el candado.

El símbolo de la bombilla, nos indica:

-  ; que el conjunto se encuentra visible
-  ; que el conjunto se encuentra oculto

Al igual que el resto de opciones, se modificará mediante el doble click sobre este. Este comando es muy útil, para centrarse en un conjunto (evitando el acumulo de información).

Además podemos conocer la capa en la que nos encontramos, mediante el signo  , que nos indica, que esa es la capa activa. En el caso de la imagen anterior la capa activa sería “predeterminada”.

También nos dan la opción de crear una nueva capa, mediante el comando: Nueva capa .

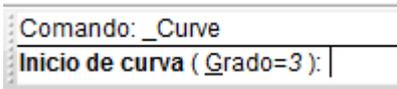
Tras esta breve explicación, usaremos el comando Capa; para crear tantas capas como necesitemos; teniendo como mínimo 5, referentes a: cuadernas, líneas auxiliares, ejes, longitudinales y líneas de agua.

**PASO 6: COPIA DE LAS FORMAS**

A continuación procederemos a calcar las diferentes formas del casco de nuestro buque, dividiéndolas en capas, como ya hemos explicado.

Para ello usaremos la herramienta Curva de Puntos de Control  ; que se encuentra disponible a la izquierda de nuestra ventana de vistas.

Al acceder a ella aparece en el dialogo de control:



A partir de entonces cada vez que hacemos click, se genera un punto de control, se forma que podemos generar una curva a través de dichos puntos, situándolos sobre la línea que queremos formar. A más precisión tengamos a la hora de situar los puntos de control, mayor será la precisión de la curva generada.

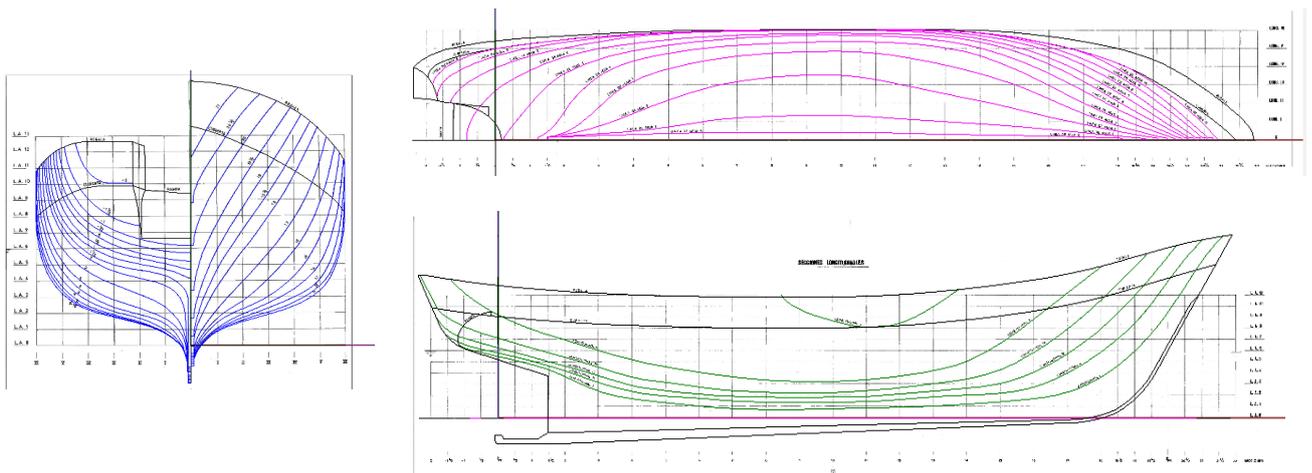
Una vez terminemos de calcar una curva, pulsaremos Enter; para finalizar esta.

Se repetirá el proceso copiando tantas líneas como sean necesarias, para determinar las formas más importantes de la vista en cuestión.

Hemos de tener en cuenta que para proceder a calcar, las líneas de un determinado plano debemos centrarnos en dicha vista, evitando así posibles errores.

Además hay que tener en cuenta que se deben utilizar el menor número posible de puntos de control; ya que al aumentar su número, aumenta la dificultad del posterior alisado de superficies.

Al finalizar el proceso obtendremos un archivo parecido, con las correspondientes 3 vistas:



**PASO 7: CREAR UN MODELO EN ALAMBRE EN 3D, 1º FASE, CURVAS PLANAS**

En primera instancia, puesto que ya tenemos las formas que vamos a utilizar, copiadas como polilíneas, ya no necesitamos los planos insertados como Bitmap; por lo que el primer paso a realizar, será ocultar los Bitmap, de forma que nos quede una visualización más clara de las curvas que disponemos a mover.

Para ello haremos selección en el comando:



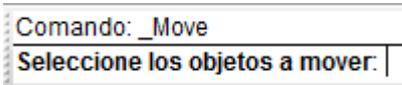
Donde observamos, que haciendo click sobre el botón derecho, ocultamos el Bitmap; y por el contrario haciendo click sobre el botón izquierdo visualizamos el Bitmap. Se debe tener en cuenta que se visualizará u ocultará el Bitmap correspondiente a la vista activa.

Tras esto, comenzaremos a mover las curvas a su correspondiente lugar; mediante el comando Mover  situado en el menú accesible de la izquierda de la pantalla.

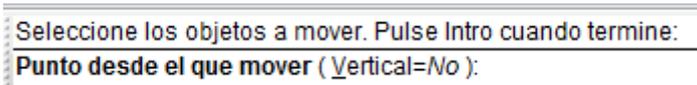
Parte 1: Movemos las cuadernas

En esta parte procederemos a mover las cuadernas de nuestro buque; de la siguiente forma:

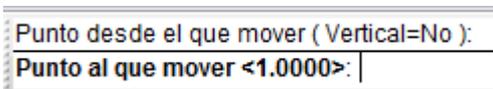
Al pulsar el comando Mover, nos pedirán en el cuadro de dialogo que seleccionemos los objetos a mover, para ello haremos click en la cuaderna 1 (en este caso), y pulsaremos Enter.



A continuación nos pedirán el punto desde el que mover dicha curva; por lo que introduciremos en el cuadro de dialogo, el punto origen; es decir, 0,0,0 y haremos click en Enter.



A continuación nos aparecerá en el cuadro de dialogo la siguiente imagen:



Debemos especificar por tanto las coordenadas de donde debe situarse dicha cuaderna, que serán calculadas de la siguiente forma:

$$X = n^{\circ} \text{cuaderna} * (Lpp/n^{\circ} \text{ de secciones totales})$$

$$Y = 0,0$$

$$Z = 0,0$$

Las coordenadas “y” e” Z”, serán 0,0, ya que deseamos mover nuestra cuaderna a lo largo del eje x. Hemos de tener en cuenta que a la hora de introducir las coordenadas nuestro cursor debe quedar sobre la vista, que muestre la dirección en la que la deseamos mover; es decir, en el caso de las cuadernas siempre antes de introducir la coordenada destino, el cursor se debe encontrar sobre la vista Frontal, (ya que en ella se encuentra visible el eje x).

Aquí muestro los cálculos referentes al movimiento de las cuadernas de mi proyecto, siendo:

Cuaderna -2 W = (-1.9545, 0,0)

$$X = (-2) \cdot (21.5/22) = -1.9545$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna -1.5 W = (-1.4659,0,0)

$$X = (-1.5) \cdot (21.5/22) = -1.4659$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna -1 W = (-0.9773,0,0)

$$X = (-1) \cdot (21.5/22) = -0.9773$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna -0.5 W = (-0.4886,0,0)

$$X = (-0.5) \cdot (21.5/22) = -0.4886$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 0

Esta cuaderna se encuentra en su posición.

Cuaderna 0.5 W = (0.4886,0,0)

$$X = (0.5) \cdot (21.5/22) = 0.4886$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 1 W = (0.9773,0,0)

$$X = 1 \cdot (21.5/22) = 0.9773$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 1.5 W = (1.4659,0,0)

$$X = (1.5) \cdot (21.5/22) = 1.4659$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 2 W = (1.9545,0,0)

$$X = 2 \cdot (21.5/22) = 1.9545$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 3 W = (2.9318,0,0)

$$X = 3 \cdot (21.5/22) = 2.9318$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 4 W = (3.9091,0,0)

$$X = 4 \cdot (21.5/22) = 3.9091$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 5 W = (4.8864,0,0)

$$X = 5 \cdot (21.5/22) = 4.8864$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 6 W = (5.8636,0,0)

$$X = 6 \cdot (21.5/22) = 5.8636$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 7 W = (6.8409,0,0)

$$X = 7 \cdot (21.5/22) = 6.8409$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 8 W = (7.8182,0,0)

$$X = 8 * (21.5/22) = 7.8182$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 9 W = (8.7955,0,0)

$$X = 9 * (21.5/22) = 8.7955$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 10 W = (9.7727,0,0)

$$X = 10 * (21.5/22) = 9.7727$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 11 W = (10.75,0,0)

$$X = 11 * (21.5/22) = 10.75$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 12 W = (11.7273,0,0)

$$X = 12 * (21.5/22) = 11.7273$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 13 W = (12.7045,0,0)

$$X = 13 * (21.5/22) = 12.7045$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 14 W = (13.6818,0,0)

$$X = 14 * (21.5/22) = 13.6818$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 15 W = (14.6591,0,0)

$$X = 15 * (21.5/22) = 14.6591$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 16 W = (15.6364,0,0)

$$X = 16 * (21.5/22) = 15.6364$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 17 W = (16.6136,0,0)

$$X = 17 * (21.5/22) = 16.6136$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 18 W = (17.5909,0,0)

$$X = 18 * (21.5/22) = 17.5909$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 18.5 W = (18.0795,0,0)

$$X = 18.5 * (21.5/22) = 18.0795$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 19 W = (18.5682,0,0)

$$X = 19 * (21.5/22) = 18.5682$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 19.5 W = (19.0568,0,0)

$$X = 19.5 * (21.5/22) = 19.0568$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 20 W = (19.5455,0,0)

$$X = 20 * (21.5/22) = 19.5455$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 20.5 W = (20.0341,0,0)

$$X = 20.5 * (21.5/22) = 20.0341$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Cuaderna 21     $W = (20.5227,0,0)$

$$X = 21 * (21.5/22) = 20.5227$$

$$Y = 0.0$$

$$Z = 0.0$$

Paso 2: movemos los longitudinales

Procederemos de forma similar al movimiento de cuadernas, pero debemos tener en cuenta, que las coordenadas se calcularan de forma diferente; procediendo de la siguiente forma:

$$X = 0,0$$

$$Y = n^{\circ} \text{longitudinal} * \text{Distancia entre longitudinales}$$

$$Z = 0,0$$

Las coordenadas "x" e "Z", serán 0,0, ya que deseamos mover nuestra cuaderna a lo largo del eje y. Hemos de tener en cuenta que a la hora de introducir las coordenadas nuestro cursor debe quedar sobre la vista, que muestre la dirección en la que la deseamos mover; es decir, en el caso de longitudinales, siempre antes de introducir la coordenada destino, el cursor se debe encontrar sobre la vista Superior, (ya que en ella se encuentra visible el eje y).

Aquí muestro los cálculos referentes al movimiento de longitudinales de mi proyecto, siendo:

Longitudinal 0

Este longitudinal ya se encuentra correctamente colocado.

Longitudinal 1

$$X = 0,0$$

$$Y = 1 * 0.571 = 0.571 \quad W = (0,0.571,0)$$

$$Z = 0,0$$

Longitudinal 4

$$X = 0,0$$

$$Y = 4 * 0.571 = 2.284 \quad W = (0,2.284,0)$$

$$Z = 0,0$$

Longitudinal 2

$$X = 0,0$$

$$Y = 2 * 0.571 = 1.142 \quad W = (0,1.142,0)$$

$$Z = 0,0$$

Longitudinal 5

$$X = 0,0$$

$$Y = 5 * 0.571 = 2.855 \quad W = (0,2.855,0)$$

$$Z = 0,0$$

Longitudinal 3

$$X = 0,0$$

$$Y = 3 * 0.571 = 1.713 \quad W = (0,1.713,0)$$

$$Z = 0,0$$

Longitudinal 6

$$X = 0,0$$

$$Y = 6 * 0.571 = 3.426 \quad W = (0,3.426,0)$$

$$Z = 0,0$$

Paso 3: movemos Las líneas de agua

Procederemos de forma similar al movimiento de cuadernas, pero debemos tener en cuenta, que las coordenadas se calcularan de forma diferente; procediendo de la siguiente forma:

$$X = 0,0$$

$$Y = 0,0$$

$$Z = n^{\circ} \text{ línea de agua} * \text{Distancia entre líneas de agua}$$

Las coordenadas “x” e” y”, serán 0,0, ya que deseamos mover nuestra cuaderna a lo largo del eje z. Hemos de tener en cuenta que a la hora de introducir las coordenadas nuestro cursor debe quedar sobre la vista, que muestre la dirección en la que la deseamos mover; es decir, en el caso de líneas de agua, siempre antes de introducir la coordenada destino, el cursor se debe encontrar sobre la vista Superior, (ya que en ella se encuentra visible el eje z).

Aquí muestro los cálculos referentes al movimiento de líneas de agua de mi proyecto, siendo:

Línea de agua 0

Esta línea de agua de encuentra situada correctamente, no es necesario moverla.

Línea de agua 1

$$X = 0,0$$

$$Y = 0,0$$

$$Z = 1 * 0.35 = 0.35$$

$$W = (0,0,0.35)$$

Línea de agua 5

$$X = 0,0$$

$$Y = 0,0$$

$$Z = 5 * 0.35 = 1.75$$

$$W = (0,0,1.75)$$

Línea de agua 2

$$X = 0,0$$

$$Y = 0,0$$

$$Z = 2 * 0.35 = 0.7$$

$$W = (0,0,0.7)$$

Línea de agua 6

$$X = 0,0$$

$$Y = 0,0$$

$$Z = 6 * 0.35 = 2.1$$

$$W = (0,0,2.1)$$

Línea de agua 3

$$X = 0,0$$

$$Y = 0,0$$

$$Z = 3 * 0.35 = 1.05$$

$$W = (0,0,1.05)$$

Línea de agua 7

$$X = 0,0$$

$$Y = 0,0$$

$$Z = 7 * 0.35 = 2.45$$

$$W = (0,0,2.45)$$

Línea de agua 4

$$X = 0,0$$

$$Y = 0,0$$

$$Z = 4 * 0.35 = 1.4$$

$$W = (0,0,1.4)$$

Línea de agua 8

$$X = 0,0$$

$$Y = 0,0$$

$$Z = 8 * 0.35 = 2.8$$

$$W = (0,0,2.8)$$

Línea de agua 9

X = 0,0  
 Y = 0,0  
 Z = 9\*0.35 = 3.15  
 W = (0,0,3.15)

Línea de agua 11

X = 0,0  
 Y = 0,0  
 Z = 11\*0.35 = 3.85  
 W = (0,0,3.85)

Línea de agua 10

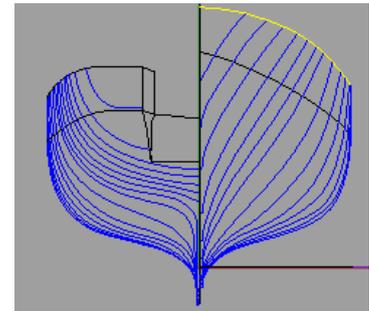
X = 0,0  
 Y = 0,0  
 Z = 10\*0.35 = 3.5  
 W = (0,0,3.5)

**PASO 8: RECONSTRUCCIÓN 3D DE CURVAS ALABEADAS**

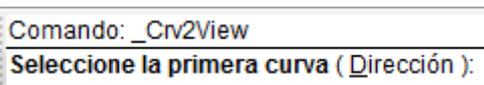
En este paso se procederán a construir todas aquellas curvas que no se hayan reconstruido, en el paso anterior, que corresponderán a curvas alabeadas.

Para ello hemos de identificar las distintas proyecciones de cada una de las curvas; es decir buscaremos en las vistas perfil, superior y derecha, aquellas curvas que correspondan a una misma (que sean proyecciones de una misma curva), para mediante la reconstrucción de curvas mediante dos vistas, obtenerla.

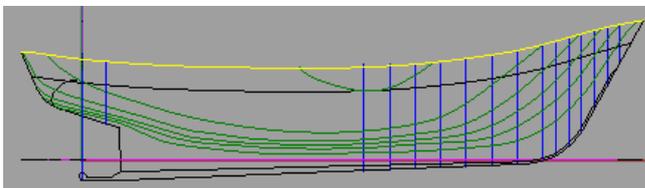
Para la reconstrucción de las curvas, usaremos el comando Curva desde dos vistas; accediendo a el de la siguiente forma:



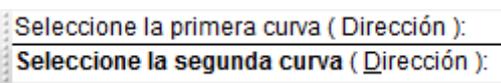
Tras dicha selección, aparecerá en el cuadro de diálogo lo siguiente:



Por ello haremos click sobre una de las proyecciones de la curva que deseamos construir. Un ejemplo de ello sería por ejemplo la curva de la cubierta; donde haríamos click sobre la línea amarilla, destacada en la siguiente fotografía.



Posteriormente nos encontramos en el cuadro de dialogo:



Por lo que haremos click en la otra proyección de nuestra curva. En el caso de la cubierta, sería la correspondiente a la señalada en la fotografía con el color amarillo.

Como podremos observar, al realizar esta operación se genera una curva alabeada en 3d que como podremos comprobar, coincidirá con las proyecciones anteriores que hemos utilizado. De no ser así, las curvas proyecciones no serán las adecuadas; por lo que deberemos eliminar la creada y probar con otras proyecciones.

Como última instancia, deberemos de proceder a situar todas las curvas en el costado de babor, de forma que reconstruimos solo medio casco de nuestro proyecto; puesto que la otra mitad será obtenida mediante simetría.

Al finalizar este paso nos encontraremos con un archivo con la recreación de la estructura alambre de nuestro buque proyecto, estando esta en 3 dimensiones.

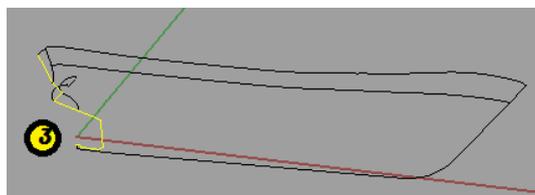
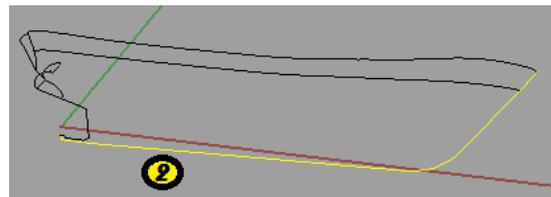
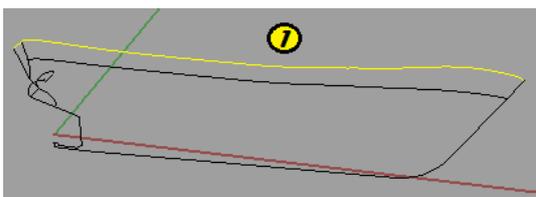
**PASO 9: CURVAS DE BORDE DE SUPERFICIE**

Para la creación de la superficie del costado de nuestro buque proyecto será necesario definir las cuatro curvas en 3d que delimitan el contorno de este, siendo estas:

1. La curva formada por la línea de la roda.
2. La curva formada por la unión del canto superior de la quilla y el codaste.
3. La curva formada por el espejo y el costado de la amura de popa.
4. La curva formada por la unión de la amura de popa, cubierta castillo y amura de proa.

En mi caso he creado únicamente un conjunto de tres curvas 3d para definir el contorno de del costado de mi buque; estas han sido:

1. La curva formada por la unión de la amura de popa, cubierta y amura de proa.
2. La curva formada por la unión de la línea de la roda con la curva correspondiente al canto superior de la quilla.
3. La curva formada por el espejo y el costado de la amura de popa.

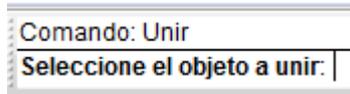


Para formar estas tres curvas, será necesario el uso de los siguientes comandos:

Comando 1: Unir

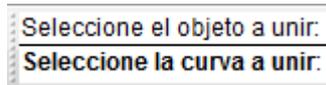
Usaremos el comando unir, para unir las diferentes partes de una curva, creando así una única curva conjunto de las curvas seleccionadas.

Para usar este comando introduciremos en el cuadro de dialogo la palabra, “unir”; tras ello nos aparece en dicho cuadro:



Que nos indica que hagamos click sobre la curva a partir de la cual uniremos las conjuntas, y pulsemos Enter.

Tras ello nos pedirán en el cuadro de dialogo:



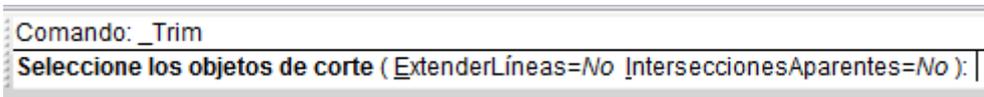
Que seleccionemos la curva conjunta que queremos unir a la seleccionada anteriormente; por lo que haremos click sobre ella; y seguiremos seleccionando curvas conjuntas a las que vayamos seleccionando (es decir, no se pueden unir dos curvas que se encuentren separadas), y haremos click en Enter cuando hayamos terminado.

También podremos acceder a este comando seleccionándolo en el menú de la izquierda de la pantalla, correspondiendo a: Unir .

Comando 2: Recortar

Usaremos este comando para proceder a recortar las curvas en 3d, de forma que desechemos la parte de estas que no nos interesan.

Accederemos a él seleccionándolo en el menú a la izquierda de la pantalla (click sobre el botón derecho) como: Recortar . Tras ello podemos observar que en el cuadro de dialogo aparece lo siguiente:



Por lo que seleccionaremos una curva intersección de la curva que queremos recortar (pudiendo ser varias); y cuya intersección divida la parte que deseamos conservar a un lado, y la que deseamos desechar al contrario; y haremos click en Enter. De no existir dicha curva la crearemos anteriormente mediante el conocido comando polilínea.

Posteriormente nos piden que indiquemos la curva que deseamos recortar:

```
Seleccione los objetos de corte. Pulse Intro cuando termine ( ExtenderLíneas=No InterseccionesAparentes=No ):
Seleccione el objeto a recortar ( ExtenderLíneas=No InterseccionesAparentes=No ):
```

Por lo que haremos click sobre la curva o curvas (pueden ser varias a la vez), que deseamos recortar y haremos click en Enter.

Este comando será muy útil, ya que habrá curvas de las que solo necesitemos una parte para reconstruir la superficie.

### Comando 3: Partir

Este comando, será necesario para separar las curvas ya formadas, en trozos que podamos volver a unir; es decir dividirá la curva existente en tramos, permitiéndonos seleccionarlos indistintamente.

Para inicio de este comando haremos click (sobre el botón derecho), en el menú a la izquierda de la pantalla; correspondiendo a: Partir 

Tras ello procederemos de forma similar el comando Recortar; pero al finalizar comprobaremos que no se ha eliminado el tramo; sino que donde antes teníamos una curva, ahora tenemos dos tramos; divididos por la línea de corte seleccionada.

Hay más comandos; pero estos son los básicos, pudiendo obtener como resultado las tres curvas deseadas.

## **PASO 10: CREACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL COSTADO**

Para la creación de la superficie del costado, partiremos de las curvas principales obtenidas en el paso anterior.

Utilizaremos el comando: Superficie desde red de curvas . Nos permitirá obtener una superficie mediante una serie de curvas que delimiten su contorno.

Al hacer click en el comando nos piden en el cuadro de dialogo, que determinemos las curvas contorno:

```
Comando: _NetworkSrf
Seleccione las curvas en red ( NoAutoOrdenación ):
```

Seleccionaremos todas las curvas que delimiten la superficie y pulsaremos Intro al finalizar.



Tras ello aparecerá el siguiente recuadro:

En el podemos modificar las tolerancias así como igualar los bordes.

Al finalizar esta operación pulsamos aceptar; y obtenemos la superficie deseada compuesta por las curvas seleccionadas y otras curvas guía.

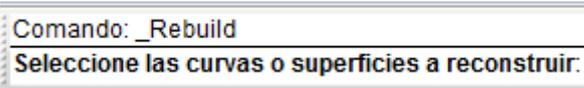
Repetiremos este paso hasta obtener todas las superficies deseadas.

A continuación procedemos a modificar los puntos de control, ya que la superficie generada tiene demasiados, lo que dificultaría su alisado.

Para la modificación de los puntos de control de la superficie utilizaremos el comando Reconstruir al que podemos acceder también haciendo click con el botón derecho sobre la superficie.



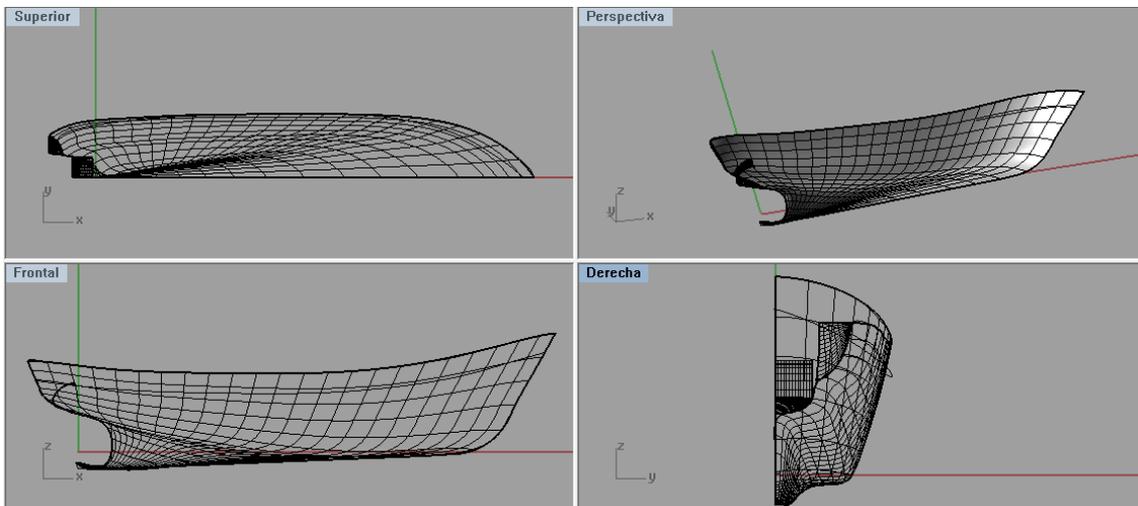
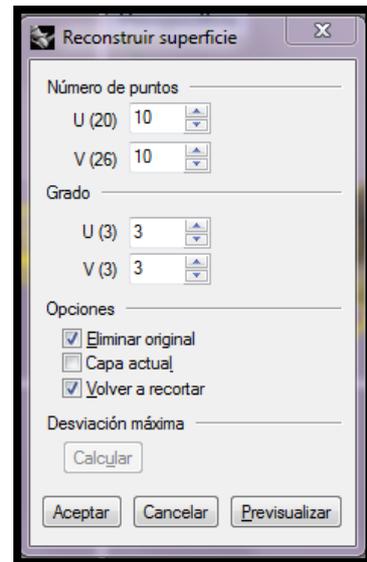
Aparecerá en primer lugar en el cuadro de dialogo:



Por lo que seleccionamos la superficie y pulsamos Enter. Tras ello nos aparece el recuadro siguiente:

En que podemos modificar el número de puntos de control, Siendo lo normal de 20 a 30 puntos.

Tras finalizar la reducción de los puntos de control, obtenemos un fichero 3dm, con las principales superficies de nuestro buque proyecto; (véase las imágenes posteriores).



## PASO 11: AJUSTE DEL BORDE SUPERIOR

Tras la creación de la superficie de control y su simplificación, procederemos al movimiento de los puntos de control hasta hacer coincidir la superficie de buque, con las líneas correspondientes del plano de formas, de forma que se dé la absoluta coincidencia en las tres vistas de este. Para este proceso usaremos los comandos:

### 1/ SelU

- Selecciona todos los puntos de control en la dirección U.
- Al seleccionar un punto de control de la superficie, este comando nos selecciona todos los puntos de control junto a este en la dirección U.
- Lo encontramos en el menú: Edición-Puntos de control-Seleccionar puntos de control-Seleccionar U.

### 2/Setpt (Definir punto)

- Alinea todos los puntos de control, con la misma coordenada X, Z o Y.
- Al seleccionar un punto te permite mover el resto, a la misma coordenada de este.
- Lo encontramos en menú: Transformar-Definir puntos.

### 3/ RemoveControlPoint (Eliminar punto de control)

- Elimina el punto de control seleccionado.
- Es muy útil para eliminar puntos de control de las curvas guías, de forma que queden más simplificadas.
- Lo encontramos en menú: Edición-Puntos de control-Eliminar punto de control.

### 4/ Modo Planar

- Limita las posiciones de designación sucesivas a la misma elevación del plano de construcción que la posición anterior.
- Activamos el modo planar:

Forzado Orto **Planar** RefObj Grabar historial

### 5/Referencia a objeto

- Este comando lo mantendremos desactivado para que las referencias a fin de línea, intersección, punto, centro...; permanezcan inactivas y no interfieran en el movimiento de los puntos de control.
- Este comando se encuentra junto al anteriormente mencionado Aplanar.

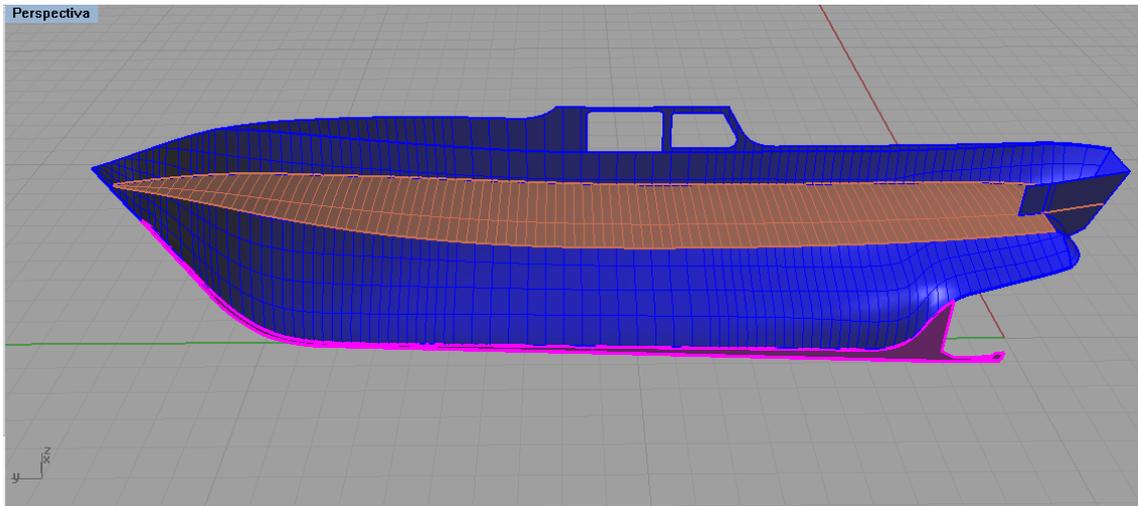
### 6/ Teclas de toque ligero

- Se usan para desplazar el objeto lentamente sobre los diferentes planos, y son:
  - ✓ Alt + las teclas de dirección, para moverse en la dirección X e Y del plano universal.
  - ✓ Alt + Repág o AvPág, para moverse en la dirección Z del plano universal.
- Para definir la distancia a la que se mueven los objetos; usamos:
  - ✓ Ctrl + Tecla de toque ligero.
  - ✓ Mayús + Tecla de toque ligero.
  - ✓ Se encuentra en: Herramientas-Opciones-Ayudas de modelado-Toque ligero.

## FORMAS DEFINITIVAS DE NUESTRO CASCO

Tras la realización de todos estos pasos, obtenemos las formas de nuestro casco.

Si añadimos la quilla, cubierta, superestructura etc.; obtenemos las siguientes superficies.



Estas serán las formas finales de nuestro casco que exportaremos a Solidworks, en el siguiente apartado; para proceder a insertar cada uno de los componentes de cámara de máquinas.

### 3. SOLIDWORKS

Tras obtener en Rhinoceros el casco de nuestro buque, utilizaremos el programa Solidworks, para la creación de los distintos objetos que componen nuestra cámara de máquinas, es decir; eje, reductor, motor propulsor, caja de herramientas, extintor...

Para ello seguiremos los siguientes pasos:

#### 1. ESCALADO DEL PLANO DE DISPOSICIÓN GENERAL

El punto de partida de este nuevo apartado, será el correspondiente al escalado del plano de disposición general, ya que mediante paso obtendremos un plano escalado de forma que podamos medir sobre este; y obtener las medidas necesarias, para la recreación de los diferentes componentes que conforman nuestra cámara de máquinas.

Primeramente procederemos a insertar el plano de disposición general del buque, de la misma forma que el paso uno del apartado anterior de Autocad. Continuaremos procediendo al escalado de dicho plano.

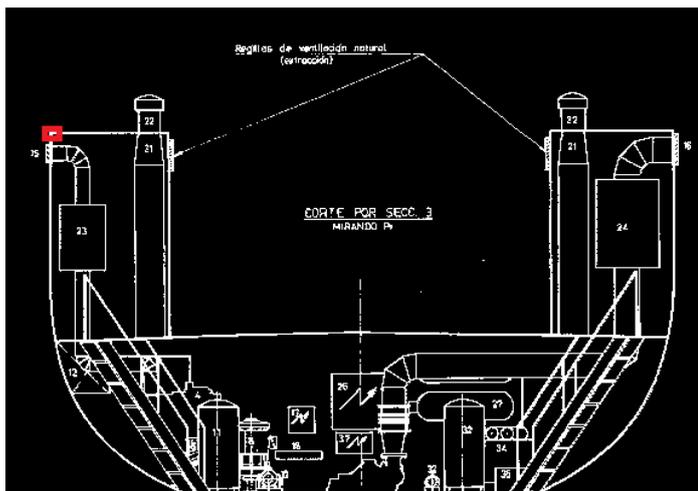
Para llevar a cabo este procedimiento, utilizaremos el comando Escalar o Scale, introduciéndolo en el cuadro de dialogo y pulsando Enter. Tras lo cual nos piden:

```
Command: scale
Select objects:
```

Por lo que seleccionaremos el plano de disposición general de nuestro buque.

A continuación nos piden que especifiquemos el punto base a partir del cual se proceera el escalado; por lo que haremos click sobre el extremo superior izquierdo, correspondiente a la intersección de la cubierta con el costado.

```
Select objects:
Specify base point:
```



Tomaremos como punto base, el marcado en rojo en la fotografía de la izquierda.

Seguidamente nos piden que indiquemos el factor de escala que deseamos o el punto de referencia para el escalado.

```
Specify base point:
Specify scale factor or [Copy/Reference] <1.0000>:
```

Para determinar el factor de escala que deseamos, utilizaremos una simple “regla de tres”, tomando como datos:

X = La actual manga de nuestro buque sin escalar = 262,96 m.

Y = La manga que deseamos (dato) = 6.85 m.

Factor 1 = 10 (para unidades en mm).

Factor 2 = El factor que deseamos hallar.

Fórmula:

$$\begin{array}{l}
 X \longrightarrow \text{Factor 1} \quad ; \quad 262,96 \longrightarrow 10 \\
 Y \longrightarrow \text{Factor 2} \quad ; \quad 6,85 \longrightarrow \text{Factor 2}
 \end{array}$$

$$\text{Factor 2} = (6,85 * 10) \div 262,96 = 0,2605$$

Insertaremos este Factor 2, en el cuadro de dialogo; y pulsaremos Enter.

Posteriormente comprobaremos que la manga final resultante es la deseada; es decir, 6,85m.

## 2. CREACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA CÁMARA DE MAQUINAS

Tabla de componentes de la cámara de máquinas:

MARCA	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Motor propulsor	GUASCOR MARINOS serie F180 TA-SP 450 C.V a 1880 r.p.m
2	Reductor	TACKE HSC 400 reducción 6:1
3	Eje	Plano línea ejes
4	Grupo auxiliar	CATERPILLAR serie 3304B 63 KVA 50Hz
5	Bocina	Plano línea ejes
6	Bomba contra incendios	20 m³/h ; 32 m.c.a
7	Acoplamiento y embrague bomba C.I	
8	Bomba de sentina	23 m³/h
9	Bomba stm. Hidráulico, acoplamiento	De pistones y caudal variable
10	Bomba trasiego combustible	De engranajes
11	Grupo hidróforo de agua dulce	1,6 m³/día ; 30 m.c.a
12	Tanque de compensación stm. hidráulico	
13	Tanque derrames	
14	Enfriador de quilla reductor	
15	Enfriador de quilla M.P	
16	Rejillas de exhaustación	
17	Cuadro parada de emergencia M.P	
18	Pupitre receptor órdenes y stm. Hidráulico	
19	Bomba reserva de sentina y deslastre	1,6 m³/h ; alternativa
20	Conducto de ventilación	

21	Electroventiladores axiales	2390 m <sup>3</sup> /h
22	Manguerote de admisión	
23	Silenciador auxiliar	
24	Silenciador motor propulsor	
25	Caja de fusibles	
26	Cuadro de distribución general	
27	Botellas aire de arranque en frío	80 litros
28	Separador de sentina	1,6 m <sup>3</sup> /h
29	Depuradora de combustible	
30	Bomba manual de combustible	Aleatoria
31	Aparato frigorífico	
32	Grupo hidróforo agua salado	1,6 m <sup>3</sup> /día ; 30m.c.a
33	Bomba reserva engrase	De engranajes
34	Generador de agua dulce	Por osmosis inversa MARCO 4002 8 m <sup>3</sup> /día
35	Batería de arranque	
36	Electro compresor	
37	Cuadro eléctrico bombas	
38	Extintor nieve	ZENITH 50 litros
39	Caja de herramientas	

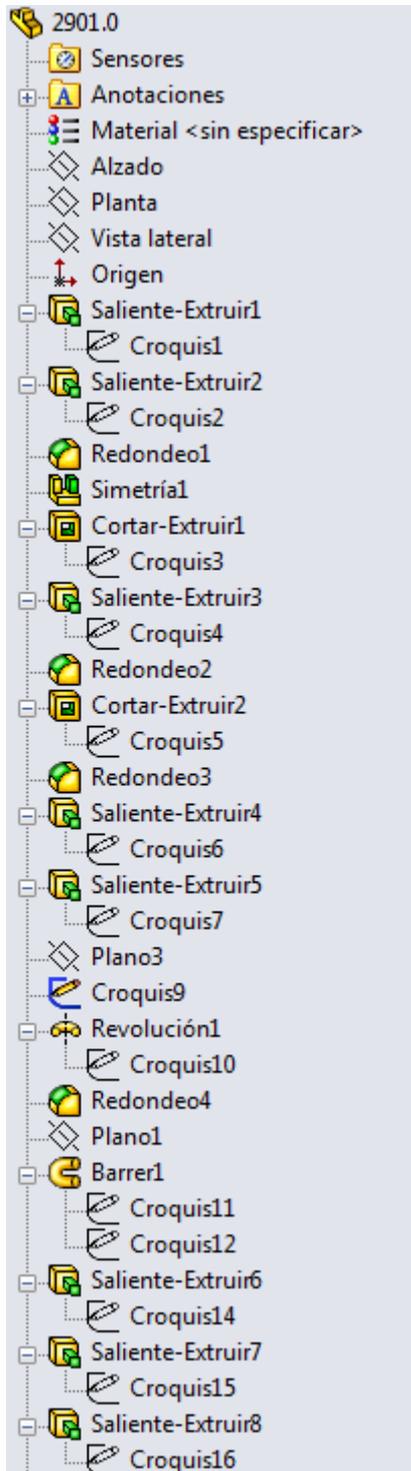
Nota: BOMBAS AZCUE SERIE COMA  
 BOMBAS ITUR series RC Y RCV E HIDROPAC  
 AXIAL PISTON PUMPS series PV DE PARQUER

Para la recreación de los componentes comenzaremos realizando un croqui base (como ya se ha mencionado en el apartado 0), a partir del cual se desarrollaran las posteriores operaciones hasta obtener la pieza deseada.

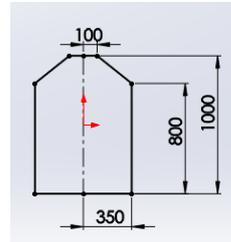
Tras ello realizaremos un ensamblaje de piezas hasta conseguir el componente deseado.

## 1. MOTOR PROPULSOR

### OPERACIONES

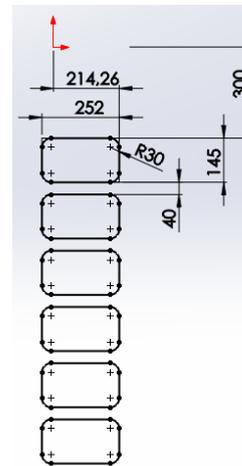


CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 1700mm (desde el plano Alzado).

CROQUI 2:



(2) Distancia Extrusión = 150mm (desde una de las caras inclinadas de la operación anterior).

REDONDEO 1:

Radio: 20mm.

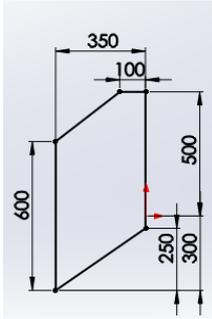
- Seleccionamos las caras libres de la anterior operación de extrusión.

SIMETRÍA 1:

Plano: Vista lateral.

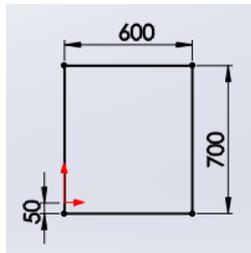
- Realizamos simetría de la operación de extrusión 2 y de redondeo 1.

CROQUI 3:



(3) Distancia Extrusión = 250mm (desde el plano de Alzado).

CROQUI 4:



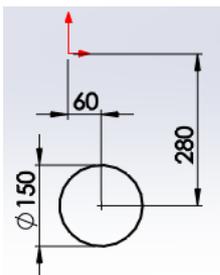
(4) Distancia Extrusión = 600mm (desde la cara paralela al Alzado creada en la anterior operación).

REDONDEO 2:

Radio: 40mm.

- Seleccionamos las aristas en la dirección del eje x, de la anterior operación.

CROQUI 5:



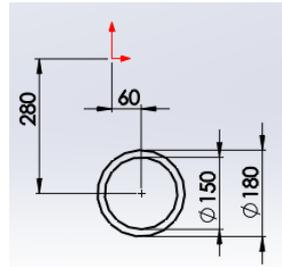
(5) Distancia Extrusión = 1700mm (desde el plano de Alzado).

REDONDEO 3:

Radio: 200mm.

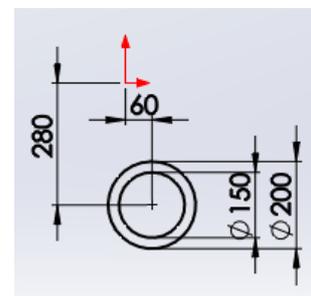
- Seleccionamos la arista creada en la operación Cortar Extruir 1, con la dirección del eje z (la inferior).

CROQUI 6:



(6) Distancia Extrusión = 50mm (desde el plano de Alzado).

CROQUI 7:



(7) Distancia Extrusión = 100mm (desde la cara libre de la anterior operación).

PLANO 3:

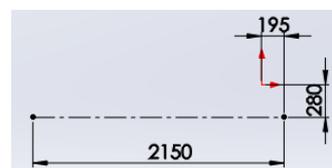
Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Plano Vista lateral.

Referencia 2: Distancia 60mm (hacia la derecha).

- Obtendremos así un plano paralelo a la vista lateral que pase por el centro del cilindro cortado en la operación Cortar Extruir 2, sobre el que realizaremos el siguiente croqui.

CROQUI 9:



(8) Realizamos un croqui base, que pase por centro del cilindro cortado en la operación Cortar Extruir 2. Este croqui se encuentra sobre el Plano 1.

REVOLUCIÓN 1:

CROQUI 10:



(9) Revolución desde el eje realizado en el croqui 9, 360°; situamos el croqui en el plano 1 de forma que al revolucionar este sea el eje de revolución.

PLANO 1:

Utilizamos las siguientes referencias:

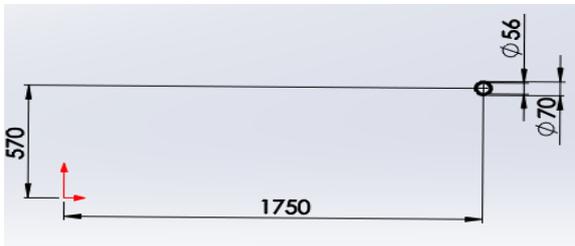
Referencia 1: Plano Alzado.

Referencia 2: Distancia 1750mm.

- Obtendremos así un plano paralelo al alzado que pase por el centro de la extrusión formada en la operación Saliente Extruir 3, sobre el que realizaremos el siguiente croqui.

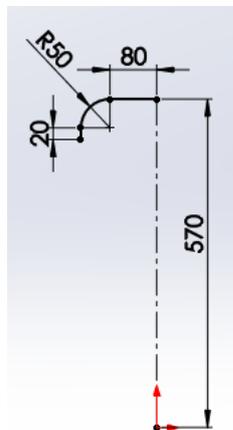
BARRER 1:

CROQUI 11:



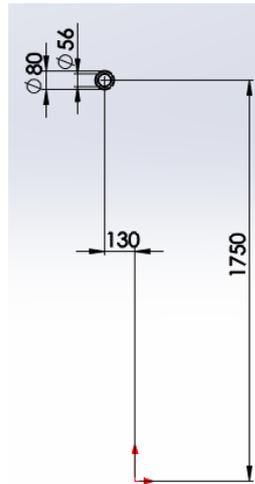
(10) Realizamos este croqui para la operación barrer 1, sobre el plano Vista Lateral.

CROQUI 12:



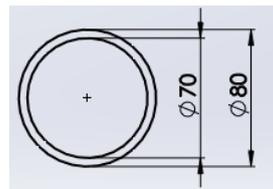
(11) Realizamos este croqui para la operación Barrer 1, sobre el Plano 1.

CROQUI 14:



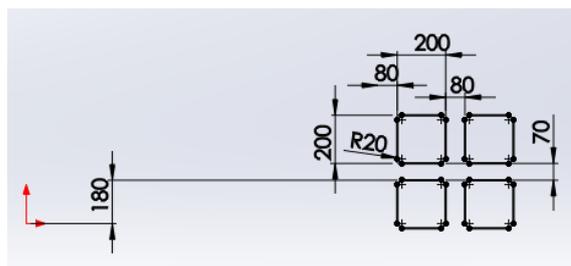
(12) Distancia Extrusión = 20mm (desde la cara plana libre de la anterior operación Barrer 1).

CROQUI 15:



(13) Distancia Extrusión = 20mm (desde el plano Vista lateral; situaremos el centro del círculo concéntrico con el correspondiente del croqui 14).

CROQUI 16:



(14) Distancia Extrusión = 20mm (desde el plano Vista Lateral).

PLANO 2:

Utilizamos las siguientes referencias:

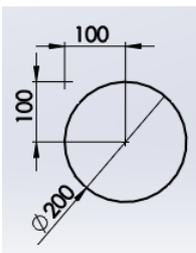
Referencia 1: Plano Alzado.

Referencia 2: Distancia 1630mm.

- Obtendremos así un plano paralelo al alzado que pase por el centro de una de las extrusiones formada en la operación anterior.

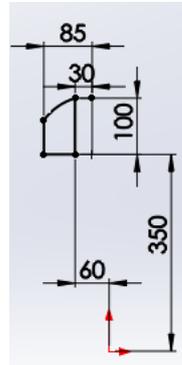


CROQUI 18:



(15) Distancia Extrusión = 40mm (situamos esta circunferencia de forma tangente a una de las anteriores extrusiones).

REVOLUCIÓN 2:  
CROQUI 19:



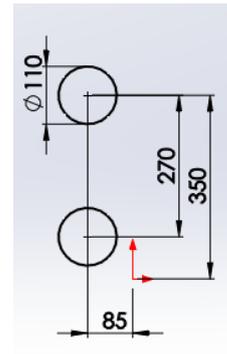
(16) Revolución desde el eje X, 360°; situamos el croqui en el plano 2. El eje de revolución será el correspondiente a la línea horizontal.

MATRIZ L1:

Distancia dirección 1: 280mm  
Eje 1: arista dirección eje z  
Número de repeticiones 1: 2

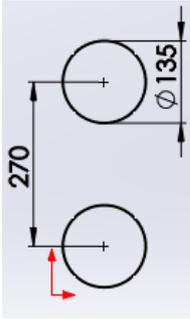
Distancia dirección 2: 270mm  
Eje 2: arista dirección eje y  
Número de repeticiones: 2

CROQUI 20:



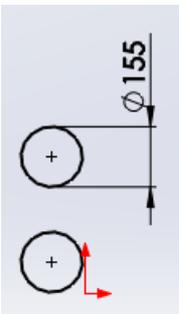
(17) Distancia Extrusión = 550mm (desde la cara paralela al Alzado, más alejada a este plano).

CROQUI 21:



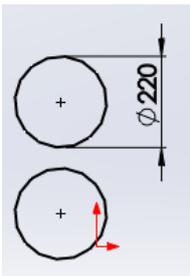
(18) Distancia Extrusión = 20mm (situamos el croqui en la cara final de la anterior operación, de forma concéntrica con el anterior croqui).

CROQUI 22:



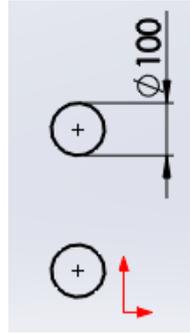
(19) Distancia Extrusión = 40mm (situamos el croqui en la cara final de la anterior operación, de forma concéntrica con el anterior croqui).

CROQUI 23:



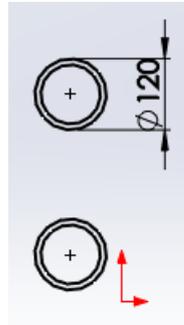
(20) Distancia Extrusión = 40mm (situamos el croqui en la cara final de la anterior operación, de forma concéntrica con el anterior croqui).

CROQUI 24:



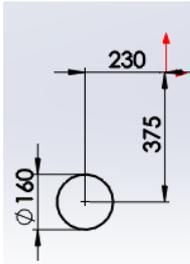
(21) Distancia Extrusión = 580mm (desde la cara final de la anterior operación).

CROQUI 25:



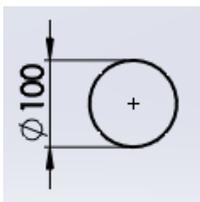
(22) Distancia Extrusión = 20mm (desde la cara seleccionada para el anterior croqui).

CROQUI 26:



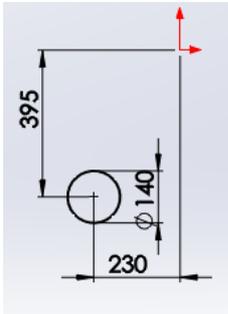
(23) Distancia Extrusión = 40mm (desde la cara plana libre de la operación Saliente-Extruir 1).

CROQUI 27:



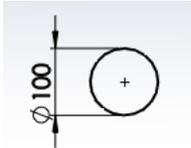
(24) Distancia Extrusión = 30mm (desde la cara libre de la anterior operación; situando este croqui concéntrico con la anterior operación).

CROQUI 28:



(25) Distancia Extrusión = 50mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CROQUI 29:



(26) Distancia Extrusión = 150mm (desde la cara libre de la anterior operación; situando de forma concéntrica este croqui y el croqui 27).

PLANO 4:

Utilizamos las siguientes referencias:

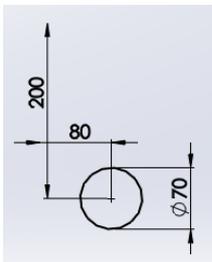
Referencia 1: Plano Alzado.

Referencia 2: Punto Croqui 30 (origen circunferencia).

- Obtendremos así un plano paralelo al alzado, que pase por dicho punto.

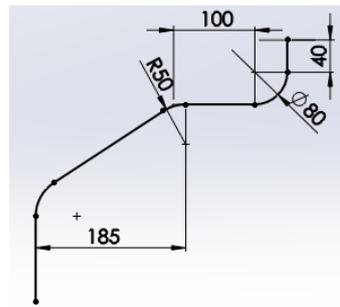
BARRER 2:

CROQUI 30:



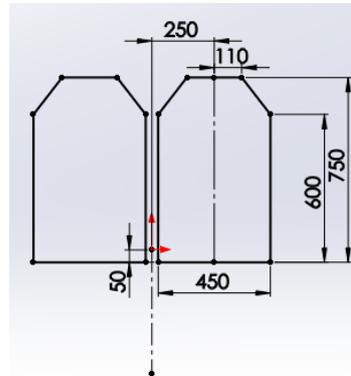
(27) Situamos dicho croqui en la parte inferior de la operación Saliente-Extruir 3.

CROQUI 31:



(28) Situamos el extremo de dicho croqui de forma coincidente con el origen del anterior croqui.

CROQUI 32:



(29) Distancia Extrusión 1 = 150mm (desde la cara libre de la operación Saliente-Extruir 1; hacia la derecha).

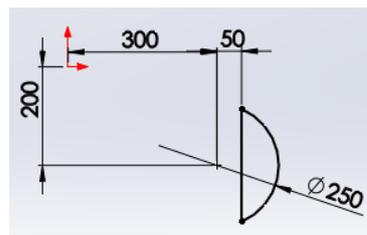
(30) Distancia Extrusión 2 = 50mm (desde la cara libre de la operación Saliente-Extruir 1; hacia la izquierda).

REDONDEO 5:

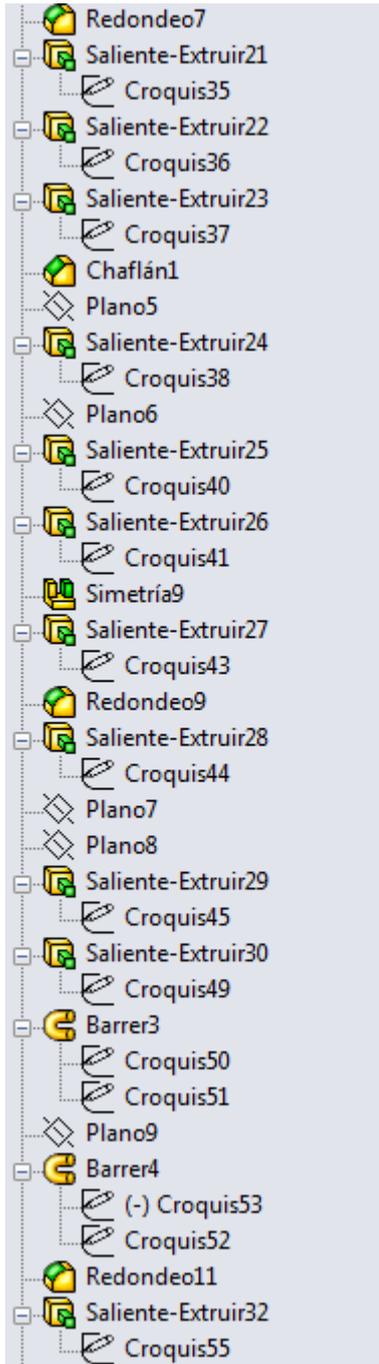
Radio: 100mm.

- Seleccionamos las aristas de la anterior operación con dirección la del eje Z.

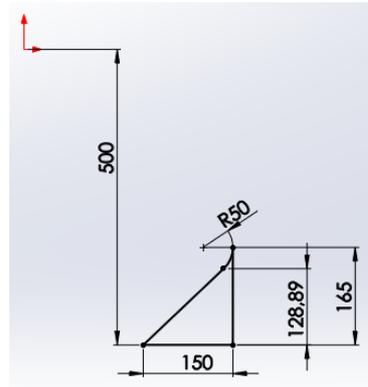
CROQUI 33:



(31) Distancia Extrusión = 100mm (desde la misma cara en la que está situado el croqui 32).



CROQUI 34:



(32) Distancia Extrusión = 1450mm (desde la misma cara que el anterior croqui).

**REDONDEO 6:**

Radio: 100mm.

- Seleccionamos las aristas con dirección eje Z, situadas en la zona inferior del Saliente-Extruir 1.

**SIMETRÍA 6:**

Plano: Vista lateral.

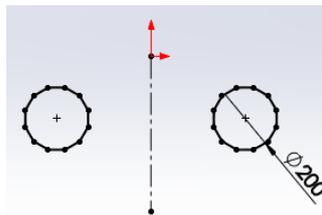
- Realizamos simetría de la operación Cortar-Extruir 4, y Saliente-Extruir 20.

**REDONDEO 7:**

Radio: 30mm.

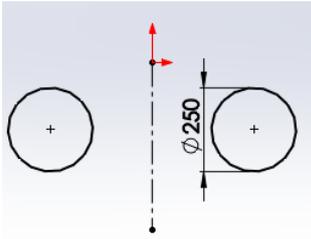
- Seleccionamos las aristas con dirección eje Z, formadas en las anteriores operaciones.

CROQUI 35:



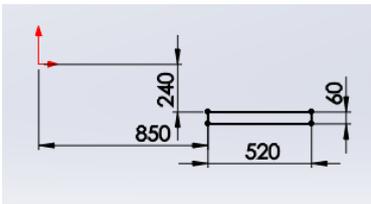
(33) Distancia Extrusión = 600mm (desde la misma cara del croqui 34).

CROQUI 36:



(34) Distancia Extrusión = 40mm (desde la misma cara del croqui anterior).

CROQUI 37:



(35) Distancia Extrusión = 200mm (desde la cara en con dirección eje Z, del Saliente-Extruir 1).

CHAFLÁN 1:

- Distancia: 20mm.
- Ángulo: 75°.

PLANO 5:

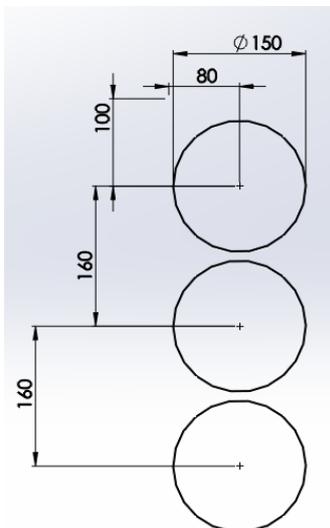
Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Cara del chaflán.

Referencia 2: Distancia 5mm.

- Obtendremos así un plano paralelo a esta cara, a dicha distancia.

CROQUI 38:



(36) Distancia Extrusión = 80mm (desde la cara superior de la operación Saliente Extruir 23).

PLANO 6:

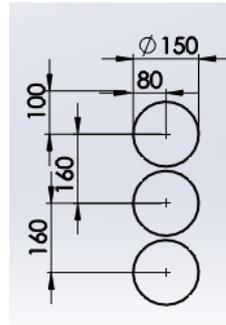
Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Vista lateral.

Referencia 2: Distancia 500mm.

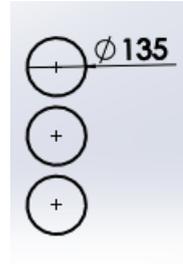
- Obtendremos así un plano paralelo a la Vista lateral, a dicha distancia.

CROQUI 40:



(37) Distancia Extrusión = 65mm (Situado sobre el Plano 6).

CROQUI 41:



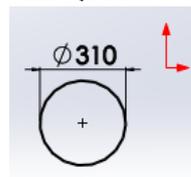
(38) Distancia Extrusión = 250mm (desde la cara libre de la operación Saliente-Extruir 24).

SIMETRÍA 9:

Plano: Vista lateral.

- Realizamos simetría de la operación Saliente-Extruir 23, Saliente-Extruir 24, Saliente-Extruir 25 y Saliente-Extruir 26.

CROQUI 43:



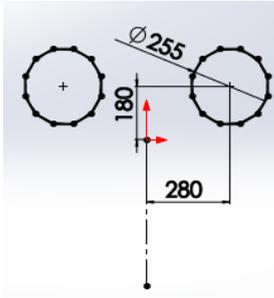
(39) Distancia Extrusión = 250mm (desde la cara final de la operación Saliente-Extruir 21).

**REDONDEO 9:**

Radio: 15mm.

- Seleccionamos las aristas finales de la operación Saliente-Extruir 26 y su simétrica.

**CROQUI 44:**



(40) Distancia Extrusión = 1550mm (desde la cara libre de la operación Saliente-Extruir 19).

**PLANO 7:**

Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Planta.

Referencia 2: Distancia 380mm.

- Obtendremos así un plano paralelo a la Planta, a dicha distancia.

**PLANO 8:**

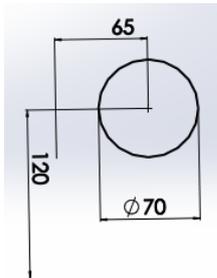
Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Vista lateral.

Referencia 2: Punto croqui 45 (centro origen circunferencia).

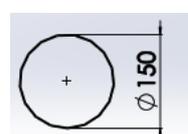
- Obtendremos así un plano paralelo a la Vista lateral, que pase por dicho punto.

**CROQUI 45:**



(41) Distancia Extrusión = 230mm (situando el croqui sobre el Plano 7, y cuyas cotas se expresan respecto al Saliente-Extruir 1).

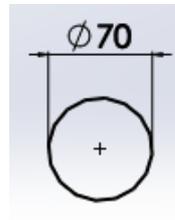
**CROQUI 49:**



(42) Distancia Extrusión = 20mm (desde la cara libre plana de la anterior operación).

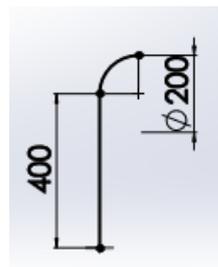
**BARRER 3:**

**CROQUI 50:**



(43) Situamos este croqui sobre la cara de la anterior operación, de forma concéntrica con el anterior.

**CROQUI 51:**



(44) Situamos este croqui sobre el Plano 7, y de forma que el extremo de este coincida con el centro del anterior croqui.

**PLANO 9:**

Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Planta.

Referencia 2: Distancia 370mm.

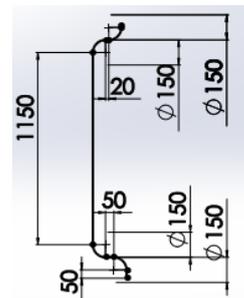
- Obtendremos así un plano paralelo a la Planta, a dicha distancia.

**BARRER 4:**

**CROQUI 53:**

(45) Seleccionamos para este croqui la cara libre de la anterior operación de Barrer 3.

**CROQUI 52:**



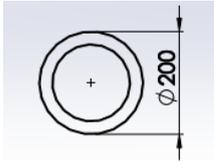
(46) Situamos este croqui sobre el Plano 9; y de forma que su extremo final coincida con el centro de la circunferencia del croqui 53.

**REDONDEO 11:**

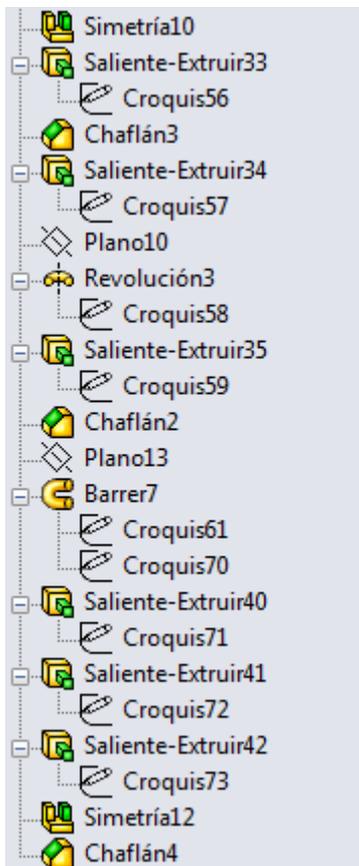
Radio: 20mm.

- Seleccionamos las caras planas de las operaciones Saliente-Extruir 19; Saliente-Extruir 20, y Saliente-Extruir 22.

**CROQUI 55:**



(47) Distancia Extrusión = 50mm (desde la misma cara que la operación Saliente-Extruir 19).

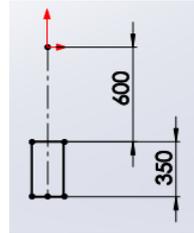


**SIMETRÍA 10:**

Plano: Vista lateral.

- Realizamos simetría de la operación Saliente-Extruir 27.

**CROQUI 56:**



(48) Distancia Extrusión = 100mm (desde la cara superior de la operación Saliente-Extruir 1).

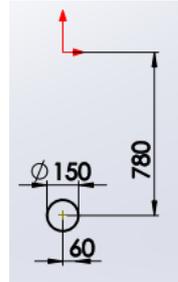
**CHAFLÁN 3:**

Distancia: 40mm

Ángulo: 45°

- Seleccionamos las dos aristas de la anterior operación, con la dirección del eje X.

**CROQUI 57:**



(49) Distancia Extrusión = 40mm (desde la cara superior libre de la operación Saliente-Extruir 33).

**PLANO 10:**

Utilizamos las siguientes referencias:

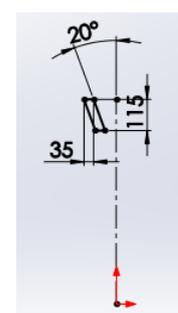
Referencia 1: Alzado.

Referencia 2: Distancia 780mm.

- Obtendremos así un plano paralelo al Alzado, a dicha distancia.

**REVOLUCIÓN 3:**

**CROQUI 58:**



(50) Revolución desde el eje Y, 360°; situamos el croqui en el plano 10. El eje de revolución será el correspondiente a la línea discontinua.

**CROQUI 59:**

(51) Seleccionamos como croqui la arista exterior final de la anterior operación de Revolución; utilizaremos para ello el comando "Convertir Entidades".

**CHAFLÁN 2:**

Distancia: 10mm

Ángulo: 45°

- Seleccionamos la arista final de la anterior operación Saliente-Extruir 35.

**PLANO 13:**

Utilizamos las siguientes referencias:

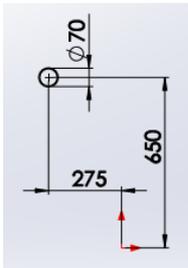
Referencia 1: Planta.

Referencia 2: Punto centro circunferencia croqui 61.

- Obtendremos así un plano paralelo a la Planta, que pase por este punto.

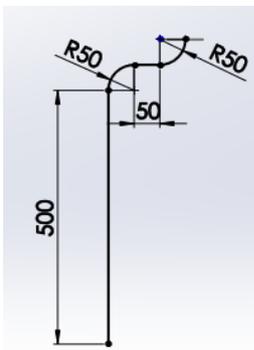
**BARRER 7:**

**CROQUI 61:**



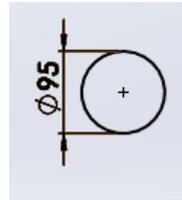
(52) Utilizaremos dicho croqui para la operación Barrer 7. Situamos este croqui sobre la cara sin redondeo de la operación Saliente-Extruir 19.

**CROQUI 70:**



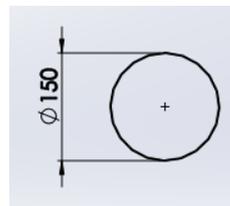
(53) Este croqui se sitúa sobre el Plano 13; y de forma que su extremo inicial coincida con el centro de la circunferencia del anterior croqui.

**CROQUI 71:**



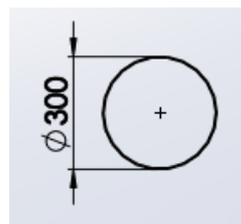
(54) Distancia Extrusión = 20mm (desde el extremo final de la anterior operación de Barrer 7, y de forma concéntrico con este.

**CROQUI 72:**



(55) Distancia Extrusión = 20mm (desde la cara libre de la anterior operación, y de forma concéntrica con esta).

**CROQUI 73:**



(56) Distancia Extrusión = 320mm (desde la cara libre de la anterior operación, y de forma concéntrica con esta).

**SIMETRÍA 12:**

Plano: Vista lateral.

- Realizamos simetría de la operación Saliente-Extruir 40, Saliente-Extruir 41, Saliente-Extruir 42 y Barrer 7.

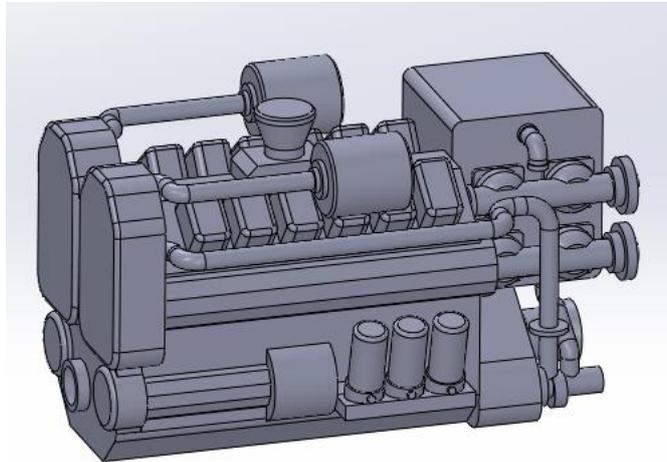
**CHAFLÁN 4:**

Distancia: 10mm

Ángulo: 45º

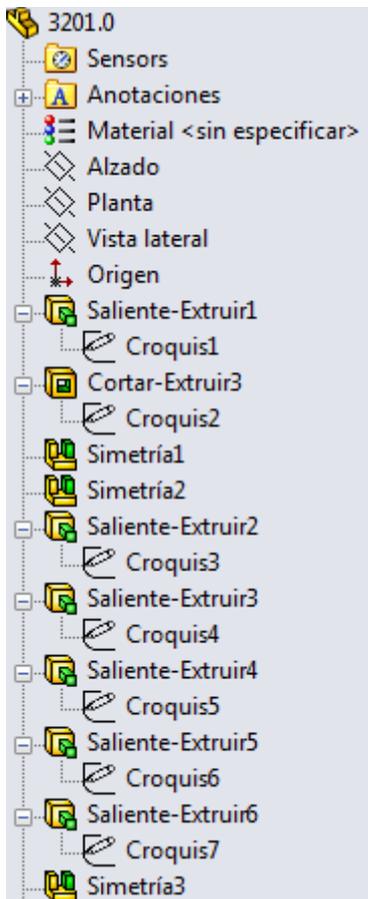
- Seleccionamos las aristas creadas en la operación Saliente-Extruir 42 y su simétrica.

**COMPONENTE FINAL:**

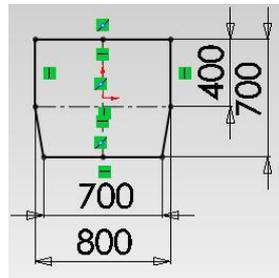


**2. REDUCTOR**

**OPERACIONES**

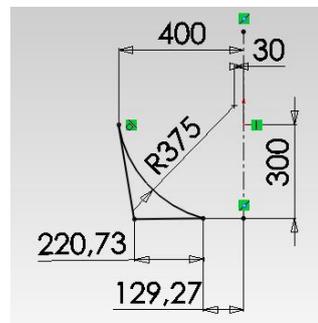


**CROQUI 1:**



(1) Distancia Extrusión = 700mm (desde el plano de Alzado).

**CROQUI 2:**



(2) Distancia Extrusión = 150mm (desde el plano de Alzado).

**SIMETRÍA 1:**

Plano: Alzado.

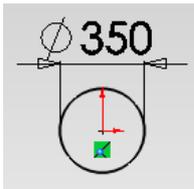
- Realizamos simetría de la operación Cortar-Extruir 3.

**SIMETRÍA 2:**

Plano: Vista lateral

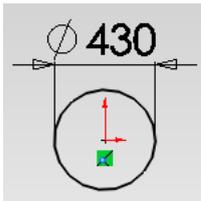
- Realizamos simetría de la operación Cortar-Extruir 3 y simetría 1.

**CROQUI 3:**



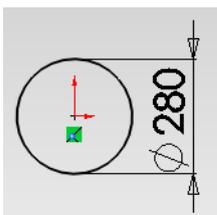
(3) Distancia Extrusión = 80mm (desde una de las caras libres de la primera operación, paralelas al Alzado).

**CROQUI 4:**



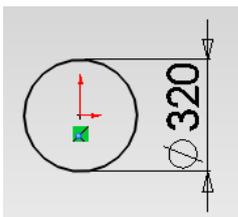
(4) Distancia Extrusión = 40mm (desde la cara libre de la anterior operación).

**CROQUI 5:**



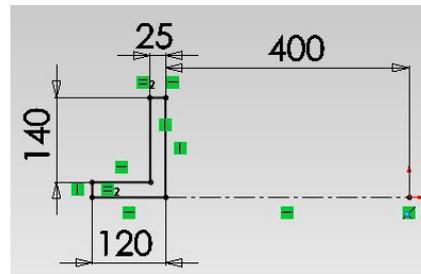
(5) Distancia Extrusión = 100mm (desde la cara libre de la anterior operación)

**CROQUI 6:**



(6) Distancia Extrusión = 50mm (desde la cara libre de la anterior operación).

**CROQUI 7:**



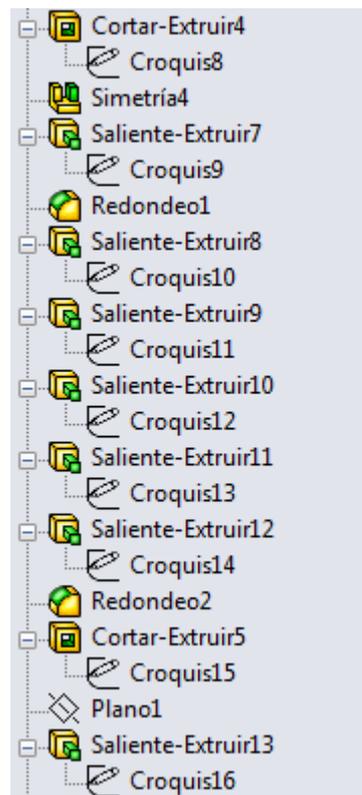
(7) Distancia Extrusión 1 = 150mm

(8) Distancia Extrusión 2 = 150mm (ambas desde el plano de Alzado).

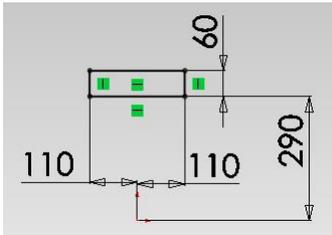
**SIMETRÍA 3:**

Plano: Vista lateral.

- Realizamos simetría de la operación Saliente-Extruir 6.



CROQUI 8:



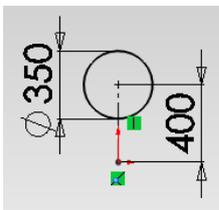
(9) Distancia Extrusión = 100mm (desde una de las caras paralelas a la Vista lateral).

SIMETRÍA 4:

Plano: Vista lateral.

- Realizamos simetría de la operación Cortar-Extruir 4.

CROQUI 9:



(10) Distancia Extrusión 1 = 800mm

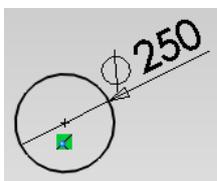
(11) Distancia Extrusión 2 = 100mm (desde la misma cara que el croqui 3).

REDONDEO 1:

Radio: 50mm

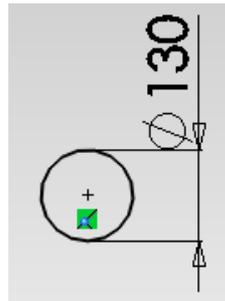
- Seleccionamos las dos caras planas de la anterior operación.

CROQUI 10:



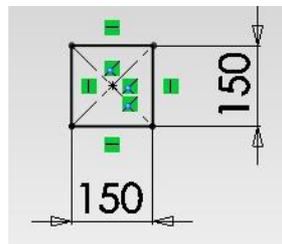
(12) Distancia Extrusión = 40mm (desde la cara plana de la anterior operación de extrusión).

CROQUI 11:



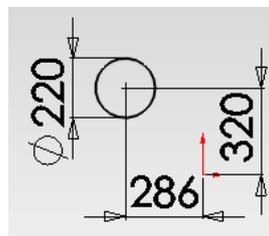
(13) Distancia Extrusión = 50mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CROQUI 12:



(14) Distancia Extrusión = 100mm (desde la cara libre de la anterior operación).

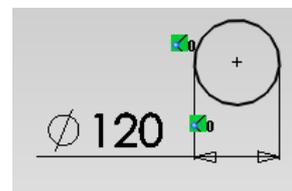
CROQUI 13:



(15) Distancia Extrusión 1 = 50mm

(16) Distancia Extrusión 2 = 750mm (desde la misma cara que el croqui 3).

CROQUI 14:



(17) Distancia Extrusión = 20mm (desde la cara libre de la anterior operación).

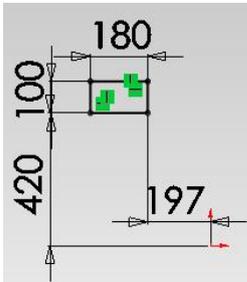
**REDONDEO 2:**

Radio: 20mm

- Seleccionamos las dos caras planas de la anterior operación Saliente-Extruir 11.

(21) Distancia Extrusión = 100mm (desde el Alzado).

**CROQUI 15:**



(18) Distancia Extrusión 1 = 500mm

(19) Distancia Extrusión 2 = 500mm

(desde el plano de Alzado).

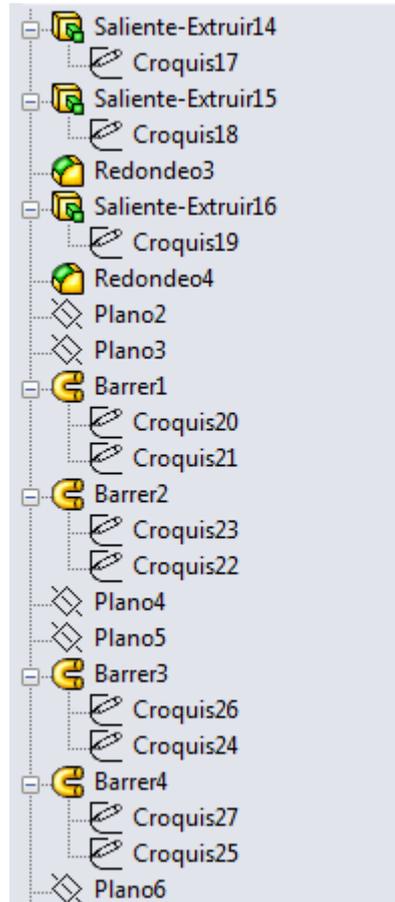
**PLANO 1:**

Utilizamos las siguientes referencias:

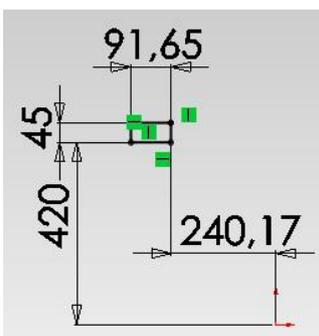
Referencia 1: Plano Alzado.

Referencia 2: Distancia 240mm.

- Obtendremos así un plano paralelo al alzado que pase por el centro de una de las extrusiones formada en la operación anterior.

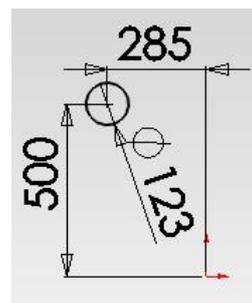


**CROQUI 16:**



(20) Distancia Extrusión = 100mm (desde el plano 1; como plano medio).

**CROQUI 18:**

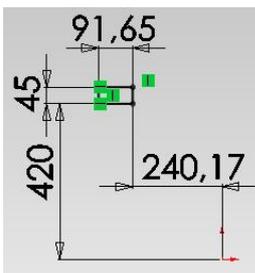


(22) Distancia Extrusión 1 = 40mm

(23) Distancia Extrusión 2 = 380mm

(desde la cara plana delantera de la anterior operación).

**CROQUI 17:**

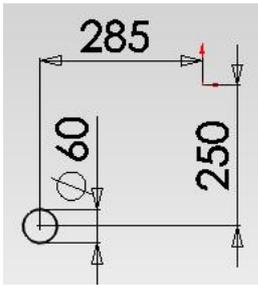


**REDONDEO 3:**

Radio: 20mm

- Seleccionamos las dos caras planas de la anterior operación.

CROQUI 19:



(24) Distancia Extrusión = 580mm (desde la Planta).

REDONDEO 4:

Radio: 30mm

- Seleccionamos las cuatro aristas con dirección del eje z de la anterior operación Saliente –Extruir 10.

PLANO 2:

Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Plano Alzado.

Referencia 2: Distancia 580mm.

- Obtendremos así un plano paralelo al alzado que pase por el centro de una de las extrusiones formada en la operación anterior.

PLANO 3:

Utilizamos las siguientes referencias:

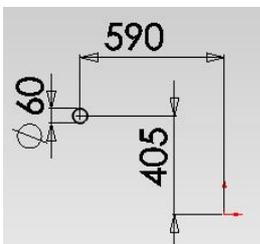
Referencia 1: Plano Planta.

Referencia 2: El punto final del anterior croqui.

- Obtendremos así un plano paralelo a la planta que pase por dicho punto.

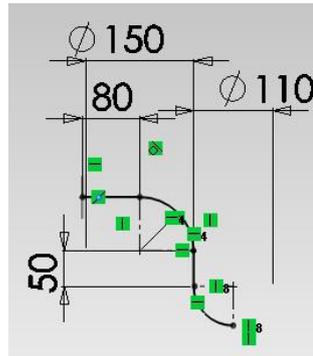
BARRER 1:

CROQUI 20:



(25) Situamos dicho plano en la cara derecha de la operación Saliente-Extruir 10.

CROQUI 21:



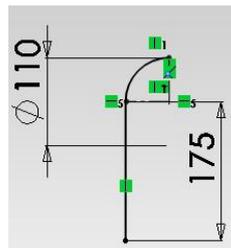
(26) Situamos dicho croqui en el plano 2.

BARRER 2:

CROQUI 23:

(27) Seleccionamos como croqui la cara final de la anterior operación.

CROQUI 22:



(28) Situamos el punto final del extremo de arriba coincidente, con el punto final del croqui 21.

PLANO 4:

Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Plano Alzado.

Referencia 2: Distancia 250mm.

- Obtendremos así un plano paralelo al Alzado, que será el plano utilizado en el siguiente croqui.

PLANO 5:

Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Plano Vista lateral.

Referencia 2: El punto final del croqui 24 (posterior).

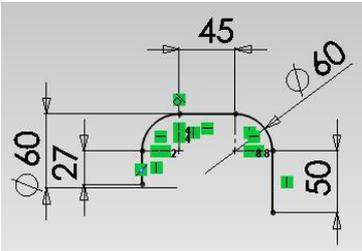
- Obtendremos así un plano paralelo a la vista lateral, que pase por dicho punto.

BARRER 3:

CROQUI 26:

(29) Seleccionamos como croqui la cara final de la operación Saliente-Extruir 16.

CROQUI 24:



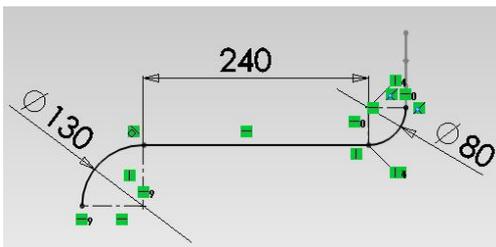
(30) Situamos dicho croqui sobre el plano 4.

BARRER 4:

CROQUI 27:

(31) Seleccionamos como croqui la cara final de la anterior operación.

CROQUI 25:



(32) Situamos el punto superior, coincidente con el punto final del anterior croqui. Situamos dicho croqui sobre el plano 5.

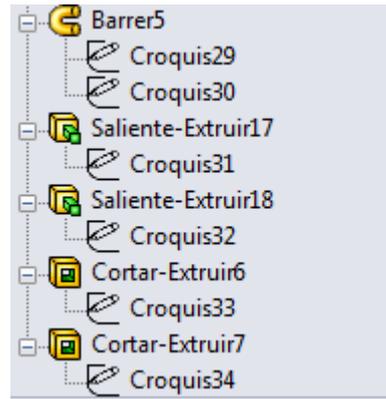
PLANO 6:

Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Plano Alzado.

Referencia 2: El punto final del croqui 29 (posterior).

- Obtendremos así un plano paralelo al Alzado, que pase por dicho punto.

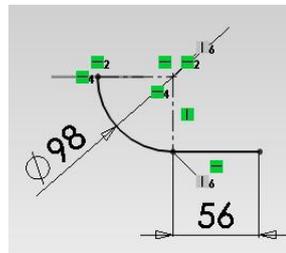


BARRER 5:

CROQUI 29:

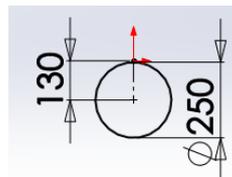
(33) Seleccionamos como croqui la cara final de la anterior operación (croqui25).

CROQUI 30:



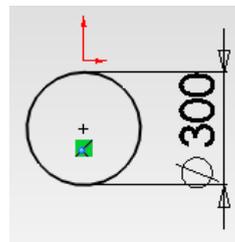
(34) Situamos el extremo superior del croqui, coincidente con el extremo final del croqui 25.

CROQUI 31:



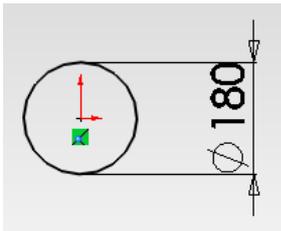
(35) Distancia Extrusión = 10mm (desde la cara opuesta a la operación Saliente-Extruir 2).

CROQUI 32:



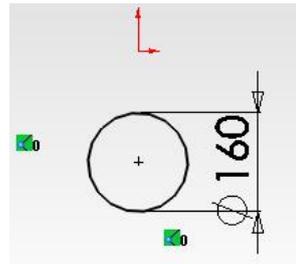
(36) Distancia Extrusión = 50mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CROQUI 33:



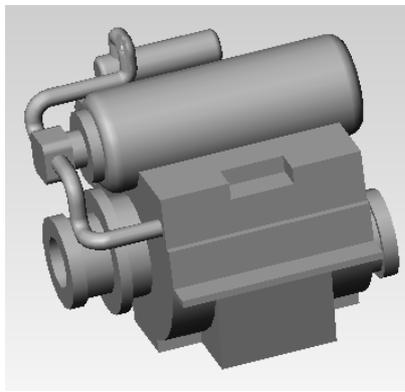
(37) Distancia Extrusión = 80mm (desde la cara libre correspondiente a la operación Saliente-Extruir 6).

CROQUI 34:



(38) Distancia Extrusión = 80mm (desde la cara libre correspondiente a la operación Saliente-Extruir 18).

COMPONENTE FINAL:

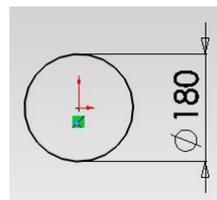


### 3. EJE

OPERACIONES

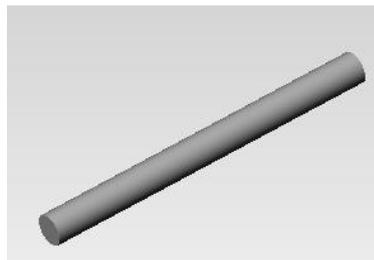


CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 2200mm (desde el plano medio).

COMPONENTE FINAL:



#### 4. GRUPO AUXILIAR

- ❖ Este elemento corresponde al motor auxiliar, cuyo diseño es prácticamente igual al motor principal; solo que de menores dimensiones. Por lo que no lo dibujamos sino que utilizamos una escala menor del motor principal.

ESCALA 2:

- Origen.
- Escala uniforme a 0.8.

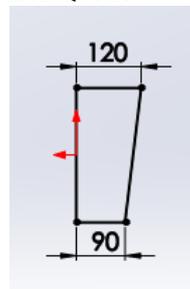
#### 5. BOCINA

OPERACIONES



(1) Distancia Extrusión = 300mm (desde el plano de Alzado).

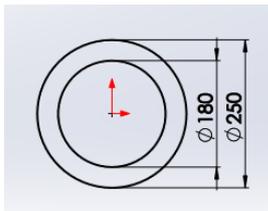
CROQUI 5:



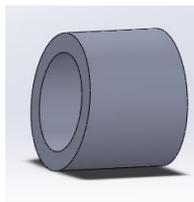
(2) Distancia Extrusión Dirección 1 = Por todo

(3) Distancia Extrusión Dirección 2 = Por todo (realizando dicho croqui sobre la Vista lateral).

CROQUI 1:

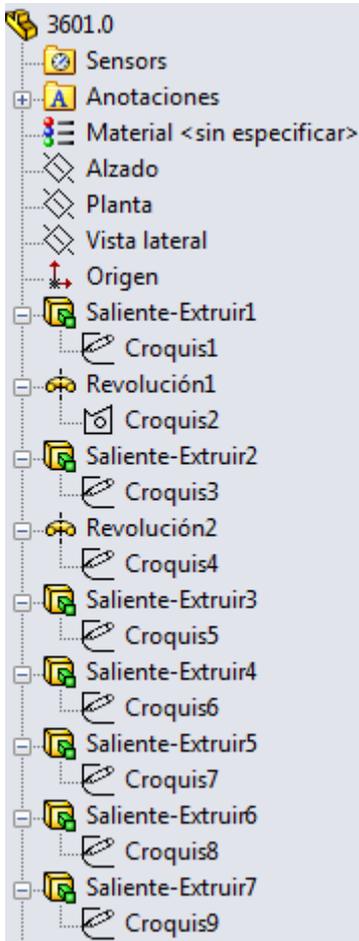


COMPONENTE FINAL:

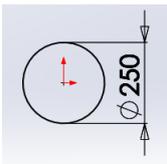


**6. BOMBA CONTRAINCENDIOS**

**OPERACIONES**



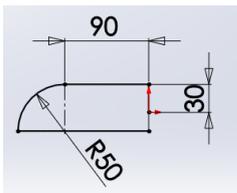
**CROQUI 1:**



(1) Distancia Extrusión = 250mm (desde el plano Alzado).

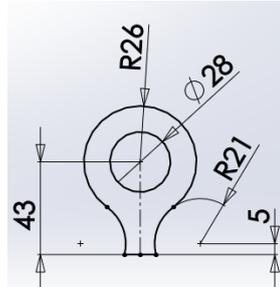
**REVOLUCIÓN 1:**

**CROQUI 2:**



(2) Revolución desde el eje Z, 360°; situamos el croqui en el plano Planta. Seleccionamos como eje de giro la línea vertical.

**CROQUI 3:**

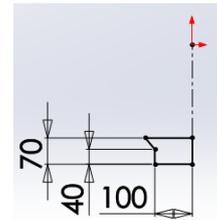


(3) Distancia Extrusión = 5mm (desde el plano Planta; hacia la derecha).

(4) Distancia Extrusión = 5mm (desde el plano Planta; hacia la izquierda).

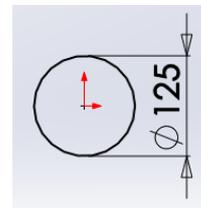
**REVOLUCIÓN 4:**

**CROQUI 4:**



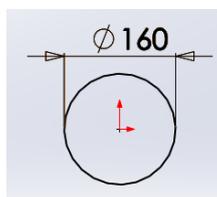
(5) Revolución desde el eje Z; 360°; situamos el croqui en el plano Planta. Seleccionamos como eje de giro el correspondiente a la línea discontinua.

**CROQUI 5:**



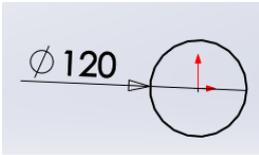
(6) Distancia Extrusión = 80mm (desde la cara plana libre de la anterior operación).

**CROQUI 6:**



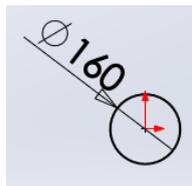
(7) Distancia Extrusión = 20mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CROQUI 7:



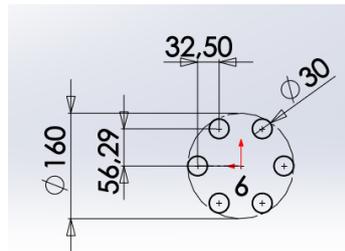
(8) Distancia Extrusión = 30mm (desde la cara libre plana de la anterior operación).

CROQUI 8:



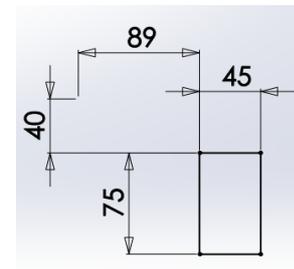
(9) Distancia Extrusión = 20mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CROQUI 9:

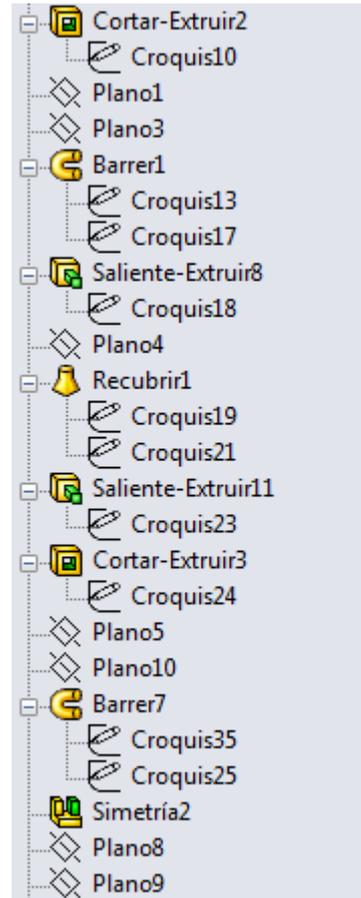


(10) Distancia Extrusión = 30mm (desde la cara de extrusión del croqui 7).

CROQUI 10:



(11) Distancia Extrusión = Por todo (desde el plano Vista lateral).



PLANO 1:

Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Plano Vista lateral.

Referencia 2: Distancia 200mm.

- Obtendremos así un plano paralelo a la Vista lateral, a dicha distancia.

PLANO 3:

Utilizamos las siguientes referencias:

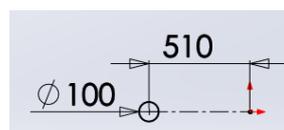
Referencia 1: Plano Alzado.

Referencia 2: Punto centro circunferencia croqui 13.

- Obtendremos así un plano paralelo al Alzado, que pase por dicho punto.

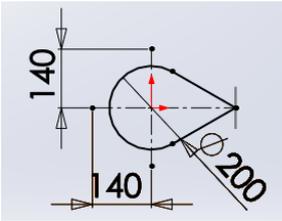
BARRER 1:

CROQUI 13:



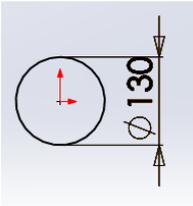
(12) Situamos este croqui en el Plano 1.

CROQUI 17:



(13) Situamos este croqui sobre el Plano 3.

CROQUI 18:



(14) Distancia Extrusión = 250mm (desde la cara libre de la operación Saliente-Extruir 6).

PLANO 4:

Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Plano 1.

Referencia 2: Distancia 150mm.

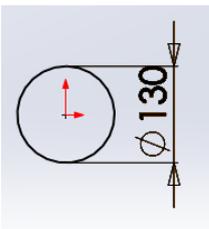
- Obtendremos así un plano paralelo al Plano 1, a dicha distancia.

RECUBRIR 1:

CROQUI 19:

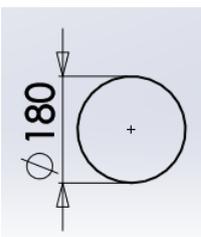
(15) Es un croqui copia del croqui 13.

CROQUI 21:



(16) Croqui situado de forma concéntrica, con el croqui 13, (Situado sobre el Plano 4).

CROQUI 23:



(17) Distancia Extrusión = 20mm (desde la cara libre plana de la anterior operación de Recubrir 1).

PLANO 5:

Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Plano 3.

Referencia 2: Distancia 120mm.

- Obtendremos así un plano paralelo al Plano 3, a dicha distancia.

PLANO 10:

Utilizamos las siguientes referencias:

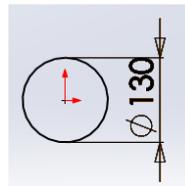
Referencia 1: Plano Vista lateral.

Referencia 2: Punto Croqui 25 (punto extremo del arco).

- Obtendremos así un plano paralelo a la Vista lateral, que pase por dicho punto.

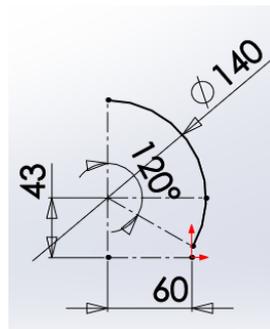
BARRER 7:

CROQUI 35:



(18) Situamos dicho croqui sobre el Plano 10.

CROQUI 25:



(19) Situamos este croqui en el Plano 5; de forma que el extremo final de su arco coincida con el centro de la circunferencia del anterior croqui.

**SIMETRÍA 2:**

Plano para la simetría: Planta.  
Operaciones: Barrer 7.

**PLANO 8:**

Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Plano Vista lateral.

Referencia 2: Distancia 300mm.

- Obtendremos así un plano paralelo a la Vista lateral, a esta distancia.

**PLANO 9:**

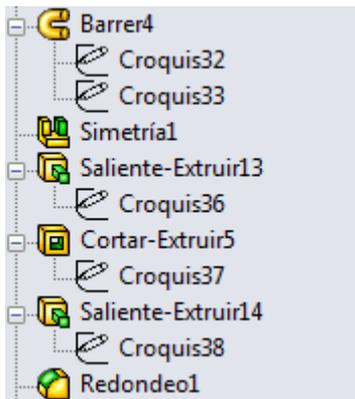
Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Plano Vista lateral (perpendicular).

Referencia 2: Punto centro de la circunferencia croqui 32.

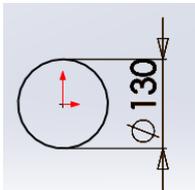
Referencia 2: Punto centro de la circunferencia croqui 25.

- Obtendremos así un plano perpendicular a la Vista lateral, que pase por dichos puntos.



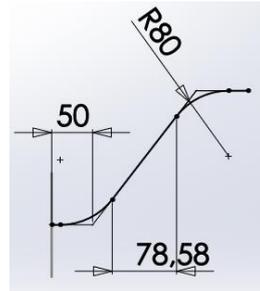
**BARRER 4:**

**CROQUI 32:**



(20) Situamos este croqui sobre el Plano 8.

**CROQUI 33:**



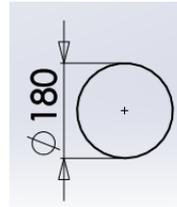
(21) Situamos este croqui en el Plano 9; de forma que su extremo final coincida con el centro de la circunferencia del croqui 32.

**SIMETRÍA 1:**

Plano para la simetría: Planta.

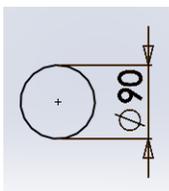
Operaciones: Barrer 4.

**CROQUI 36:**



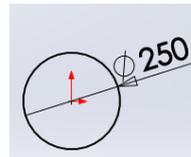
(22) Distancia Extrusión = 20mm (desde la cara plana libre de la anterior operación Barrer 4).

**CROQUI 37:**



(23) Distancia Extrusión = 70mm (desde la cara libre de la anterior operación, y concéntrico con el anterior croqui).

**CROQUI 38:**



(24) Distancia Extrusión = 30mm (desde la cara libre de la operación Saliente-Extruir 8).

**REDONDEO 1:**

Radio: 20mm

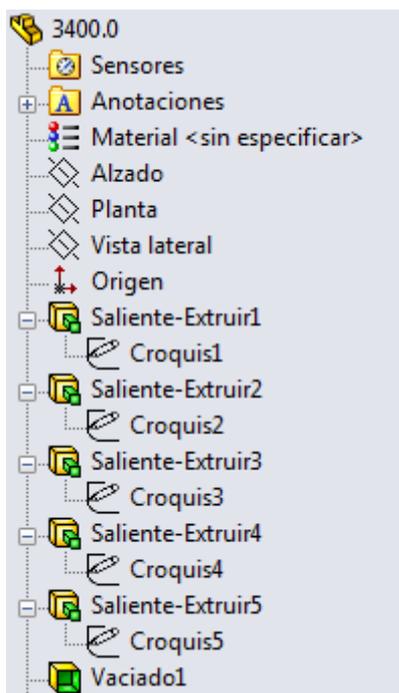
- Seleccionamos la arista final de la anterior operación Saliente –Extruir 8.

COMPONENTE FINAL:

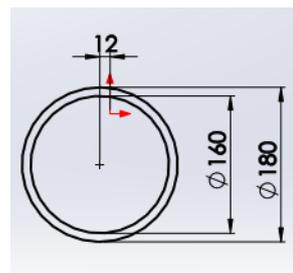


**7. ACOPLAMIENTO Y EMBRAGUE BOMBA CI**

OPERACIONES

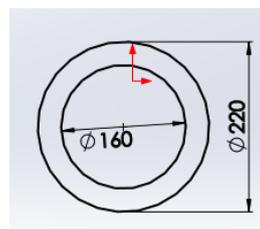


CROQUI 2:



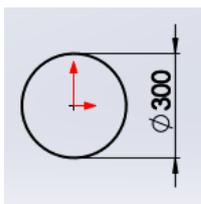
(2) Distancia Extrusión = 40mm (desde una de las caras libre de la anterior operación).

CROQUI 3:



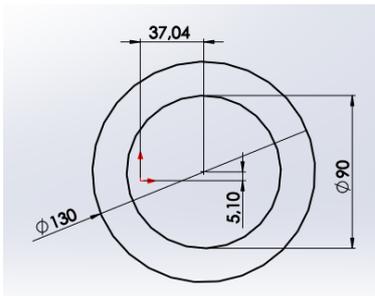
(3) Distancia Extrusión = 10mm (desde la cara libre plana de la anterior operación; y forma concéntrica con esta).

CROQUI 1:



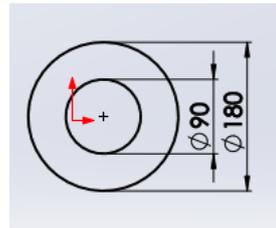
(1) Distancia Extrusión = 120mm (desde el plano Alzado).

CROQUI 4:



(4) Distancia Extrusión = 30mm (desde la otra cara libre de la operación Saliente-Extruir 1, no seleccionada para situar el croqui 2).

CROQUI 5:



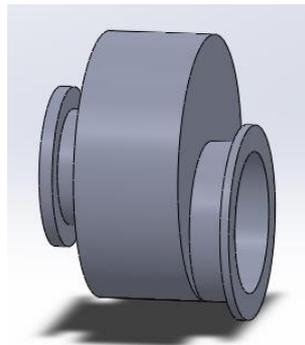
(5) Distancia Extrusión = 15mm (desde la cara libre de la anterior operación; y concéntrica con esta).

VACIADO 1:

Distancia: 2mm

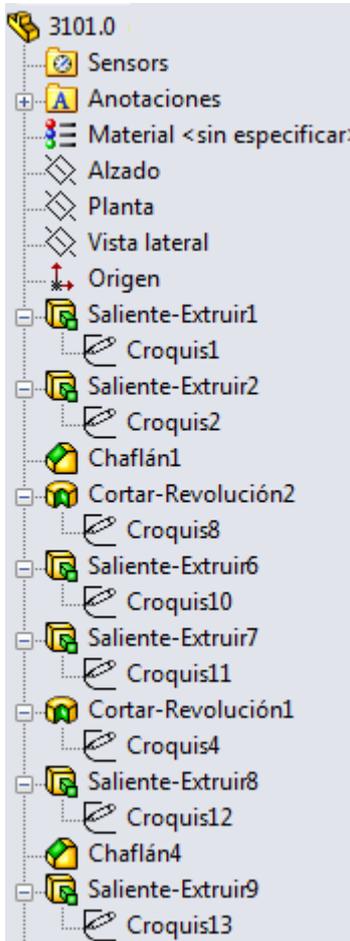
- Seleccionamos las caras del Saliente-Extruir, que quedan rodeadas por los salientes: Saliente-Extruir 2 y Saliente-Extruir 4.

COMPONENTE FINAL:

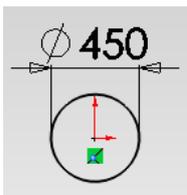


**8. BOMBA DE SENTINA**

OPERACIONES

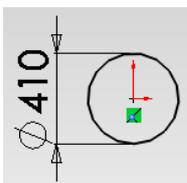


CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 700mm (desde el plano de Planta, y la distancia desde el plano medio).

CROQUI 2

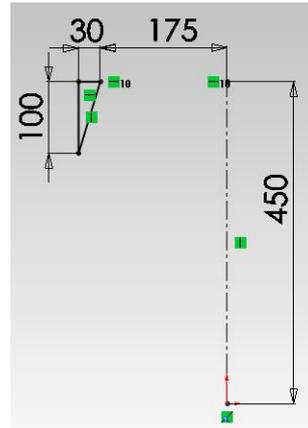


(2) Distancia Extrusión = 100mm (desde una de las caras libres de la anterior operación).

CHAFLÁN 1:

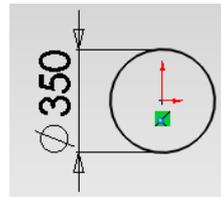
- Distancia: 20mm.
- Ángulo: 45°.

CROQUI 8:



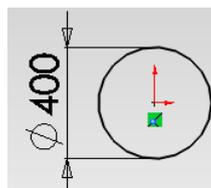
(3) Revolución desde el eje discontinuo, 360°; situamos el croqui en el alzado y de forma que al revolucionar, el croqui se genera un corte de forma similar a un chaflán.

CROQUI 10:



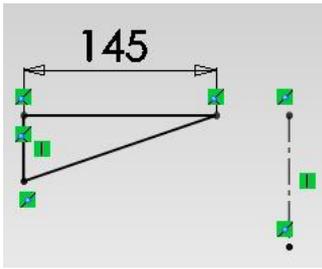
(4) Distancia Extrusión = 250mm (desde la cara libre de la operación Saliente-Extruir 6).

CROQUI 11:



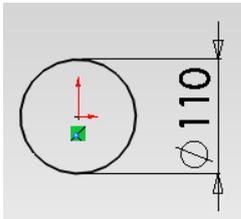
(5) Distancia Extrusión = 100mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CROQUI 4:



(6) Revolución desde el eje discontinuo, 360°; situamos el croqui en el alzado y de forma que al revolucionar, el croqui se genera un corte de forma similar a un chaflán. Situaremos el punto del extremo final en la mitad del Saliente-Extruir7.

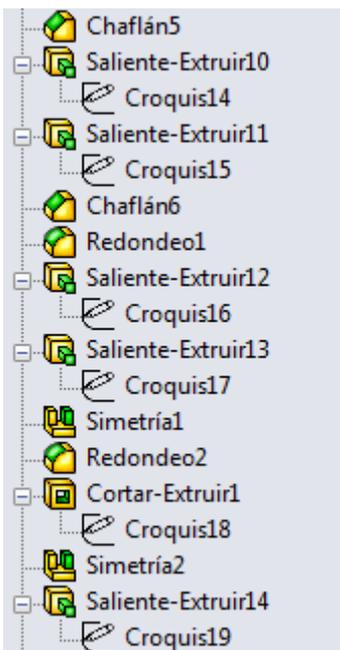
CROQUI 12:



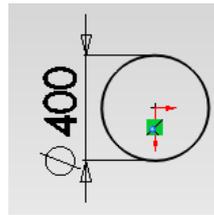
(7) Distancia Extrusión = 15mm (desde la cara plana libre de la anterior operación).

CHAFLÁN 4:

- Distancia: 20mm.
- Ángulo: 45°.



CROQUI 13:

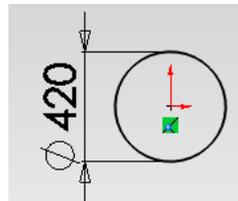


(8) Distancia Extrusión = 110mm (desde la cara libre que queda de la operación Saliente-Extruir1).

CHAFLÁN 5:

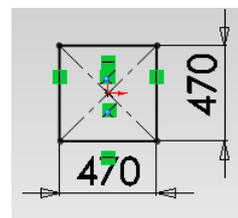
- Distancia: 25mm.
- Ángulo: 45°.

CROQUI 14:



(9) Distancia Extrusión = 150mm (desde la cara libre de la operación Saliente-Extruir 9).

CROQUI 15:



(10) Distancia Extrusión = 60mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CHAFLÁN 6:

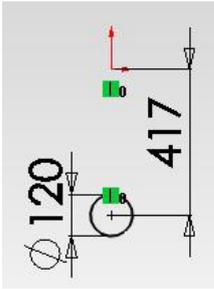
- Distancia: 25mm.
- Ángulo: 45°.

REDONDEO 1:

Radio: 30mm

- Seleccionamos las cuatro aristas verticales de la anterior operación Saliente-Extruir 11.

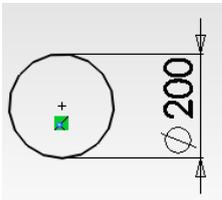
CROQUI 16:



(11) Distancia Extrusión 1 = 255mm (desde el plano de Alzado).

(12) Distancia Extrusión 2 = 255mm (desde el plano de Alzado).

CROQUI 17:



(13) Distancia Extrusión = 50mm (desde una de las caras libre de la anterior operación).

SIMETRÍA 1:

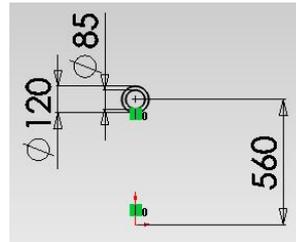
- Realizamos simetría de la operación Saliente-Extruir 13.

REDONDEO 2:

Radio: 50mm

- Seleccionamos las dos aristas intersección de la operación Saliente-Extruir 12, y de la operación Saliente-Extruir 9.
- Plano de simetría: Alzado.

CROQUI 18:

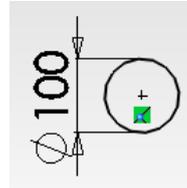


(17) Distancia Extrusión = 50mm (desde la cara libre de la operación Saliente-Extruir 13).

SIMETRÍA 2:

- Realizamos simetría de la operación Cortar-Extruir 1.
- Plano de simetría: Alzado.

CROQUI 19:



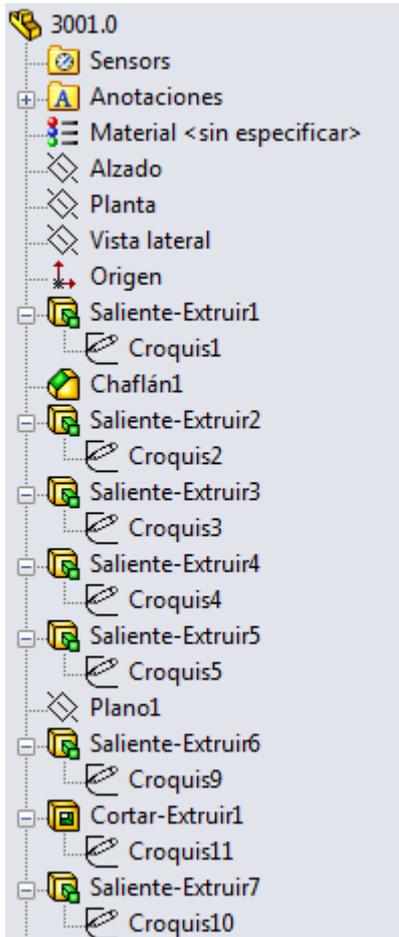
(18) Distancia Extrusión = 250mm (desde el plano de Alzado).

COMPONENTE FINAL:

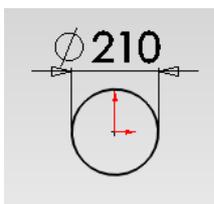


**9. BOMBA STM. HIDRÁULICO, ACOPLAMIENTO**

OPERACIONES



CROQUI 1:

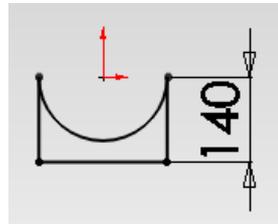


(1) Distancia Extrusión = 250mm (desde el plano medio).

CHAFLÁN 1:

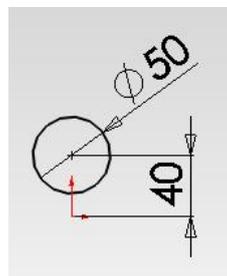
- Distancia: 30mm
- Angulo: 40º

CROQUI 2:



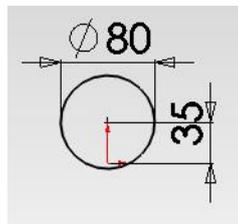
(2) Distancia Extrusión = 60mm (desde el plano medio).

CROQUI 3:



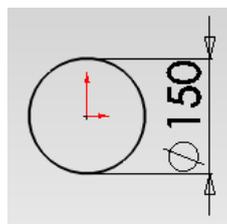
(3) Distancia Extrusión = 30mm (desde la una de las caras libres de la operación Saliente-Extruir 1).

CROQUI 4:



(4) Distancia Extrusión = 30mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CROQUI 5:



(5) Distancia Extrusión = 60mm (desde la cara libre de la anterior operación).

**PLANO 1:**

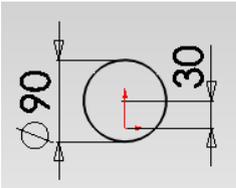
Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: La cara no libre de la anterior operación.

Referencia 2: distancia 50mm

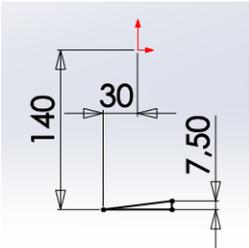
- Obtendremos así un plano paralelo a dicha cara, a 50mm de esta.

**CROQUI 9:**



(6) Distancia Extrusión = 80mm (desde la cara libre de la anterior operación).

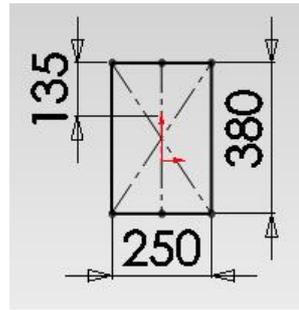
**CROQUI 11:**



(7) Distancia Extrusión = 210mm (desde una de las caras menores de la operación Saliente-Extruir 2).

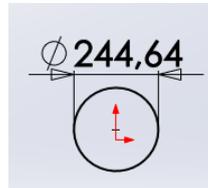


**CROQUI 10:**



(8) Distancia Extrusión = 30mm (desde la cara inferior de la operación Saliente-Extruir 2).

**CROQUI 12:**

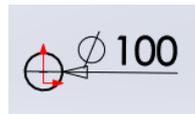


(9) Distancia Extrusión = 20mm (desde la cara libre de la operación Saliente-Extruir 6).

**CHAFLÁN 2:**

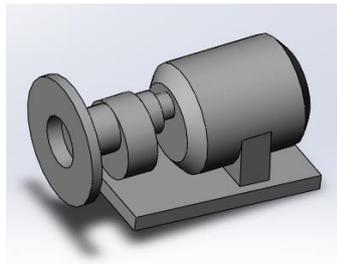
- Distancia: 20mm
- Angulo: 45°

**CROQUI 13:**



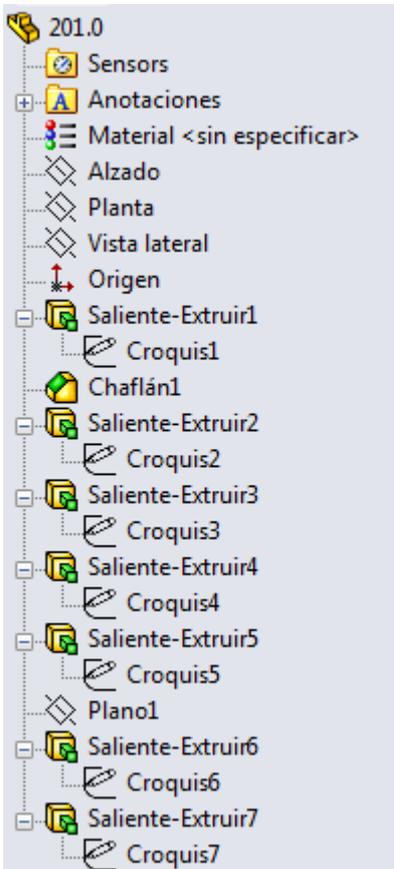
(10) Distancia Extrusión = 30mm (desde la cara libre de la anterior operación).

**COMPONENTE FINAL:**

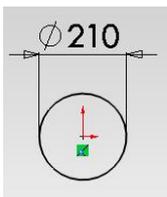


**10. BOMBA TRASIEGO COMBUSTIBLE**

**OPERACIONES**



**CROQUI 1:**

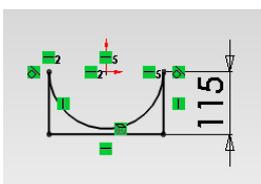


(1) Distancia Extrusión = 310mm (desde el plano medio).

**CHAFLÁN 1:**

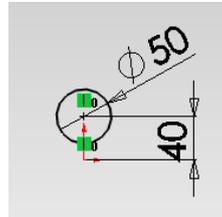
- Distancia: 30mm.
- Ángulo: 40º.

**CROQUI 2:**



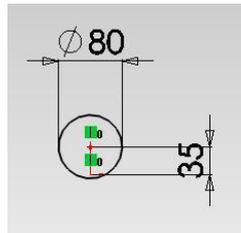
(2) Distancia Extrusión = 60mm (desde el plano medio).

**CROQUI 3:**



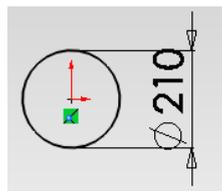
(3) Distancia Extrusión = 30mm (situamos el croqui en la cara del cilindro, sobre la que va unida).

**CROQUI 4:**



(4) Distancia Extrusión = 50mm (situando el croqui, en la cara libre de la anterior operación de extrusión).

**CROQUI 5:**



(5) Distancia Extrusión = 100mm (situando el croqui, en la cara libre de la anterior operación de extrusión).

**PLANO 1:**

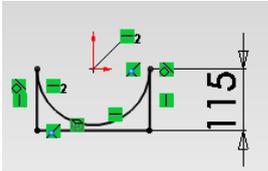
Entramos en el desplegable de Geometría de Referencia, para crear un plano con:

Referencia: Cara libre de la anterior operación de extrusión.

Distancia: 50mm.

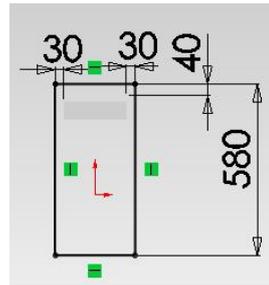
- De forma que el plano generado será, el plano medio que utilizaremos para realizar el croqui de la siguiente operación.

CROQUI 6:



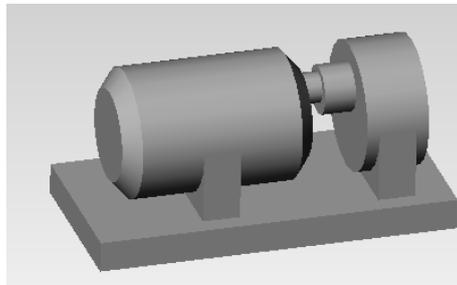
(6) Distancia Extrusión = 60mm (desde el plano medio, PLANO 1).

CROQUI 7:



(7) Distancia Extrusión = 50mm (situando el croqui en la cara inferior horizontal, generada en la operación anterior).

COMPONENTE FINAL:

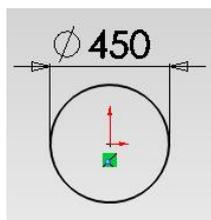


### 11. GRUPO HIDRÓFORO DE AGUA DULCE

OPERACIONES COMPONENTE 1

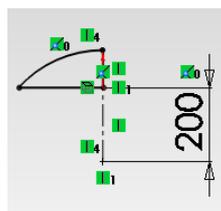


CROQUI 1:



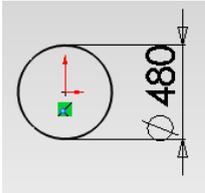
(1) Distancia Extrusión = 900mm (desde el plano medio).

REVOLUCIÓN 1:



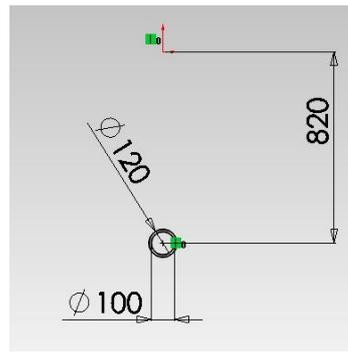
(2) Revolución desde el eje Z, 360º; situamos el croqui en el alzado anterior y de forma que al revolucionar, la circunferencia anterior sea coincidente a la creada en el Croqui 1. El eje de revolución será el correspondiente a la línea discontinua vertical.

CROQUI 3:



(3) Distancia Extrusión = 80mm (desde la cara libre de la operación 1).

CROQUI 4:



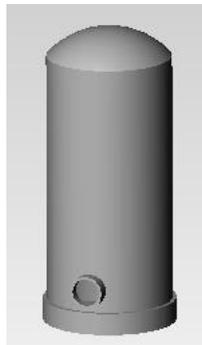
(4) Distancia Extrusión = 260mm (desde el plano del alzado, correspondiente al primer Croqui).

VACIADO:

Distancia de vaciado = 2mm.

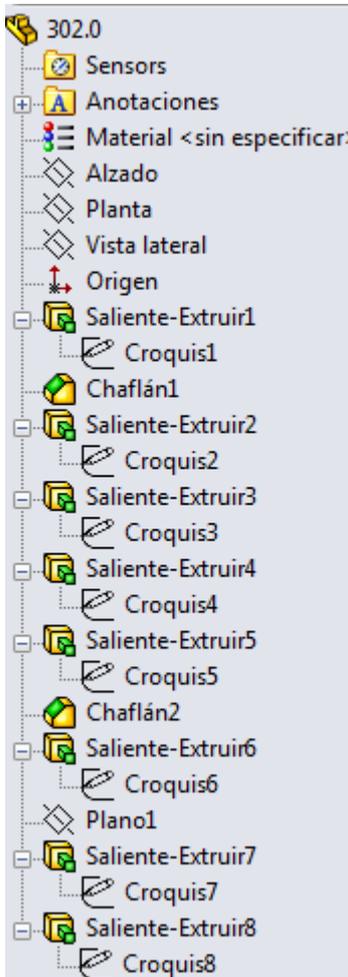
Cara para el vaciado = Cara intersección resultante entre la superficie de la operación 1, y la superficie de la operación 4.

COMPONENTE FINAL 1:

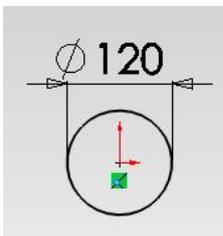


OPERACIONES COMPONENTE 2

Nota: Las operaciones realizadas en este componente son las mismas que las del Componente 11; por lo que solo indicaremos las medidas que lo componen.



CROQUI 1:

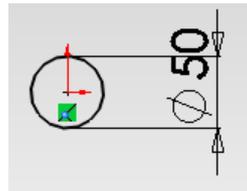


(1) Distancia Extrusión = 220m

CHAFLÁN 1:

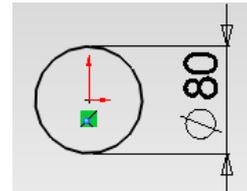
Distancia: 10mm.  
Ángulo: 45°.

CROQUI 2:



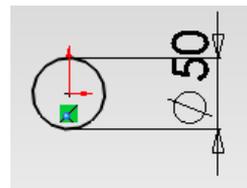
(2) Distancia Extrusión = 20mm.

CROQUI 3:



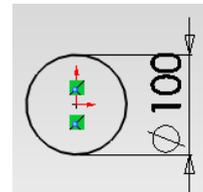
(3) Distancia Extrusión = 40mm.

CROQUI 4:



(4) Distancia Extrusión = 20mm.

CROQUI 5:

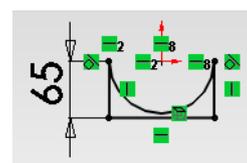


(5) Distancia Extrusión = 80mm.

CHAFLÁN 2:

- Distancia: 6mm.
- Ángulo: 45°.

CROQUI 6:

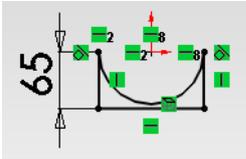


(6) Distancia Extrusión = 40mm.

PLANO 1:

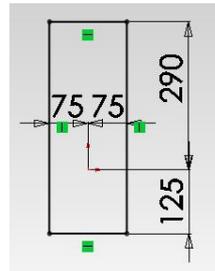
Distancia: 40mm.

CROQUI 7:



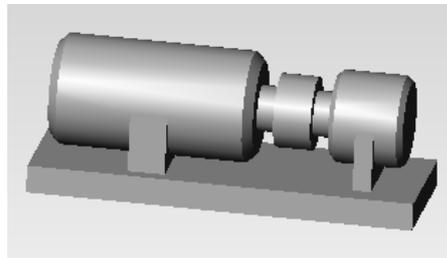
(7) Distancia Extrusión = 20mm.

CROQUI 8:



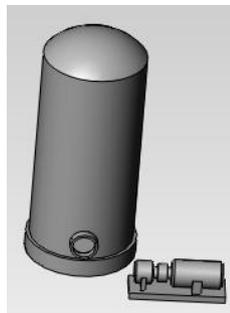
(8) Distancia Extrusión = 30mm.

COMPONENTE FINAL 2:



COMPONENTE FINAL TOTAL:

(Grupo Hidróforo de agua dulce).



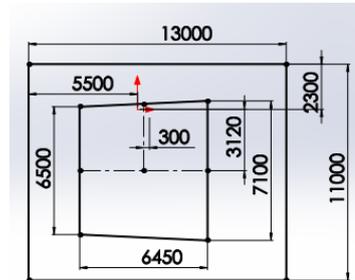
**12. TANQUE DE COMPENSACIÓN STM. HIDRÁULICO**

OPERACIONES



(1) Distancia Extrusión = 600mm (desde el plano Alzado).

CROQUI 3:

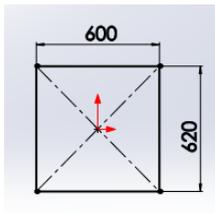


(2) Distancia Extrusión = 600mm (desde la cara perpendicular a la anterior extrusión).

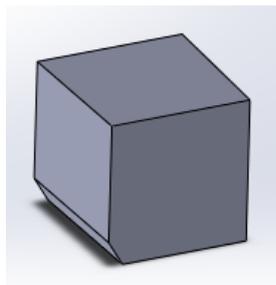
CHAFLÁN 1:

- Distancia: 60mm
- Ángulo: 60º

CROQUI 1:



COMPONENTE FINAL:

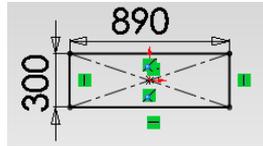


### 13. TANQUE DERRAMES

#### OPERACIONES

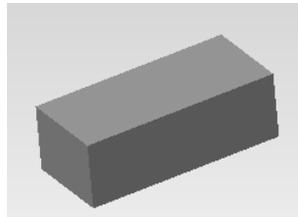


CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 400mm.

#### COMPONENTE FINAL:

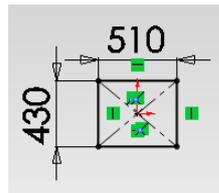


### 14. ENFRIADOR DE QUILLA REDUCTOR

#### OPERACIONES

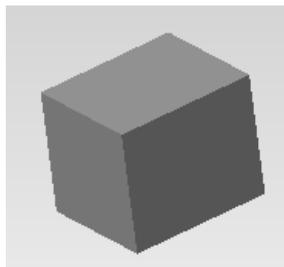


CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 420mm.

#### COMPONENTE FINAL:

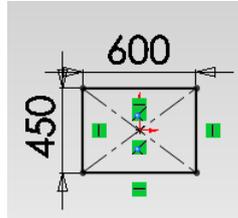


**15. ENFRIADOR DE QUILLA M.P**

OPERACIONES

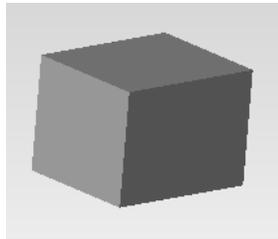


CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 500mm.

COMPONENTE FINAL:

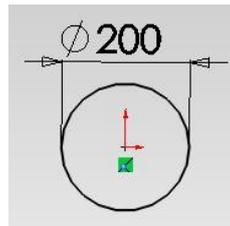


**16. REJILLAS DE EXHAUSTACIÓN**

OPERACIONES

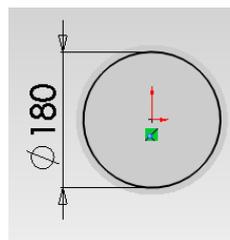


CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 70mm.

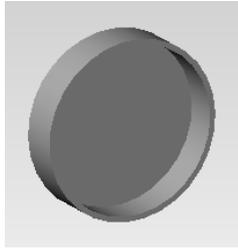
CROQUI 2:



(2) Distancia Extrusión = 60mm.

NOTA: Esta pieza tiene dos configuraciones; una pequeña y otra grande. Aquí mostramos la pequeña; la grande tendrá un diámetro exterior de 300mm.

COMPONENTE FINAL:

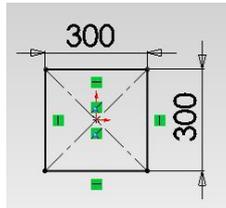


**17. CUADRO PARADA EMERGENCIA M.P**

OPERACIONES

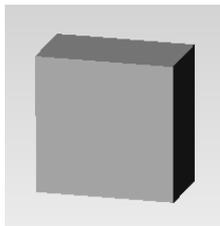


CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 110mm.

COMPONENTE FINAL:

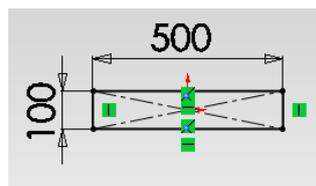


**18. PUPITRE RECEPTOR ÓRDENES Y STM. HIDRÁULICO**

OPERACIONES

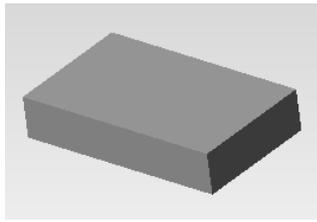


CROQUI 1:



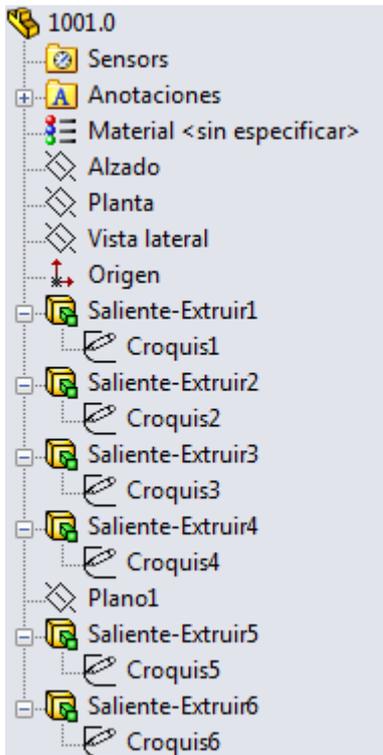
(1) Distancia Extrusión = 300mm.

COMPONENTE FINAL:

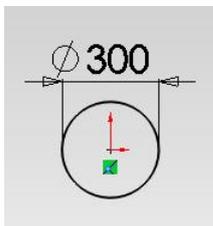


**19. BOMBA RESERVA DE SENTINA Y DESLASTRE**

OPERACIONES

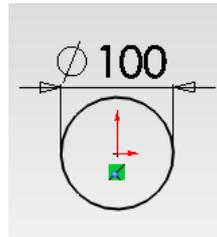


CROQUI 1:



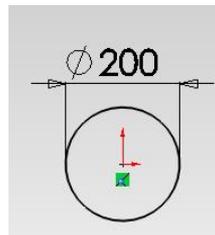
(1) Distancia Extrusión = 250mm (desde el plano medio).

CROQUI 2:



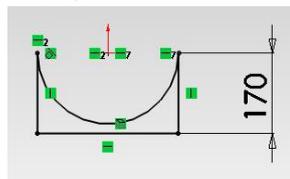
(2) Distancia Extrusión = 40mm (situando este croqui concéntrico en el anterior).

CROQUI 3:



(3) Distancia Extrusión = 90mm.

CROQUI 4:



(4) Distancia Extrusión = 70mm.

PLANO 1:

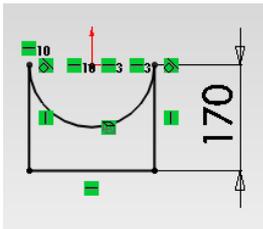
Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Cara libre operación Saliente Extruir 3.

Referencia 2: Distancia 40mm (hacia abajo).

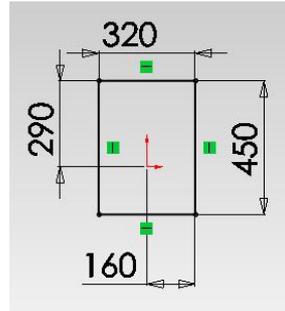
- Obtendremos así un plano paralelo a dicha cara que pase por el centro de la operación Saliente Extruir 3, sobre el que realizaremos el siguiente croqui.

CROQUI 5:



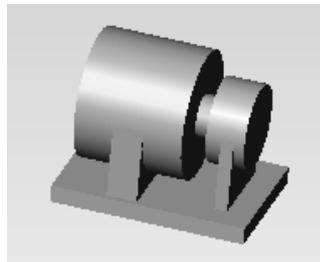
(5) Distancia Extrusión = 30mm (desde el Plano 1).

CROQUI 6:



(6) Distancia Extrusión = 40mm.

COMPONENTE FINAL:

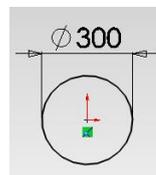


## 20. CONDUCTO DE VENTILACIÓN

### OPERACIONES

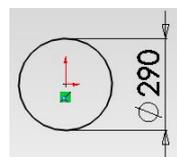


CROQUI 1:



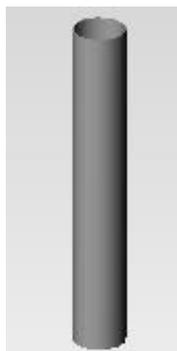
(1) Distancia Extrusión = 1900mm.

CROQUI 2:



(2) Distancia Extrusión = 1900mm (situando dicho croqui concéntrico con el anterior).

COMPONENTE FINAL:

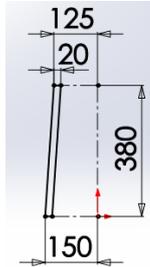


## 21. ELECTROVENTILADORES AXIALES

### OPERACIONES

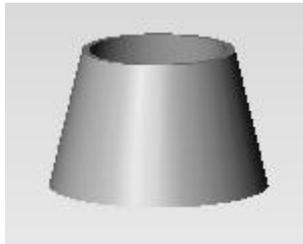


CROQUI 1:



(1) Grados de revolución = 360° (tomando como eje el correspondiente a la medida 380mm; línea discontinua vertical).

### COMPONENTE FINAL:

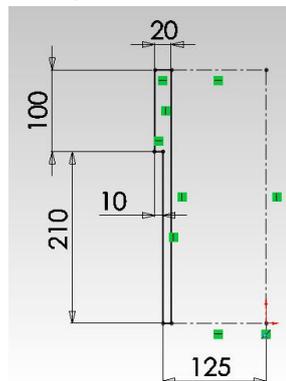


## 22. MANGUEROTE DE ADMISIÓN

### OPERACIONES

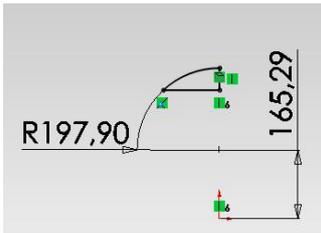


CROQUI 1:



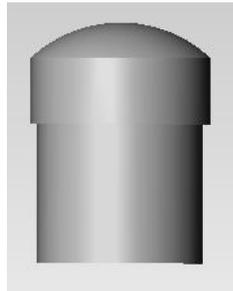
(1) Grados revolución = 360° (tomando como eje de revolución la línea discontinua vertical).

CROQUI2:



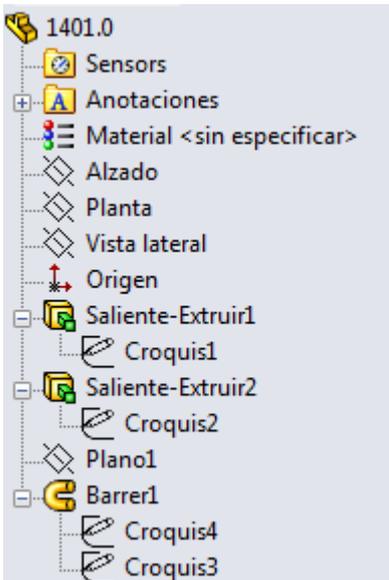
(1) Grados revolución = 360° (tomando como eje de revolución la línea vertical del croqui).

COMPONENTE FINAL:

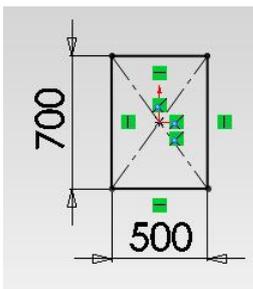


### 23. SILENCIADOR AUXILIAR

OPERACIONES

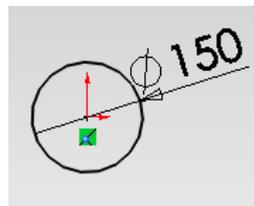


CROQUI 1:



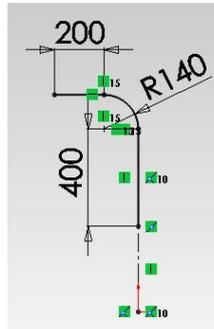
(1) Distancia Extrusión = 500mm (desde el plano medio).

CROQUI 2:



(2) Distancia Extrusión = 850mm (desde una cara de la extrusión anterior).

CROQUI 3:



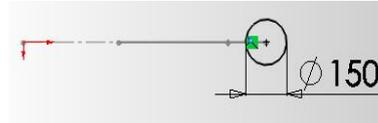
(3) Realizamos el croqui sobre el alzado partiendo de la otra cara libre de la operación 1.

PLANO 1:

Utilizamos las siguientes referencias:  
 Referencia 1: Plano Alzado.  
 Referencia 2: Punto libre del croqui 3

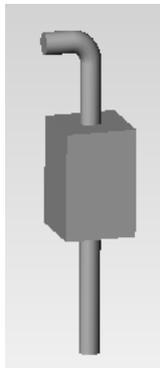
- Obtendremos así un plano paralelo al alzado que pase por dicho punto, sobre el que realizaremos el siguiente croqui.

CROQUI 4:



(4) Realizamos el croqui partiendo del centro del punto libre.

COMPONENTE FINAL:

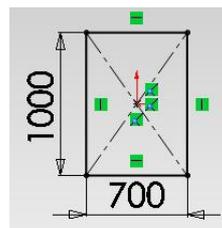


**24. SILENCIADOR MOTOR PROPULSOR**

OPERACIONES

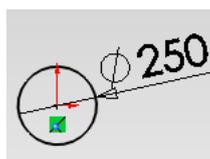


CROQUI 1:



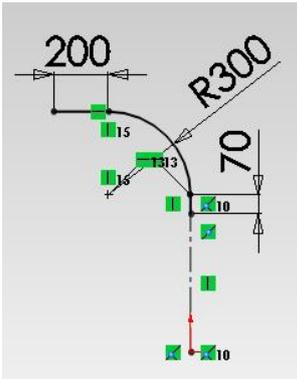
(1) Distancia Extrusión = 500mm (desde el plano medio).

CROQUI 2:



(2) Distancia Extrusión = 850mm (desde una cara de la extrusión anterior).

CROQUI 3:



(1) Realizamos el croqui sobre el alzado partiendo de la otra cara libre de la operación 1.

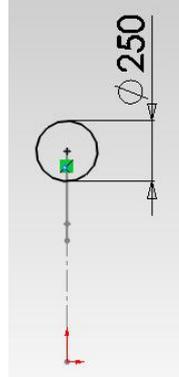
PLANO 1:

Utilizamos las siguientes referencias:

- Referencia 1: Plano Alzado.
- Referencia 2: Punto libre del croqui 3

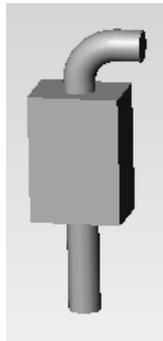
- Obtendremos así un plano paralelo al alzado que pase por dicho punto, sobre el que realizaremos el siguiente croqui.

BARRER 1:  
CROQUI 4:



(3) Realizamos el croqui partiendo del centro del punto libre.

COMPONENTE FINAL:

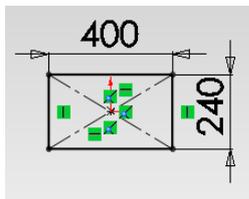


## 25. CAJA DE FUSIBLES

OPERACIONES

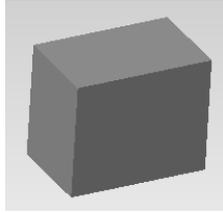


CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 350mm

COMPONENTE FINAL:

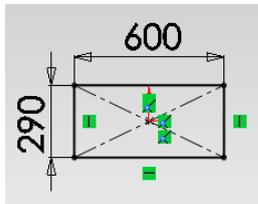


**26. CUADRO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL**

OPERACIONES

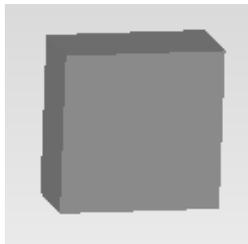


CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 600mm

COMPONENTE FINAL:

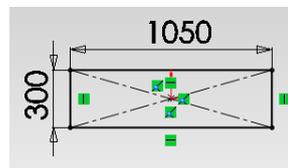


**27. BOTELLAS AIRE DE ARRANQUE EN FRÍO**

OPERACIONES



CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 360mm (desde el plano de alzado).

REDONDEO 1:

Radio: 140mm

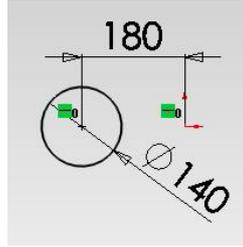
- Seleccionamos las cuatro aristas longitudinales de nuestro elemento.

**REDONDEO 2:**

Radio: 140mm

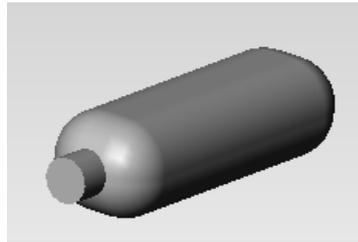
- Seleccionamos las caras transversales de nuestro elemento.

**CROQUI 2:**



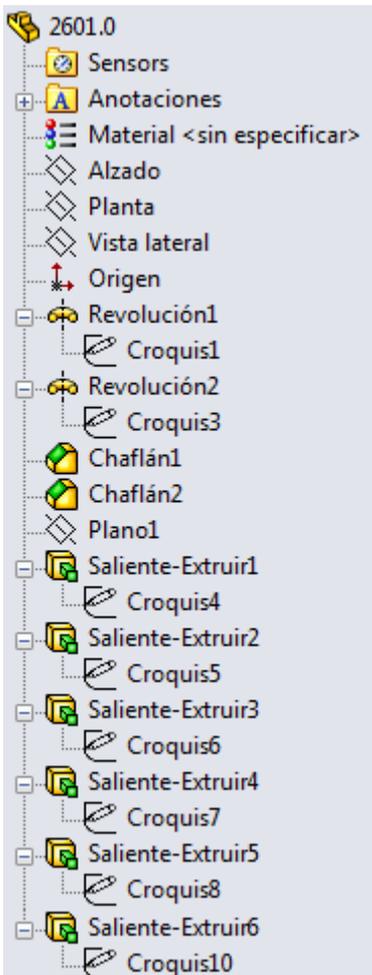
(1) Distancia Extrusión = 620mm (desde el plano vista lateral).

**COMPONENTE FINAL:**



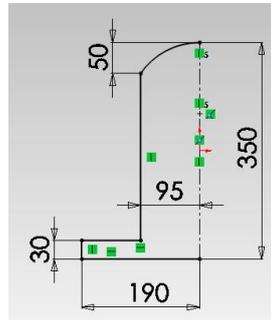
**28. SEPARADOR DE SENTINA**

**OPERACIONES**



**REVOLUCIÓN 1:**

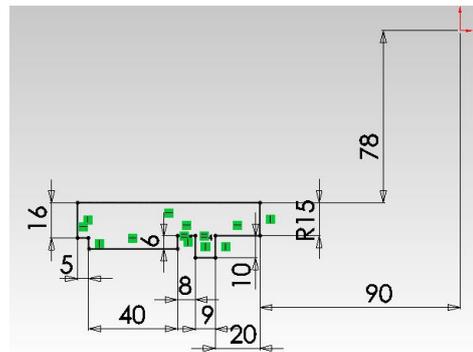
**CROQUI 1:**



(1) Realizamos una revolución de 360°, tomando como eje de revolución, la línea vertical discontinua.

**REVOLUCIÓN 2:**

**CROQUI 3:**



(2) Realizamos una revolución de 360°, tomando como eje de revolución, la línea horizontal sin medidas).

**CHAFLÁN 1:**

- Distancia: 4mm.
- Ángulo: 45°.

**CHAFLÁN 2:**

- Distancia: 2mm.
- Ángulo: 45°.

**PLANO 1:**

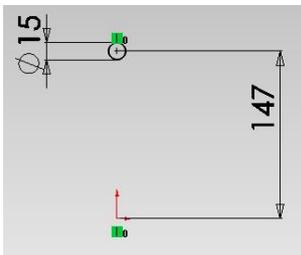
Utilizamos las siguientes referencias:

Referencia 1: Plano Planta.

Referencia 2: Distancia 75mm (hacia abajo).

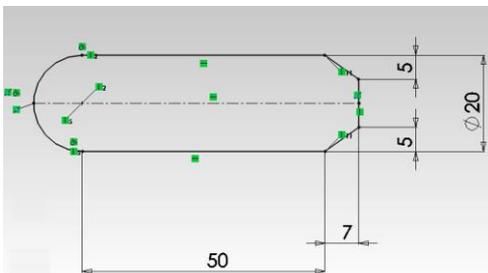
- Obtendremos así un plano paralelo a la planta que pase por el centro de la anterior revolución, sobre el que realizaremos el siguiente croqui.

**CROQUI 4:**



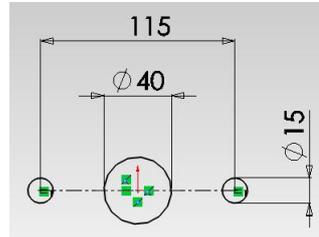
(3) Distancia Extrusión = 30mm (desde el plano 1; hacia arriba).

**CROQUI 5:**



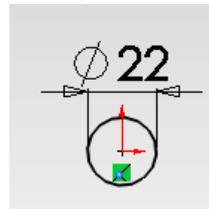
(4) Distancia Extrusión = 3mm (desde la cara libre de la operación anterior; hacia arriba).

**CROQUI 6:**



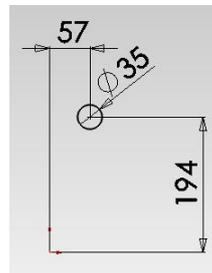
(5) Distancia Extrusión = 180mm (desde la planta; hacia arriba).

**CROQUI 7:**



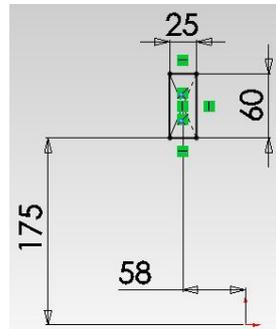
(6) Distancia Extrusión = 20mm (desde el saliente central de la operación anterior).

**CROQUI 8:**



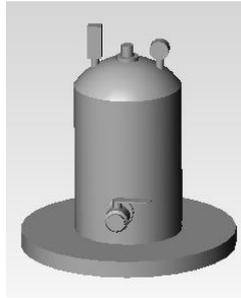
(7) Distancia Extrusión = 10mm (dirección 1 y dirección 2; desde el plano de Alzado).

**CROQUI 10:**



(8) Distancia Extrusión = 10mm (dirección 1 y dirección 2; desde el plano de Alzado).

COMPONENTE FINAL:

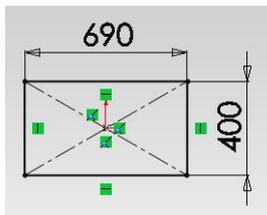


### 29. DEPURADORA DE COMBUSTIBLE

OPERACIONES

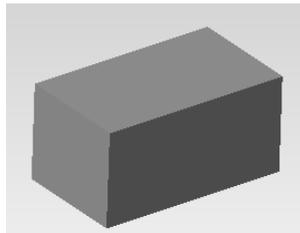


CROQUI 1:



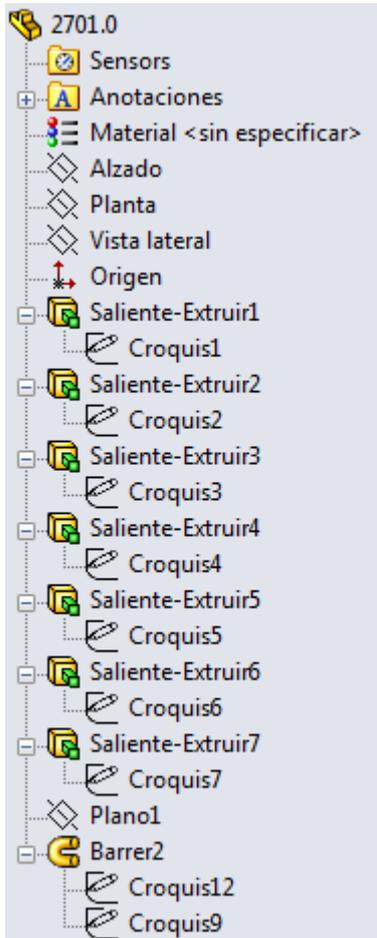
(1) Distancia Extrusión = 350mm

COMPONENTE FINAL:

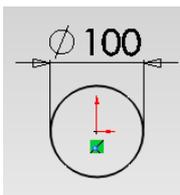


**30. BOMBA MANUAL DE COMBUSTIBLE**

OPERACIONES

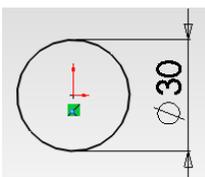


CROQUI 1:



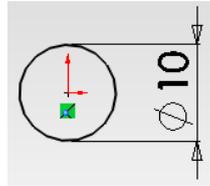
(1) Distancia Extrusión = 40mm (desde el plano Alzado).

CROQUI 2:



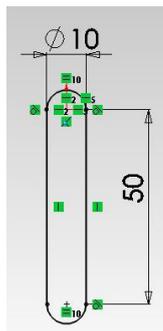
(2) Distancia Extrusión = 5mm (dirección 1)  
 (3) Distancia Extrusión = 45mm (dirección 2)  
 (ambas distancias realizando el croqui en una de las caras de la anterior operación).

CROQUI 3:



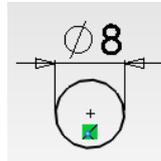
(4) Distancia Extrusión = 5mm (desde una de las caras de la anterior operación).

CROQUI 4:



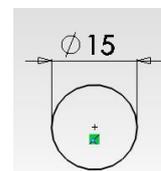
(5) Distancia Extrusión = 3mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CROQUI 5:



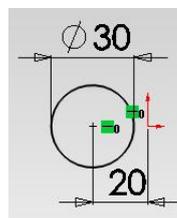
(6) Distancia Extrusión = 10mm (desde la parte más alejada al cuerpo de la pieza, de la anterior operación).

CROQUI 6:



(7) Distancia Extrusión = 40mm (desde la cara libre de la anterior operación)

CROQUI 7:



(8) Distancia Extrusión = 100mm (desde el plano Vista lateral).

PLANO 1:

Utilizamos las siguientes referencias:

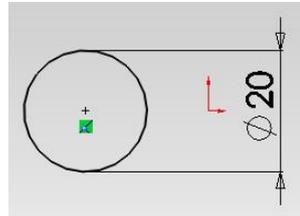
Referencia 1: Plano Alzado.

Referencia 2: Distancia 20mm.

- Obtendremos así un plano paralelo al alzado que pase por el centro de la Extrusión correspondiente a la operación 1, sobre el que realizaremos el siguiente croqui.

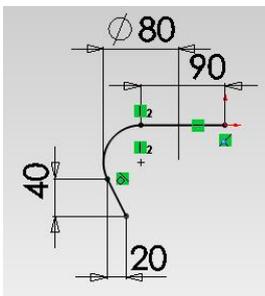
(9) Realizamos este croqui, con el trayecto a recorrer por el siguiente croqui intersección; sobre el plano1.

CROQUI 9:



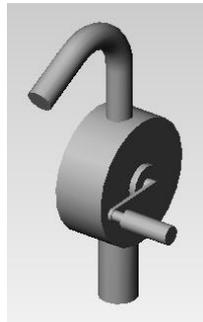
BARRER 2:

CROQUI 12:



(10) Este croqui se hace coincidente con el extremo final, que se encuentra sobre los ejes de coordenadas; utilizamos como plano, el correspondiente a la vista lateral.

COMPONENTE FINAL:

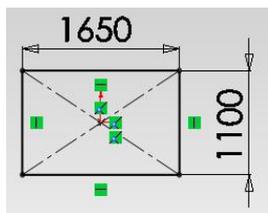


### 31. APARATO FRIGORÍFICO

OPERACIONES

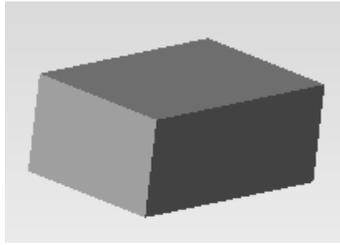


CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 700mm.

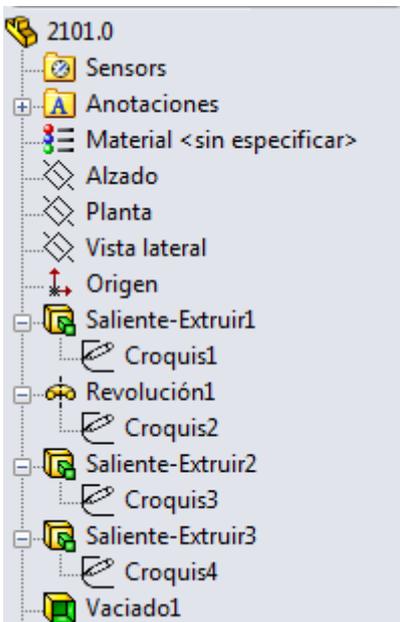
COMPONENTE FINAL:



**32. GRUPO HIDRÓFORO DE AGUA SALADA**

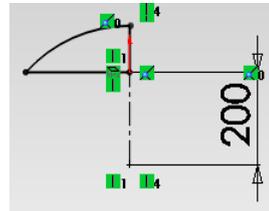
Nota: Las operaciones realizadas en este componente son las mismas que las del Componente 11; por lo que solo indicaremos las medidas que lo componen.

OPERACIONES COMPONENTE 1



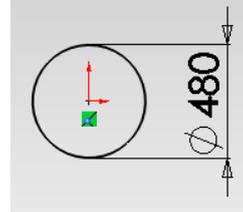
REVOLUCIÓN 1:

CROQUI 2:



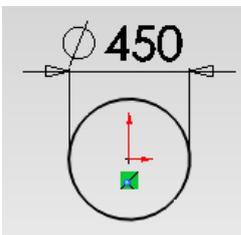
(2) Grados revolución = 360°.

CROQUI 3:



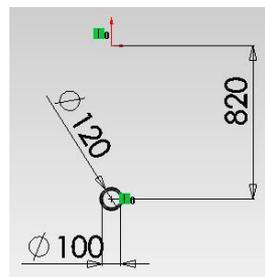
(3) Distancia Extrusión = 80mm.

CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 900mm.

CROQUI 4:



(4) Distancia Extrusión = 260mm (desde el plano Planta).

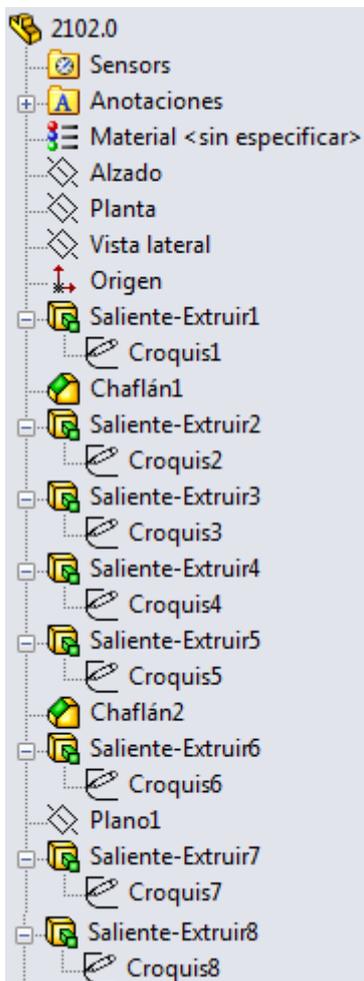
VACIADO:  
 Distancia de vaciado = 2mm.

Cara para el vaciado = Cara intersección resultante entre la superficie de la operación 1, y la superficie de la operación 4.

COMPONENTE FINAL 1:



OPERACIONES COMPONENTE 2

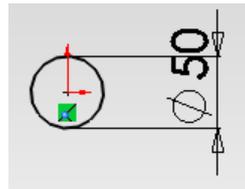


(1) Distancia Extrusión = 220mm.

CHAFLÁN 1:

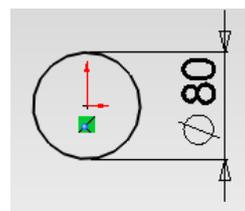
- Distancia: 10mm.
- Ángulo: 45°.

CROQUI 2:



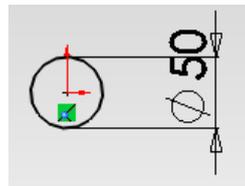
(2) Distancia Extrusión = 20mm.

CROQUI 3:



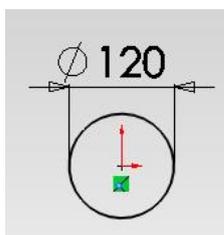
(3) Distancia Extrusión = 40mm.

CROQUI 4:

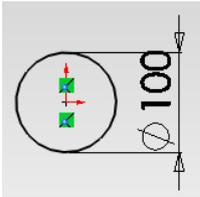


(4) Distancia Extrusión = 20mm.

CROQUI 1:



CROQUI 5:

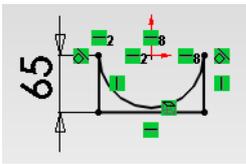


(5) Distancia Extrusión = 80mm.

CHAFLÁN 2:

- Distancia: 6mm.
- Ángulo: 45°.

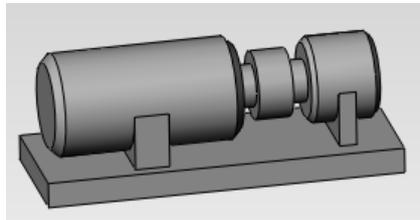
CROQUI 6:



(6) Distancia Extrusión = 40mm.

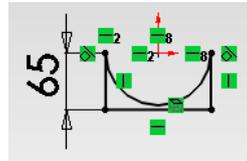
PLANO 1:

COMPONENTE FINAL 2:



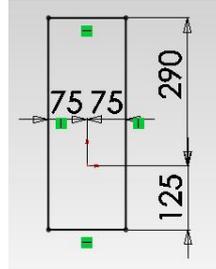
Distancia: 40mm.

CROQUI 7:



(7) Distancia Extrusión = 20mm.

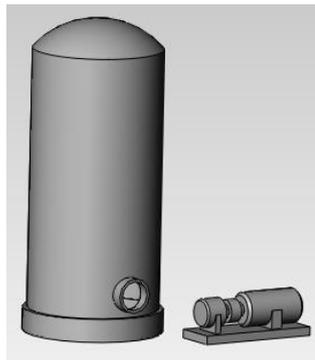
CROQUI 8:



(8) Distancia Extrusión = 30mm.

COMPONENTE FINAL TOTAL:

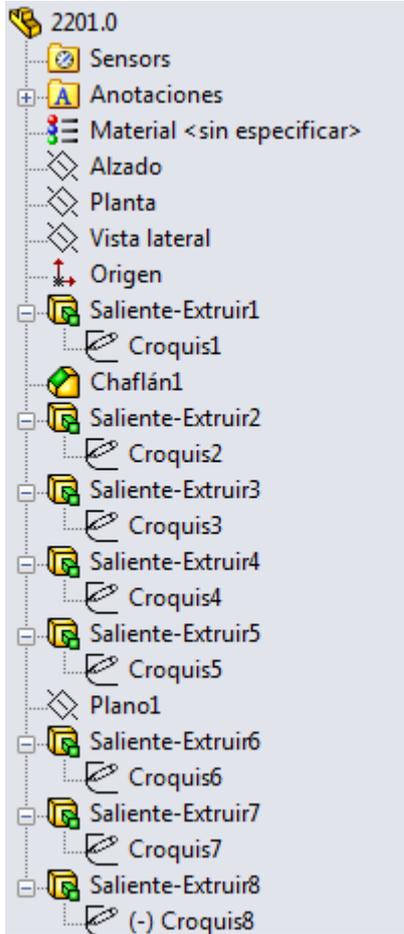
(Grupo Hidróforo de agua salada).



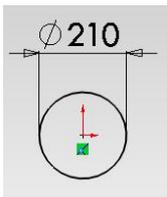
### 33. BOMBA RESERVA ENGRASE

Nota: Las operaciones realizadas en este componente son las mismas que las del Componente 10; por lo que solo indicaremos las medidas que lo componen.

#### OPERACIONES



#### CROQUI 1:

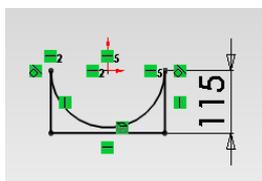


(1) Distancia Extrusión = 310mm.

#### CHAFLÁN 1:

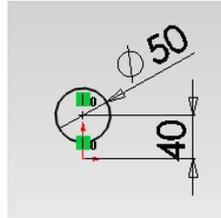
- Distancia: 30mm.
- Ángulo: 40º.

#### CROQUI 2:



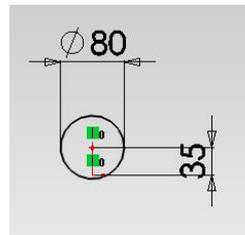
(2) Distancia Extrusión = 60mm.

#### CROQUI 3:



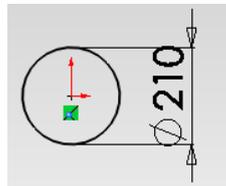
(3) Distancia Extrusión = 30mm.

#### CROQUI 4:



(4) Distancia Extrusión = 50mm.

#### CROQUI 5:



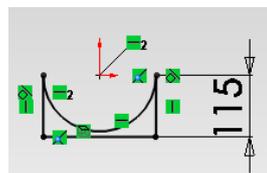
(5) Distancia Extrusión = 100mm.

#### PLANO 1:

Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con: Referencia: Cara libre de la anterior operación de extrusión.

Distancia: 50mm.

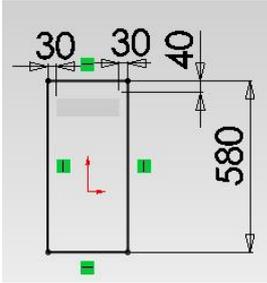
#### CROQUI 6:



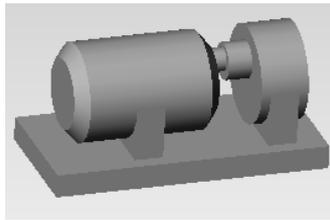
(6) Distancia Extrusión = 60mm.

(7) Distancia Extrusión = 50mm

CROQUI 7:

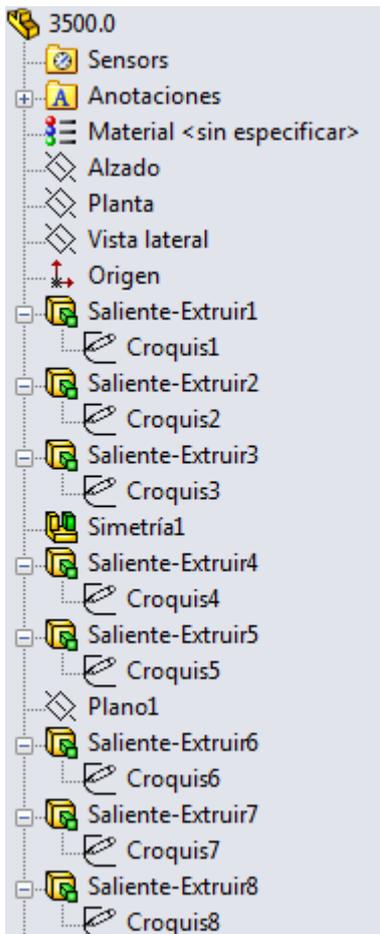


COMPONENTE FINAL:

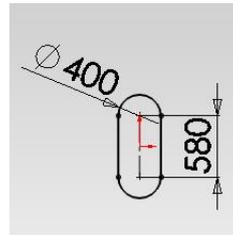


### 34. GENERADOR DE AGUA DULCE

OPERACIONES

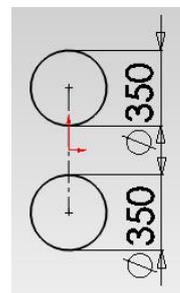


CROQUI 1:



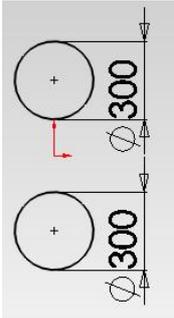
(1) Distancia Extrusión = 1100mm (desde el plano medio).

CROQUI 2:



(2) Distancia Extrusión = 50mm (desde una de las caras libres de la anterior operación; y con las circunferencias concéntricas a las anteriores).

CROQUI 3:

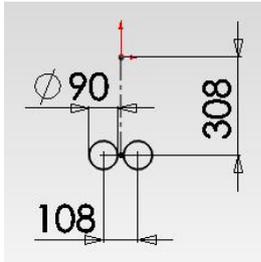


(3) Distancia Extrusión = 50mm (desde la cara libre de la anterior operación).

SIMETRÍA 1:

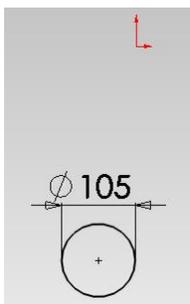
- Realizamos simetría de la operación Saliente-Extruir 2.
- Plano de simetría: Alzado.

CROQUI 4:



(4) Distancia Extrusión = 80mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CROQUI 5:

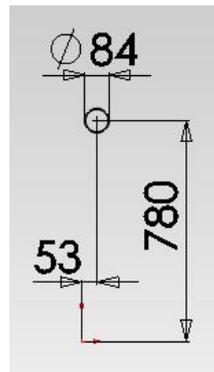


(5) Distancia Extrusión = 100mm (desde la cara de la anterior operación; concéntrica con la circunferencia de la izquierda).

PLANO 1:

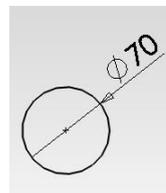
Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:  
Referencia: plano Planta.  
Distancia: 300mm.

CROQUI 6:



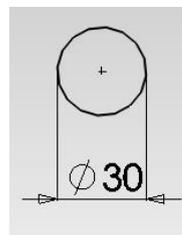
(6) Distancia Extrusión = 60mm (desde el plano 1).

CROQUI 7:



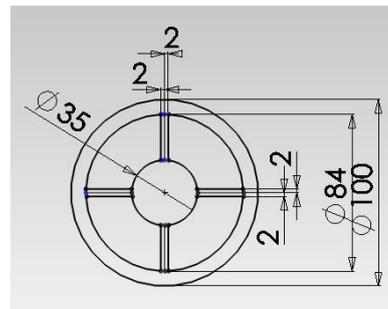
(7) Distancia Extrusión = 10mm (desde la cara libre de la anterior operación; y situándolo concéntrico con esta).

CROQUI 8:

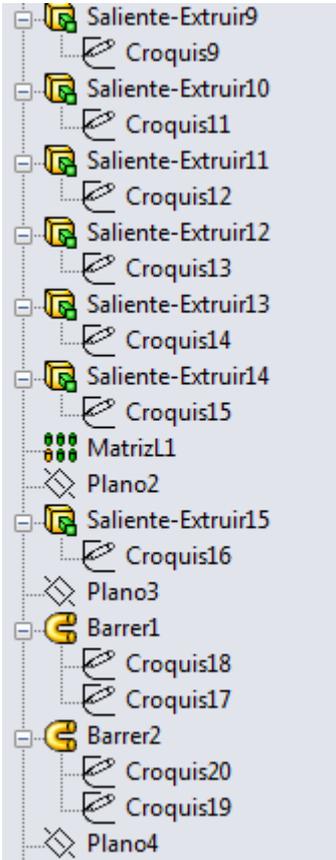


(8) Distancia Extrusión = 50mm (desde la cara libre de la anterior operación; y situándolo concéntrico con esta).

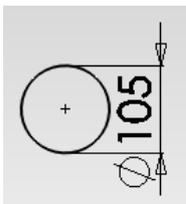
CROQUI 9:



(9) Distancia Extrusión = 10mm (desde la cara libre de la anterior operación; y concéntrica con esta).

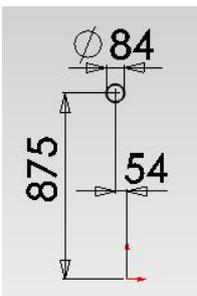


CROQUI 11:



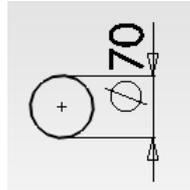
(10) Distancia Extrusión = 200mm (desde la cara libre a la derecha de la operación Saliente-Extruir 4; y concéntrica con esta).

CROQUI 12:



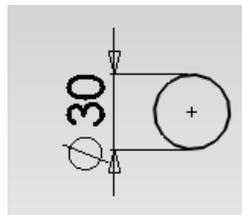
(11) Distancia Extrusión = 60mm (desde el plano 1).

CROQUI 13:



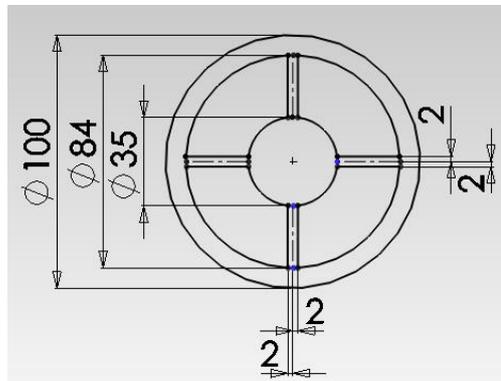
(12) Distancia Extrusión = 10mm (desde la cara libre de la anterior operación; y concéntrica con esta).

CROQUI 14:



(13) Distancia Extrusión = 50mm (desde la cara libre de la anterior operación; y concéntrica con esta)

CROQUI 15:



(14) Distancia Extrusión = 10mm (desde la cara libre de la anterior operación; y concéntrica con esta).

MATRIZ L1:

Distancia dirección 1: 650mm

Eje 1: arista dirección eje Y

Número de repeticiones 1: 2

- Operaciones: Saliente-Extruir 4
- Saliente-Extruir 11
- Saliente-Extruir 12
- Saliente-Extruir 13

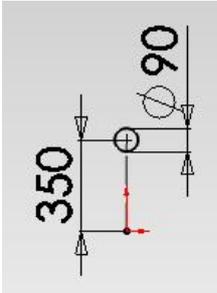
**PLANO 2:**

Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:

Referencia: plano Planta.

Distancia: 400mm.

**CROQUI 16:**



(15) Distancia Extrusión = 20mm (desde el plano 2).

**PLANO 3:**

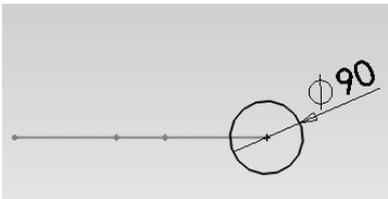
Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:

Referencia: plano Planta.

Distancia: 342mm.

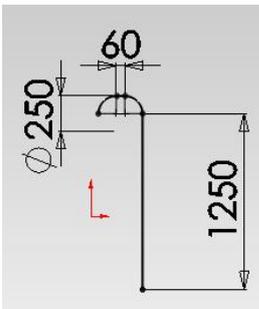
**BARRER 1:**

**CROQUI 18:**



(16) Realizamos este croqui para la operación barrer 1; desde la cara libre de la operación de Matriz L1.

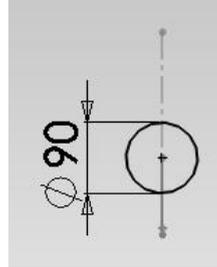
**CROQUI 17:**



(17) Realizamos este croqui para la operación barrer 1; desde el plano 3.

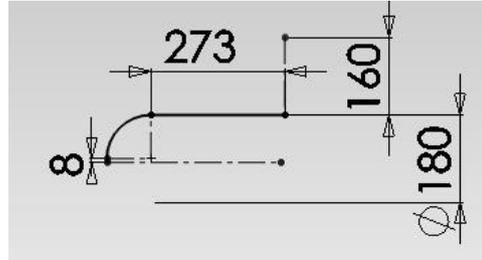
**BARRER 2:**

**CROQUI 20:**



(18) Realizamos este croqui para la operación barrer 2; desde el plano Vista lateral.

**CROQUI 19:**



(19) Realizamos este croqui para la operación barrer 2; desde el plano de Alzado.

**PLANO 4:**

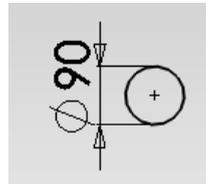
Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:

Referencia: plano Vista lateral.

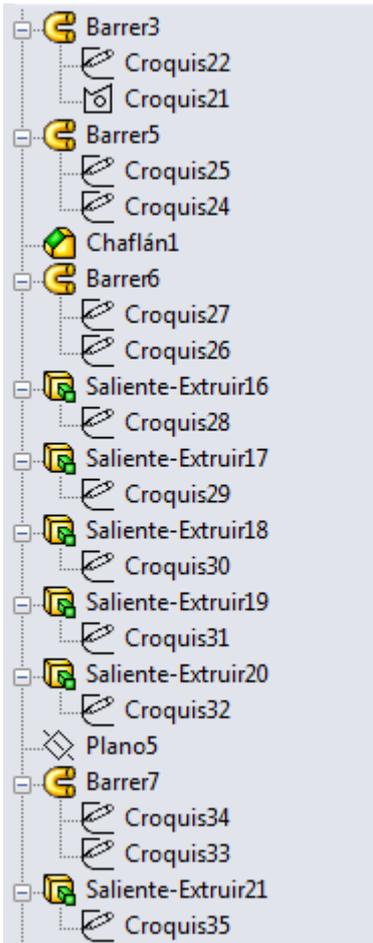
Distancia: 364mm.

**BARRER 3:**

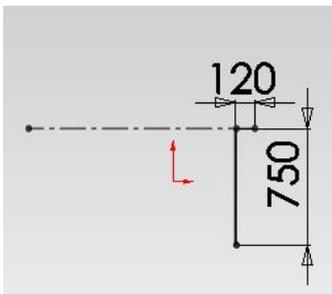
**CROQUI 22:**



(20) Realizamos este croqui para la operación barrer 3; situando el centro en la intersección del croqui 21.

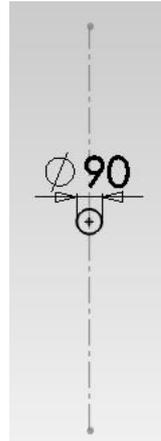


CROQUI 21:



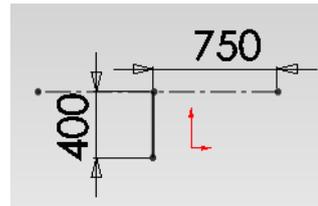
(21) Realizamos este croqui para la operación barrer 3; desde el plano 4.

BARRER 5:  
CROQUI 25:



(22) Realizamos este croqui para la operación barrer 5; situando el centro en la intersección del croqui 24.

CROQUI 24:

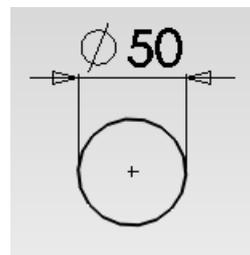


(23) Realizamos este croqui para la operación barrer 5; situándolo en el plano 4.

CHAFLÁN 1:

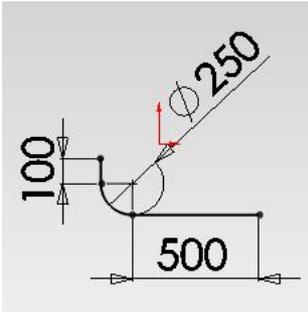
- Distancia: 20mm.
- Ángulo: 45°.

BARRER 6:  
CROQUI 27:



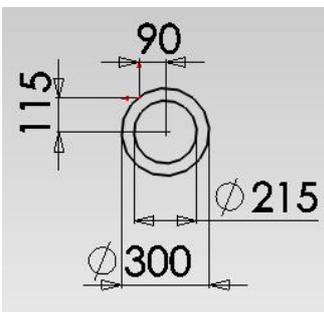
(24) Realizamos este croqui para la operación barrer 6; desde la cara libre de la operación barrer 5 (paralela a la planta).

CROQUI 26:



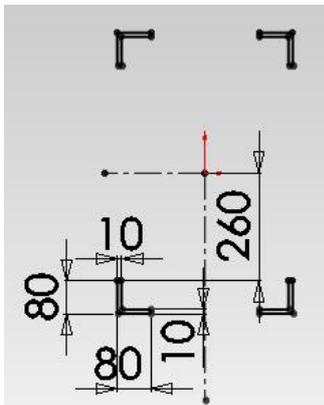
(25) Realizamos este croqui para la operación barrer 6; desde el plano 4.

CROQUI 28:



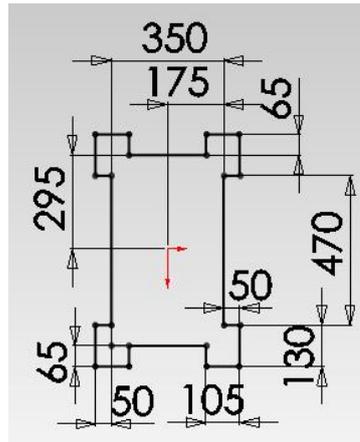
(26) Distancia Extrusión = 40mm (desde una de las caras planas de la operación Saliente-Extruir 1).

CROQUI 29:



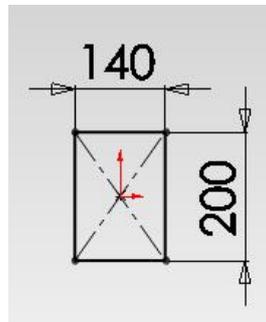
(27) Distancia Extrusión 1 = 800mm  
 (28) Distancia Extrusión 2 = 100mm  
 (desde el plano de Planta).

CROQUI 30:



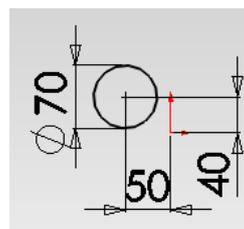
(29) Distancia Extrusión = 10mm (desde la cara final de la operación Saliente-Extruir 17).

CROQUI 31:



(30) Distancia Extrusión = 50mm (desde la cara intersección entre la operación Saliente-Extruir 17 y la anterior operación).

CROQUI 32:

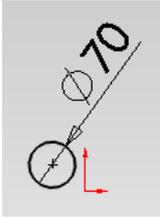


(31) Distancia Extrusión = 80mm (desde la misma cara que la operación Saliente-Extruir 2).

PLANO 5:

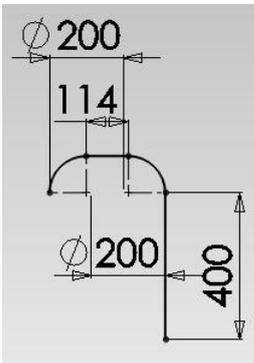
Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:  
 Referencia: plano Planta.  
 Distancia: 40mm.

BARRER 7:  
CROQUI 34:



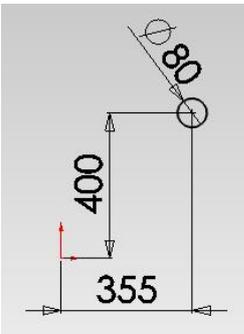
(32) Realizamos este croqui para la operación barrer 7; desde la cara libre de la anterior operación.

CROQUI 33:



(33) Realizamos este croqui para la operación barrer 7; desde el plano 5.

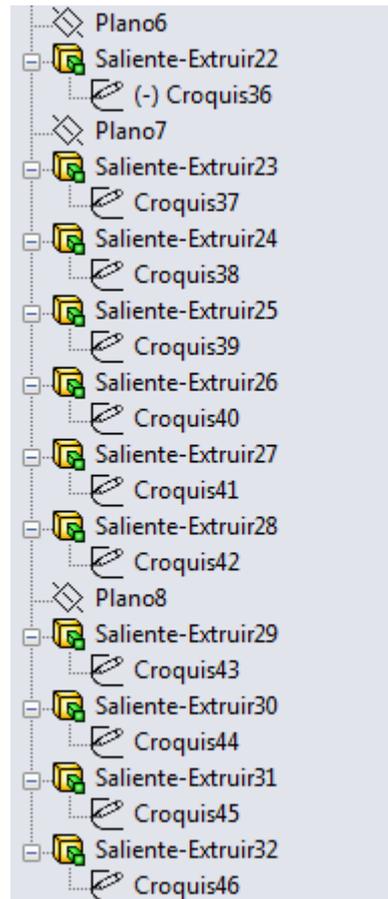
CROQUI 35:



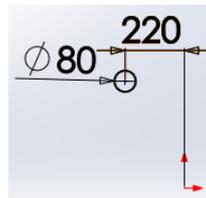
(34) Distancia Extrusión = 220mm (desde la Vista lateral).

PLANO 6:

Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:  
Referencia: plano Alzado.  
Distancia: 340mm.



CROQUI 36:

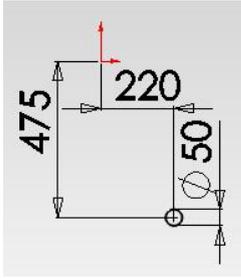


(35) Realizamos este croqui sobre el plano 6, de forma que el centro de este círculo coincida con la cara libre de la operación Saliente-Extruir 21.

PLANO 7:

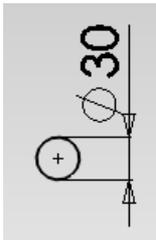
Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:  
Referencia: plano Planta.  
Distancia: 390mm.

CROQUI 37:



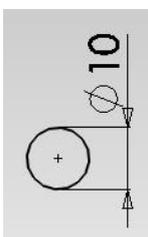
(35) Distancia Extrusión = 80mm (desde el plano 7).

CROQUI 38:



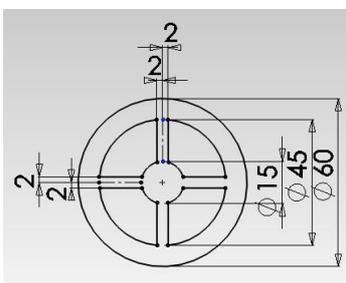
(36) Distancia Extrusión = 30mm (desde la cara libre de la anterior operación; y de forma concéntrica).

CROQUI 39:



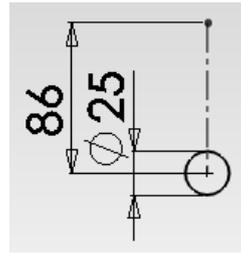
(37) Distancia Extrusión = 20mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CROQUI 40:



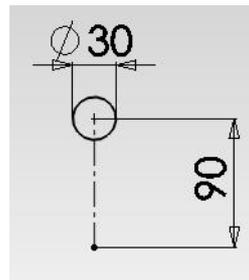
(38) Distancia Extrusión = 10mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CROQUI 41:



(39) Distancia Extrusión = 10mm (desde el plano 7).

CROQUI 42:

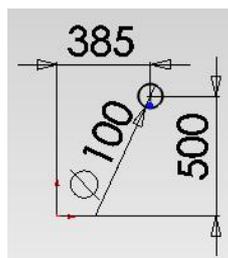


(40) Distancia Extrusión = 70mm (desde el plano 7).

PLANO 8:

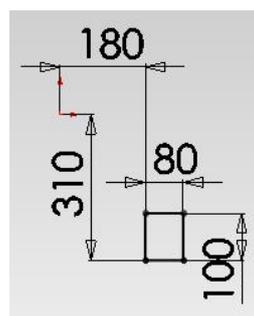
Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:  
Referencia: plano Vista lateral.  
Distancia: 210mm.

CROQUI 43:



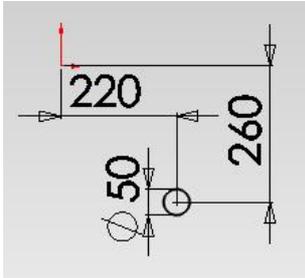
(41) Distancia Extrusión = 50mm (desde el plano 8).

CROQUI 44:



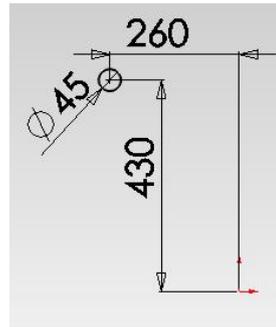
(42) Distancia Extrusión = 80mm (desde el plano 7).

CROQUI 45:



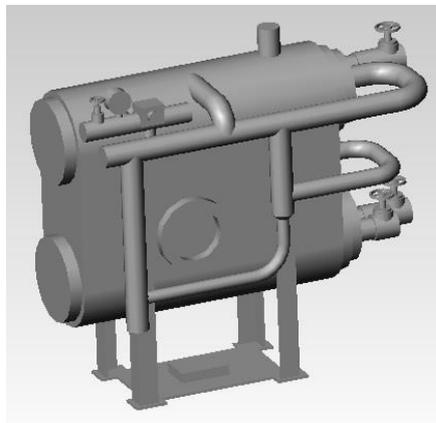
(43) Distancia Extrusión = 150mm (desde el plano 7).

CROQUI 46:



(44) Distancia Extrusión = 20mm (desde la cara libre de la anterior operación).

COMPONENTE FINAL:

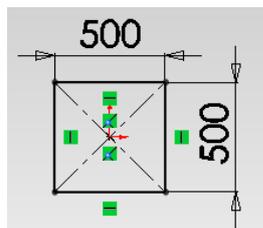


### 35. BATERIA DE ARRANQUE

#### OPERACIONES

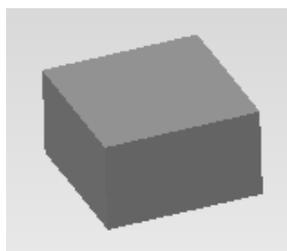


CROQUI 1:



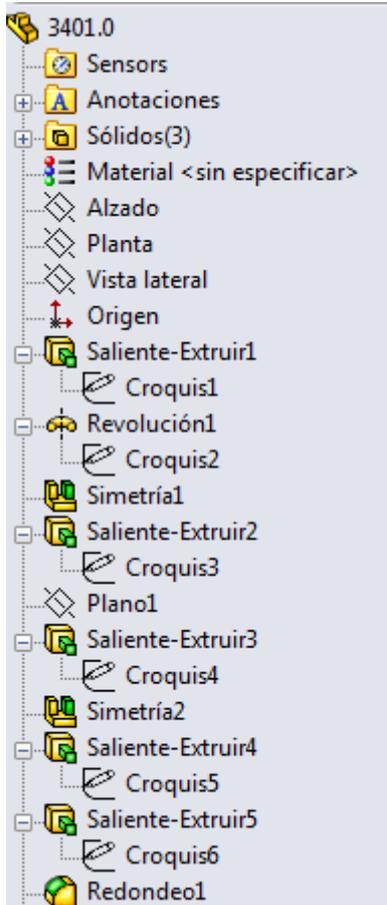
(1) Distancia Extrusión = 290mm.

COMPONENTE FINAL:

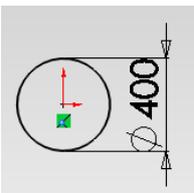


### 36. ELECTRO COMPRESOR

#### OPERACIONES



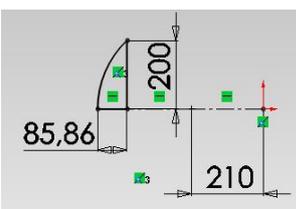
#### CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 800mm (desde el plano medio).

#### REVOLUCIÓN 1:

#### CROQUI 2:

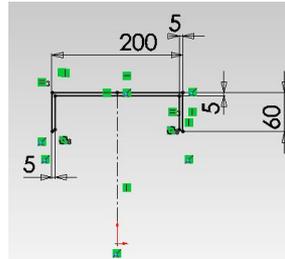


(2) Realizamos una revolución de 360°, tomando como eje de revolución, la línea vertical).

#### SIMETRÍA 1:

- Realizamos simetría de la operación Revolución 1.
- Plano de simetría: Alzado.

#### CROQUI 3:

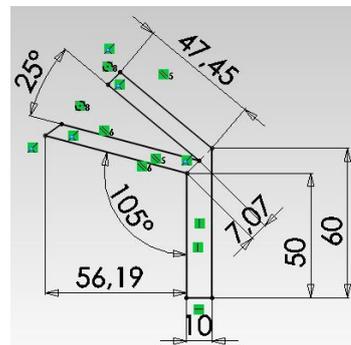


(3) Distancia Extrusión = 300mm.

#### PLANO 1:

Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con: Referencia: Plano Alzado. Distancia: 200mm.

#### CROQUI 4:

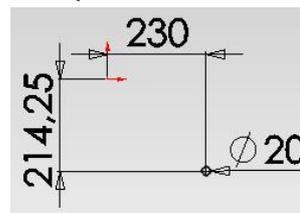


(4) Distancia Extrusión = 60mm (desde el Plano 1).

#### SIMETRÍA 2:

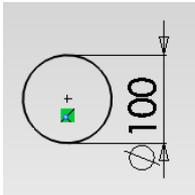
- Realizamos simetría de la operación Saliente-Extruir 3.
- Plano de simetría: Vista lateral.

#### CROQUI 5:



(5) Distancia Extrusión = 10mm (desde la cara vertical exterior de la anterior operación).

CROQUI 6:



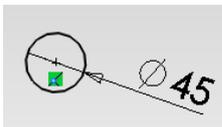
(6) Distancia Extrusión = 30mm (desde la cara libre de la anterior operación).

REDONDEO 1:

Radio: 10mm

- Seleccionamos la cara libre del anterior elemento.

CROQUI 7:



(7) Distancia Extrusión = 5mm (desde la cara libre de la anterior operación).

SIMETRÍA 4:

- Realizamos simetría de las operaciones:
  - Saliente-Extruir 4
  - Redondeo 1
  - Saliente-Extruir 5
  - Saliente-Extruir 6
- Plano de simetría: Vista lateral.

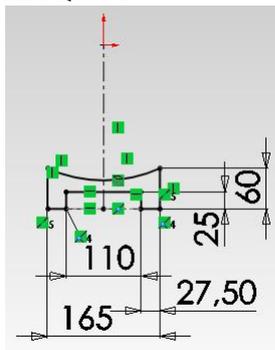
PLANO 2:

Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:

Referencia: Plano Alzado.

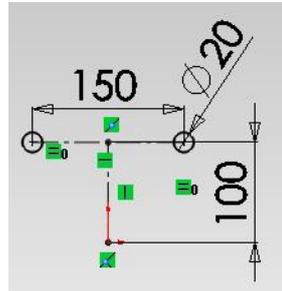
Distancia: 300mm.

CROQUI 8:

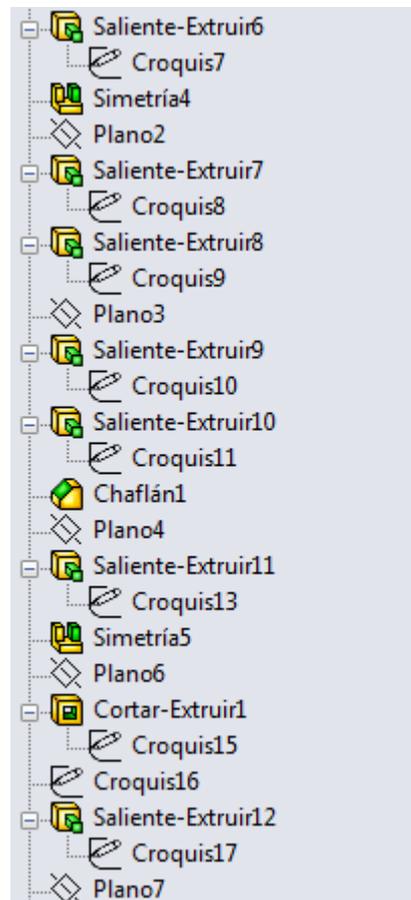


(8) Distancia Extrusión = 20mm (desde el Plano 2).

CROQUI 9:



(9) Distancia Extrusión = 220mm (desde el Plano 2).



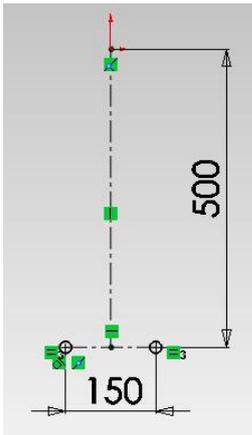
PLANO 3:

Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:

Referencia: Plano Planta.

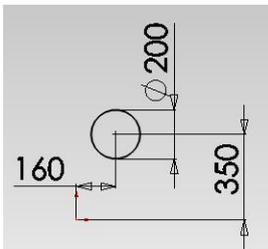
Distancia: 100mm.

CROQUI 10:



(10) Distancia Extrusión = 40mm (desde el Plano 3).

CROQUI 11:



(11) Distancia Extrusión = 150mm (desde el Alzado).

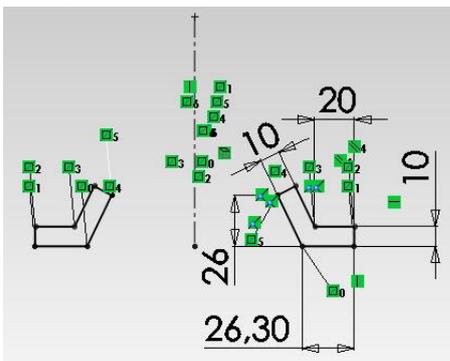
CHAFLÁN 1:

- Distancia: 30mm.
- Ángulo: 45°.

PLANO 4:

Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:  
Referencia: Plano Vista lateral.  
Distancia: 50mm.

CROQUI 13:



(12) Distancia Extrusión = 15mm (desde el Plano 4).

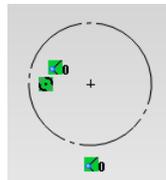
SIMETRÍA 5:

- Realizamos simetría de la operación Saliente-Extruir 11.
- Plano de simetría: Vista lateral.

PLANO 6:

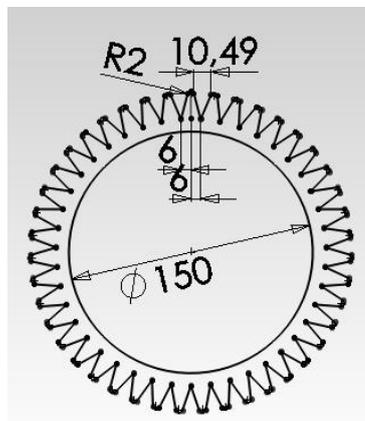
Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:  
Referencia: Cara plana libre de la operación Saliente-Extruir 11.  
Distancia: 80mm.

CROQUI 16:



(13) Croqui guía para la siguiente operación, (concéntrico con la operación Saliente-Extruir 11).

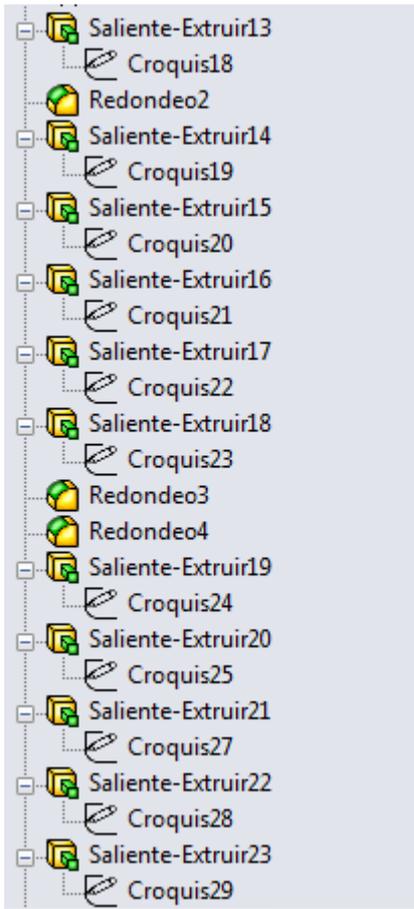
CROQUI 17:



(14) Distancia Extrusión = 150mm (desde la cara generada en la operación Cortar-Extruir 1).

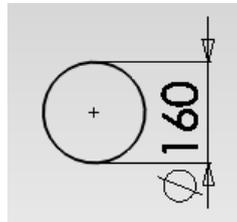
PLANO 7:

Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:  
Referencia: Plano Planta.  
Distancia: 300mm.

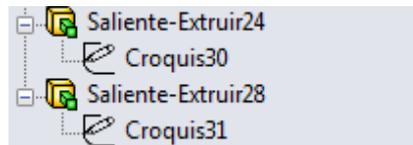


(16) Distancia Extrusión = 20mm (desde la cara libre de la operación Saliente-Extruir 10).

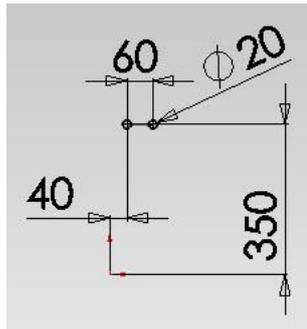
CROQUI 20:



(17) Distancia Extrusión = 40mm (desde la cara libre de la anterior operación).

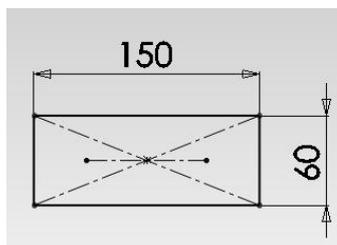


CROQUI 21:



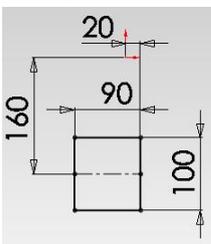
(18) Distancia Extrusión = 230mm (desde la Planta).

CROQUI 22:



(19) Distancia Extrusión = 60mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CROQUI 18:



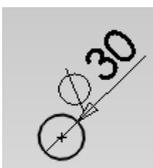
(15) Distancia Extrusión = 200mm (desde el Plano 7).

REDONDEO 2:

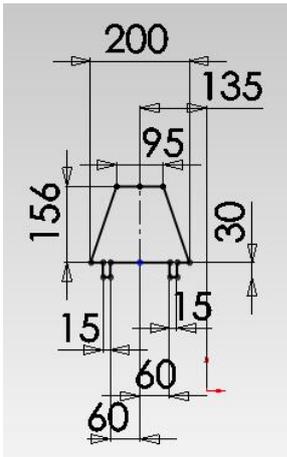
Radio: 10mm

- Seleccionamos las aristas verticales de la anterior operación.

CROQUI 19:



CROQUI 23:



(20) Distancia Extrusión 1 = 60mm  
 (21) Distancia Extrusión 2 = 60mm  
 (desde la Planta).

REDONDEO 3:

Radio: 20mm

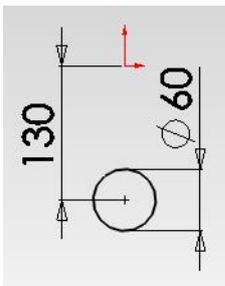
- Seleccionamos las aristas de la anterior operación con dirección del eje x.

REDONDEO 4:

Radio: 10mm

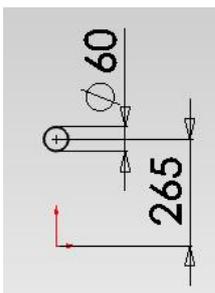
- Seleccionamos las caras paralelas al Alzado de la anterior operación.

CROQUI 24:



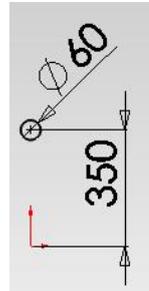
(22) Distancia Extrusión = 80mm (desde la cara superior de la anterior operación).

CROQUI 25:



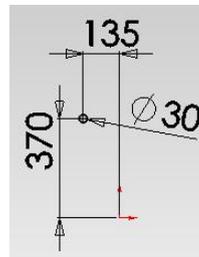
(23) Distancia Extrusión = 80mm (desde una cara inclinada de la operación del croqui 23).

CROQUI 27:



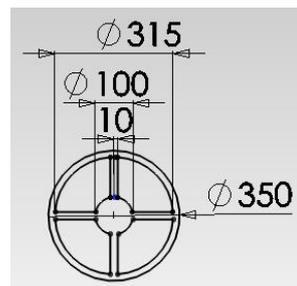
(24) Distancia Extrusión = 80mm (desde la otra cara inclinada de la operación del croqui 23).

CROQUI 28:



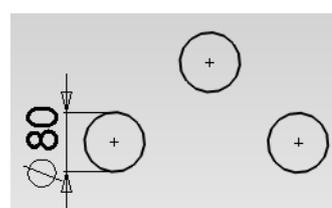
(25) Distancia Extrusión = 100mm (desde la cara paralela al Alzado más lejana de la operación del croqui 23).

CROQUI 29:



(26) Distancia Extrusión = 50mm (desde la cara libre de la anterior operación).

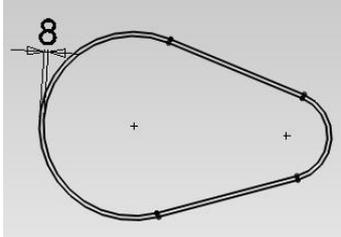
CROQUI 30:



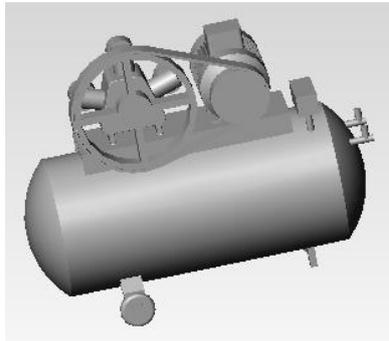
(27) Distancia Extrusión = 50mm (desde el Alzado; coincidentes con los centros de las operaciones del croqui 24, 25 y 27).

(28) Distancia Extrusión = 50mm (desde la cara libre de la operación del croqui 29).

CROQUI 31:



COMPONENTE FINAL:

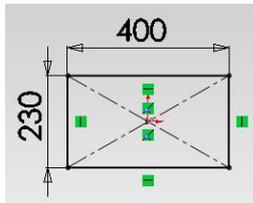


### 37. CUADRO ELÉCTRICO BOMBAS

OPERACIONES

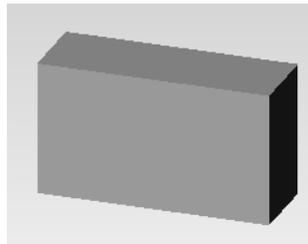


CROQUI 1:



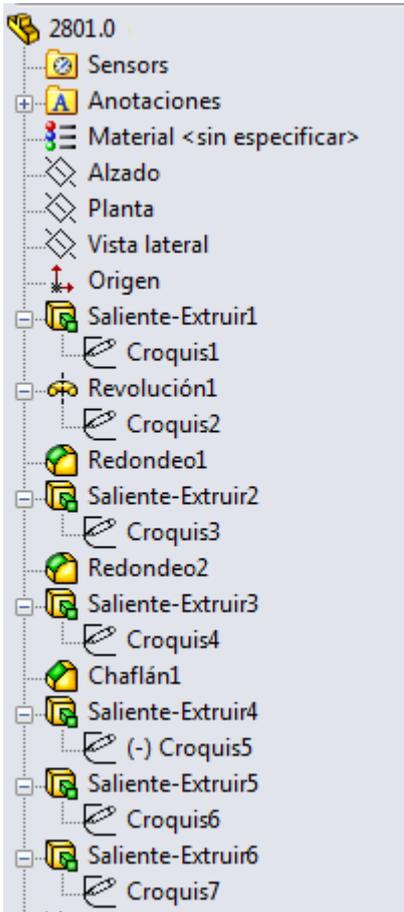
(1) Distancia Extrusión = 140mm.

COMPONENTE FINAL:

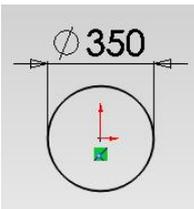


**38. EXTINTOR NIEVE**

OPERACIONES



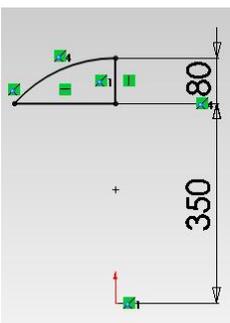
CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 700mm (desde el plano medio).

REVOLUCIÓN 1:

CROQUI 2:



(2) Realizamos una revolución de 360°, tomando como eje de

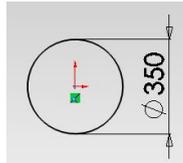
revolución, la línea vertical.

REDONDEO 1:

Radio: 30mm

- Seleccionamos la arista circular final del elemento anterior.

CROQUI 3:



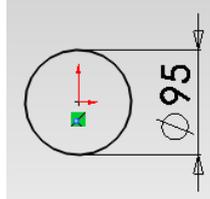
(3) Distancia Extrusión = 70mm (desde la cara a la que anteriormente le hemos realizado el redondeo).

REDONDEO 2:

Radio: 20mm

- Seleccionamos la arista circular final del elemento anterior.

CROQUI 4:

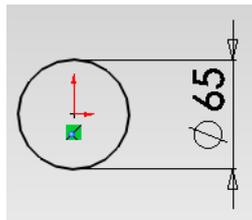


(4) Distancia extrusión = 470mm (desde el plano Planta; hacia la cara opuesta de las anteriores operaciones).

CHAFLÁN 1:

- Distancia: 15mm.
- Ángulo: 45°.

CROQUI 5:



(5) Distancia Extrusión = 50mm (desde la cara libre de la operación del croqui 4).

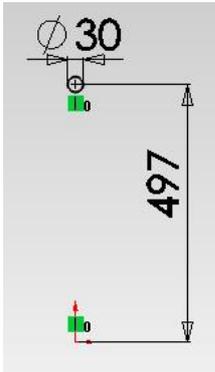


(8) Dibujamos dicho croqui en el plano de Alzado, de forma que la línea discontinua se sitúe a lo largo de la operación anterior, de forma centrada.

PLANO 1:

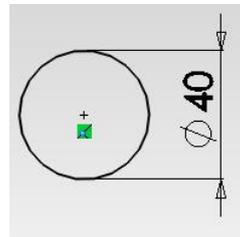
Entramos en el desplegable Geometría de Referencia, para crear un plano con:  
 Referencia: Cara libre de la anterior operación de extrusión.  
 Distancia: 50mm.

CROQUI 6:



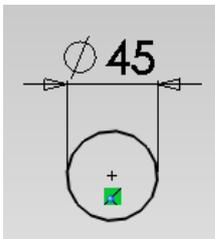
(6) Distancia Extrusión = 50mm (desde el plano de Alzado).

BARRER 1:  
 CROQUI 9:



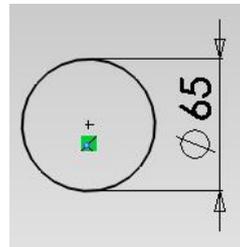
(9) Situamos el croqui sobre el plano anterior; situando el centro de la circunferencia sobre el extremo final libre del croqui 8.

CROQUI 7:



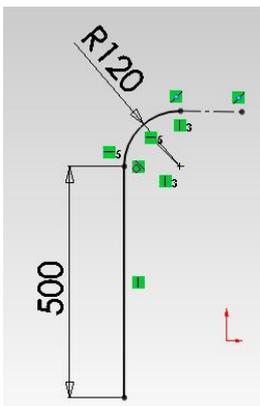
(7) Distancia Extrusión = 50mm (desde la cara libre de la anterior operación).

CROQUI 10:

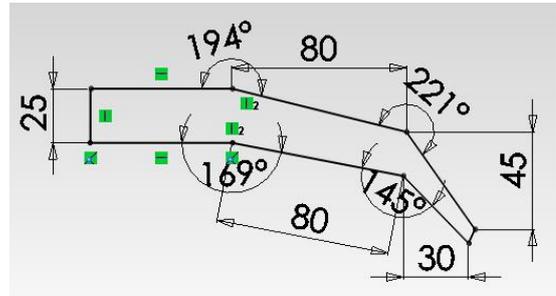


(10) Situamos este croqui sobre el anterior croqui, en la misma posición.

CROQUI 8:



CROQUI 13:

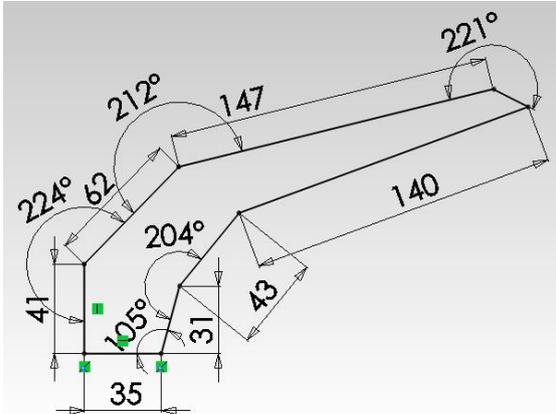


(11) Distancia Extrusión = 20mm (dirección 1)

(12) Distancia Extrusión = 20mm (dirección 2)  
(ambas desde el plano de Alzado; situando la línea horizontal sobre la anterior operación).

(13) Distancia Extrusión = 30mm (dirección 1)  
(14) Distancia Extrusión = 30mm (dirección 2)  
(ambas desde el plano de Alzado; situando el extremo perpendicular coincidente con el del anterior croqui).

CROQUI 14:



REDONDEO 3:

Radio: 20mm

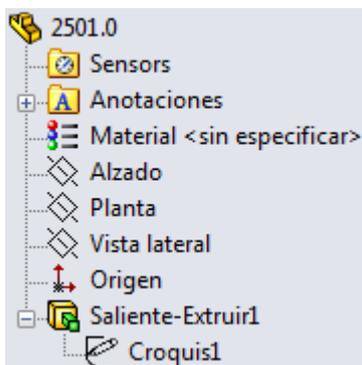
- Seleccionamos las aristas de las dos últimas operaciones de forma que el contorno quede redondeado.

COMPONENTE FINAL:

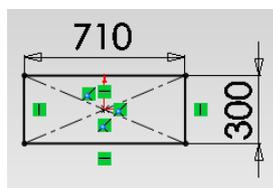


### 39. CAJA DE HERRAMIENTAS

OPERACIONES

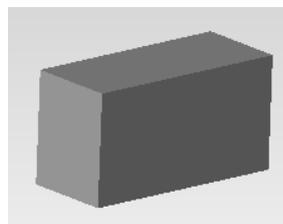


CROQUI 1:



(1) Distancia Extrusión = 380mm.

COMPONENTE FINAL:

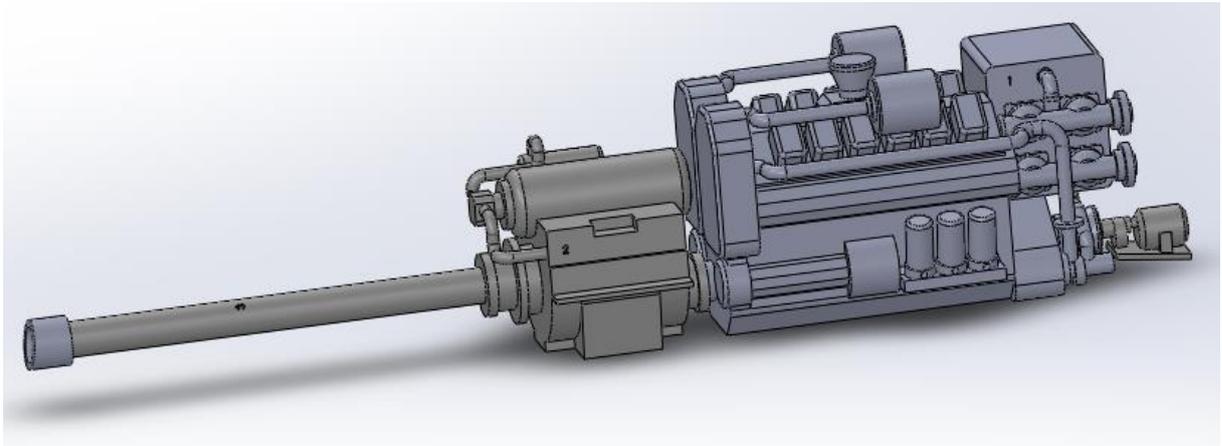


### 3. ENSAMBLAJE DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

En este apartado se observan los conjuntos de los componentes principales encargados de la propulsión de nuestro pesquero.

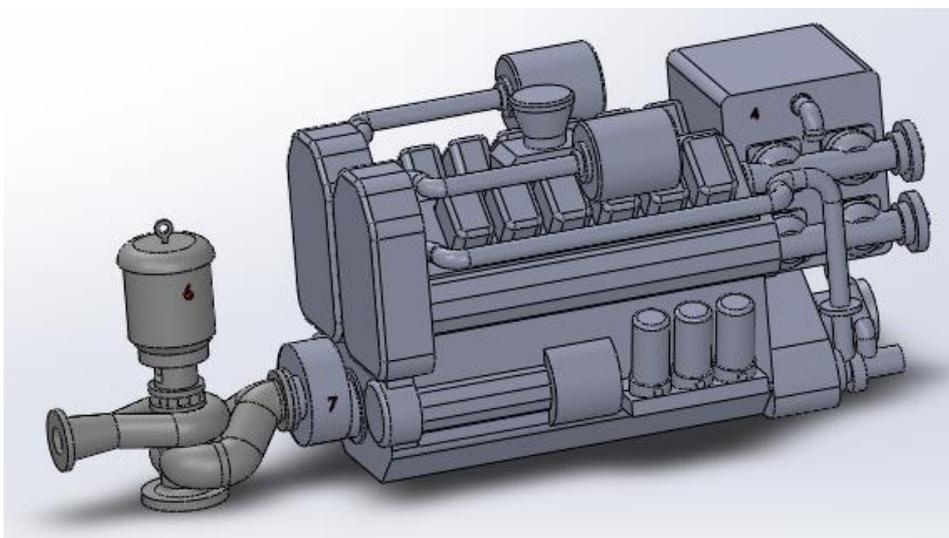
#### MOTOR PRINCIPAL:

- Elementos que lo componen:
  - ✓ Motor principal.
  - ✓ Reductora.
  - ✓ Bomba sistema hidráulico acoplamiento.
  - ✓ Eje.
  - ✓ Bocina.



#### MOTOR AUXILIAR:

- Elementos que lo componen:
  - ✓ Motor auxiliar.
  - ✓ Bomba contra incendios.
  - ✓ Acoplamiento y embrague bomba contra incendios.



**BIBLIOGRAFÍA***Enlaces:*

<http://www.directindustry.es>

<http://www.dieselpartsdirect.com/>

<http://ingemecanica.com/>

<http://es.wikipedia.org/>

*Manuales:*

*“Manual básico Solidworks NIVEL 1”*

*“Manual AutoCAD Architecture 2011”*

*Reglamento:*

<http://www.boe.es/boe/dias/2007/06/01/>

*Apuntes:*

*“Apuntes de Equipos y servicios del buque” – José Esteban Otón Tortosa*

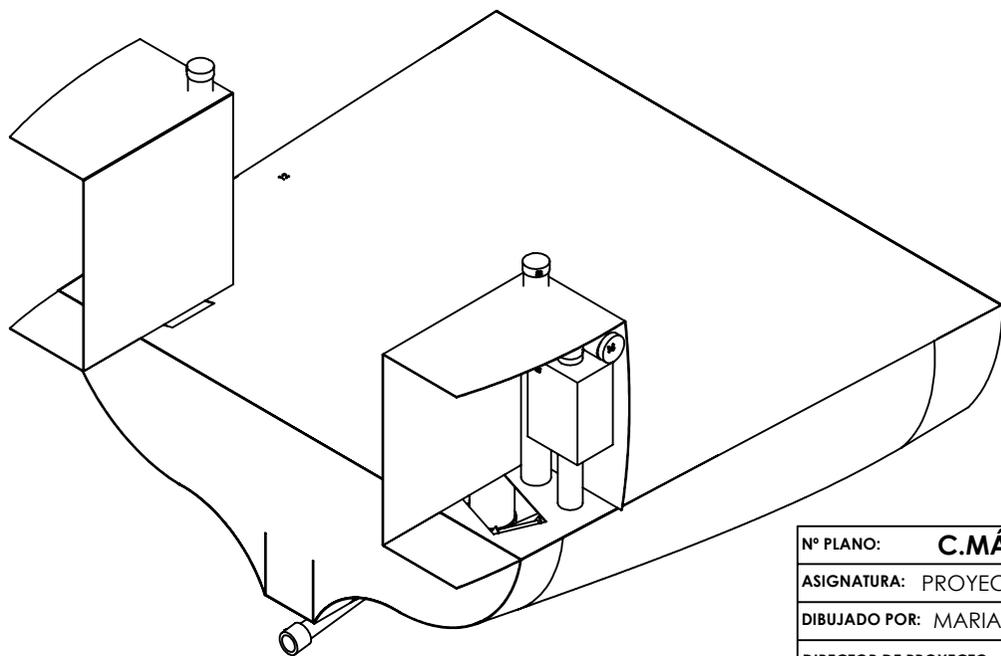
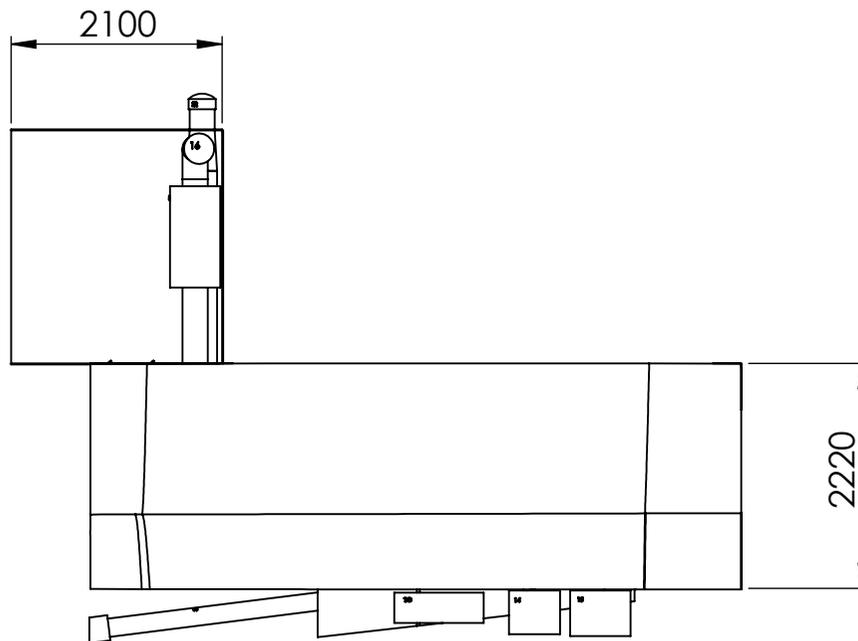
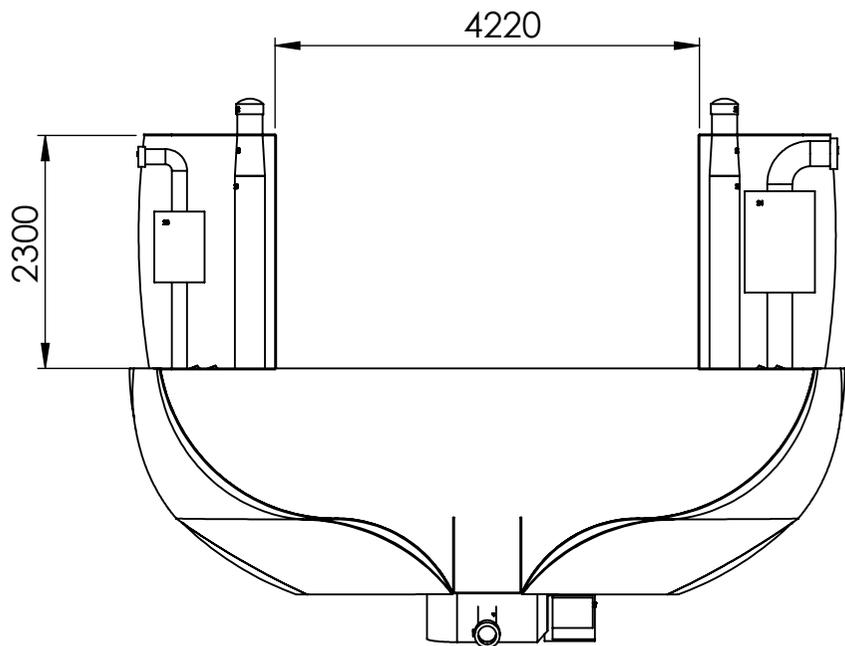
*“Apuntes de Dibujo Naval”- Leandro Ruiz Peñalver*

# *ANEXO 1*

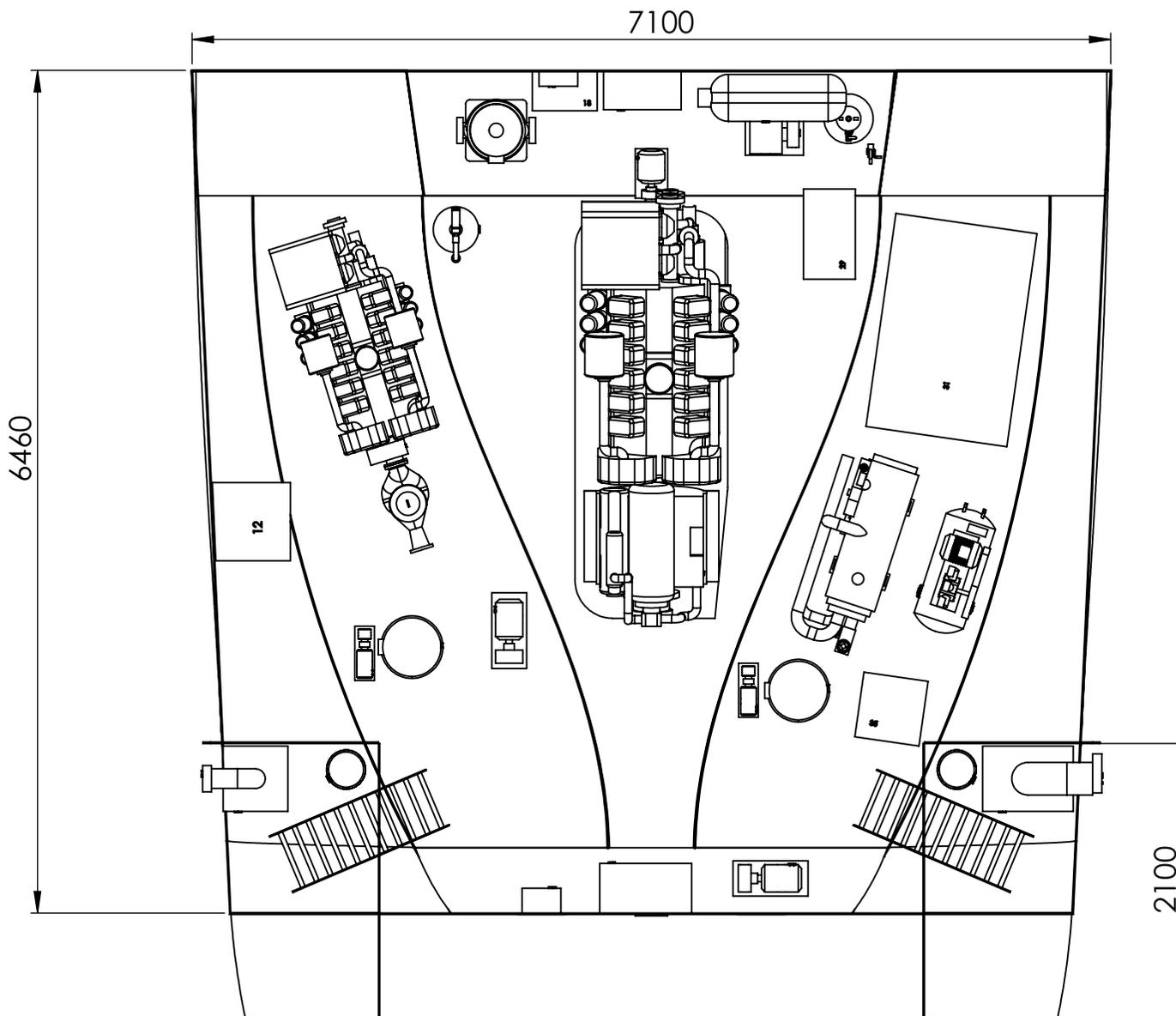
# *PLANOS DE PARTIDA*

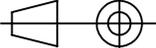
# ANEXO 2

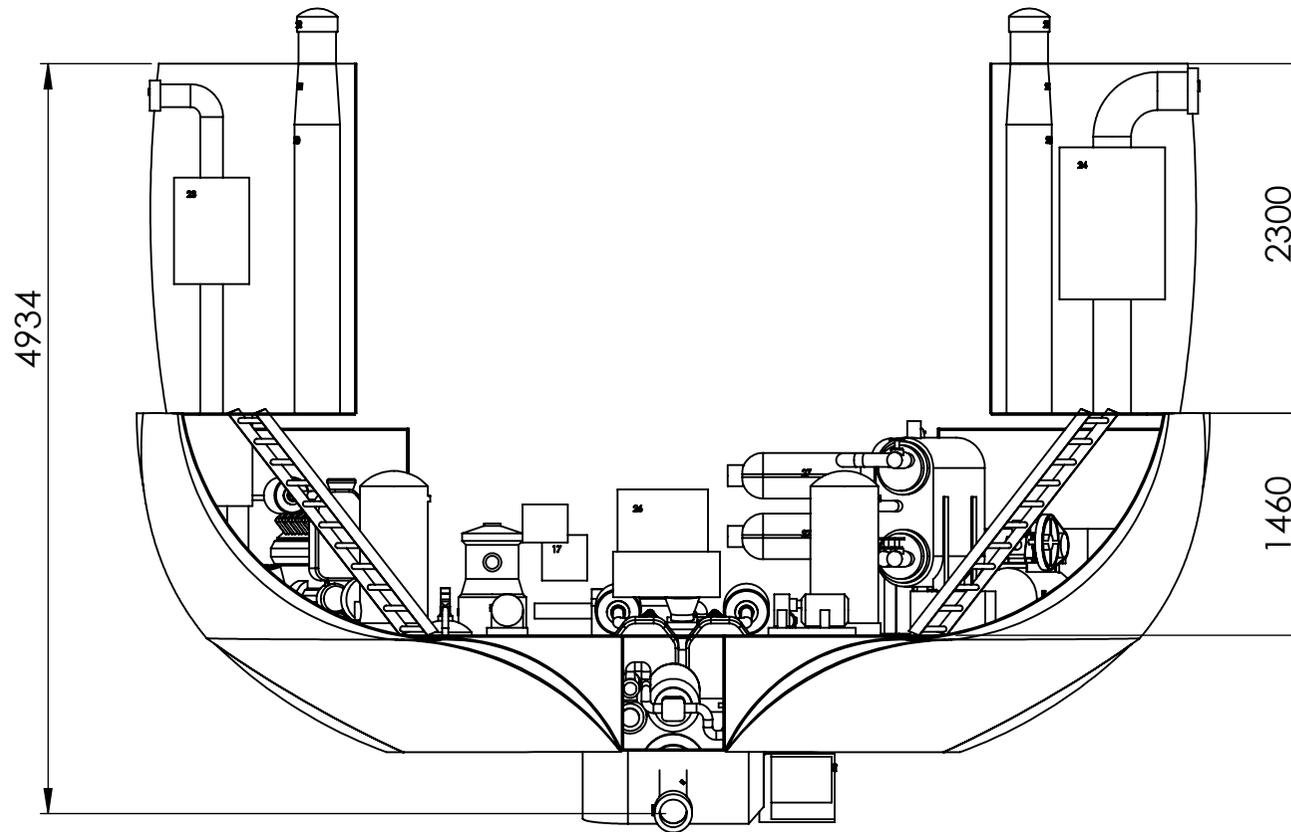
# PLANOS CÁMARA DE MÁQUINAS

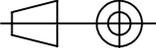


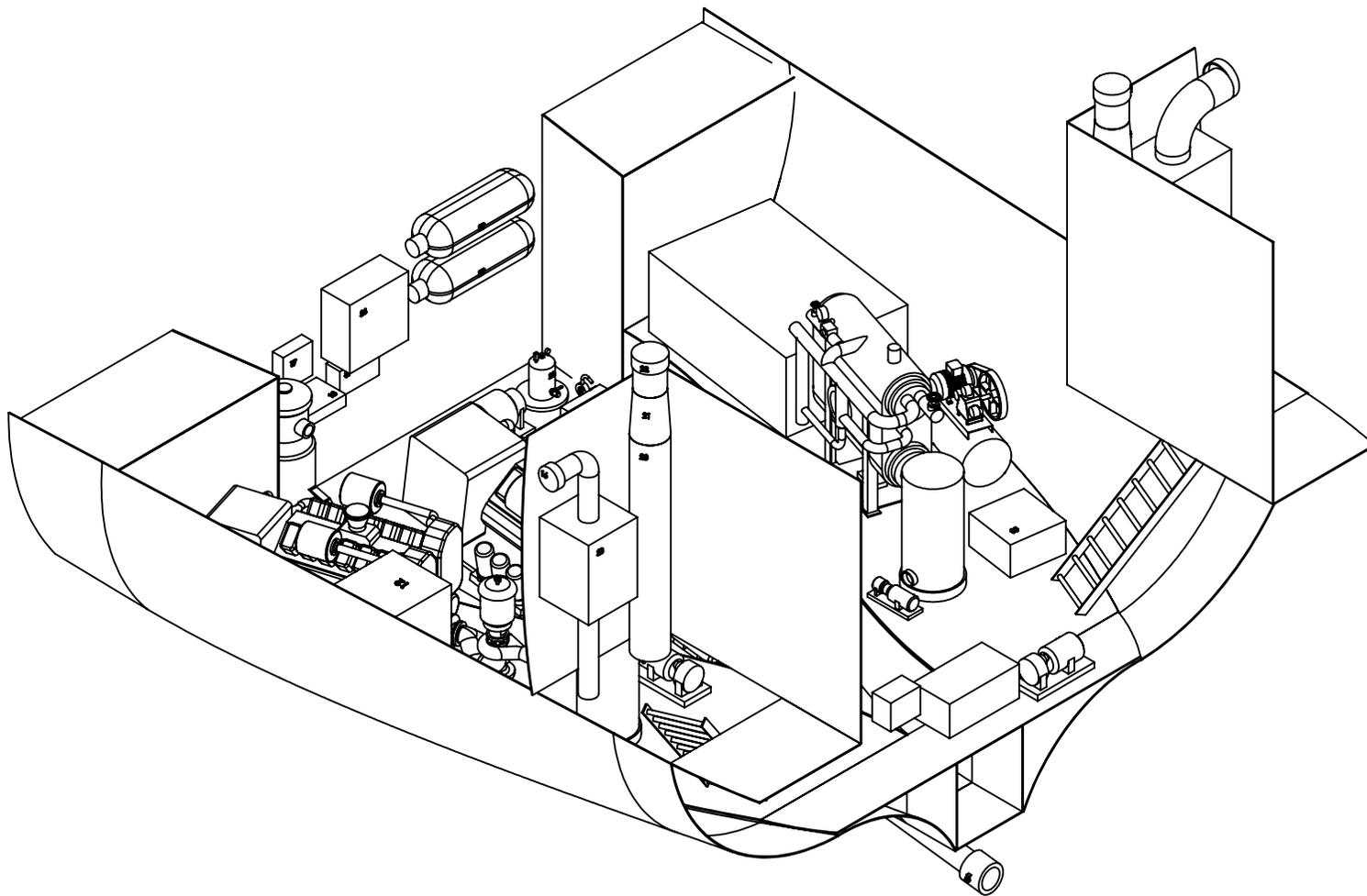
Nº PLANO: <b>C.MÁQUINAS.001</b>	DESCRIPCIÓN: <b>VISTA GENERAL</b>	ESCALA:
ASIGNATURA: PROYECTO FIN DE CARRERA		<b>1:75</b>
DIBUJADO POR: MARIA JOSÉ ANDREU CASAS		PROYECCION:
DIRECTOR DE PROYECTO: LEANDRO RUIZ PEÑALVER		
	COORDIRECTOR DE PROYECTO: JOSÉ ESTEBAN OTÓN TORTOSA	FORMATO: <b>A4</b> <b>HOJA 1 DE 1</b>
	TITULACIÓN: INGENIERÍA TÉCNICA NAVAL ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS MARINAS	

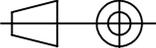


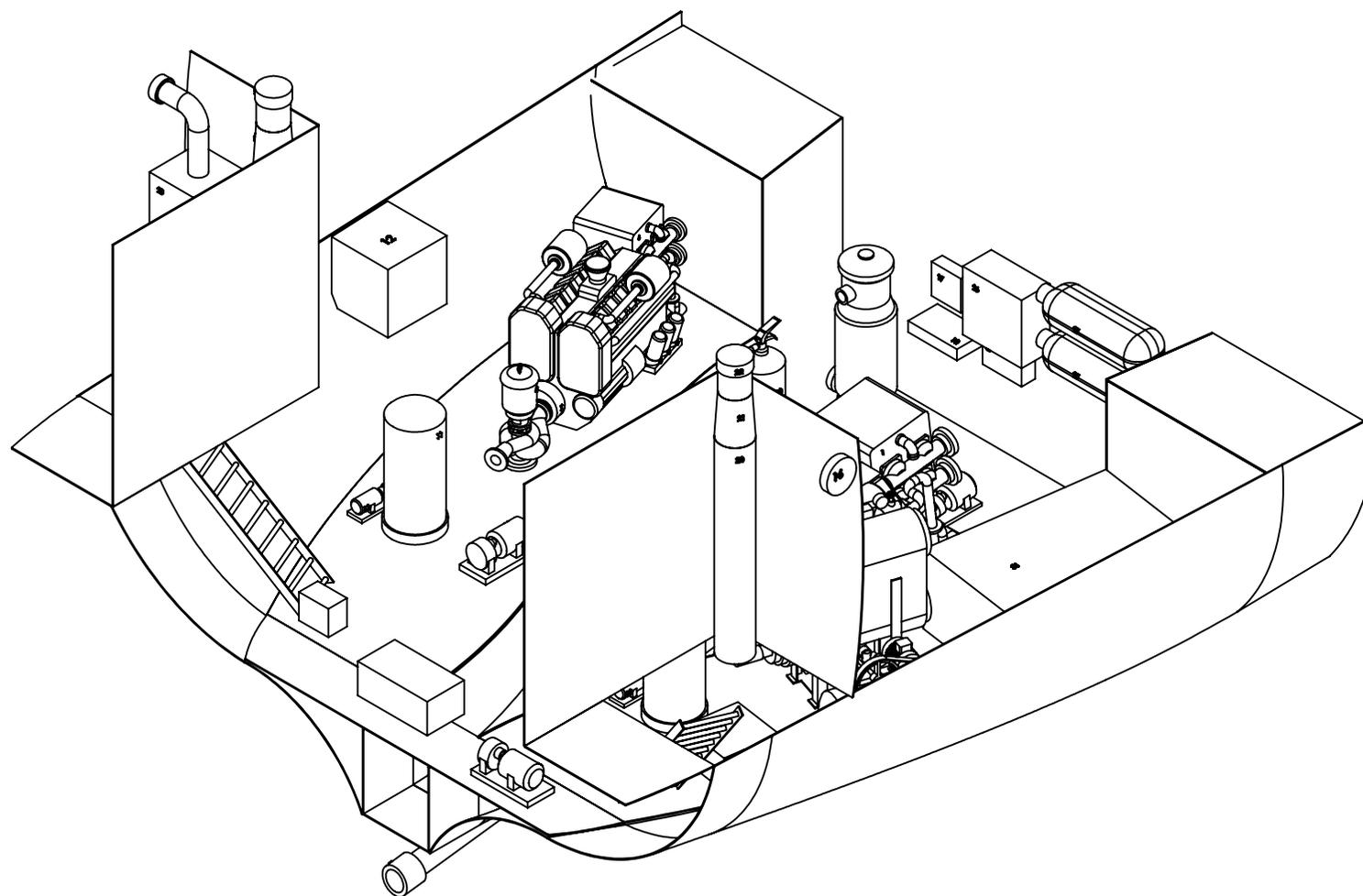
Nº PLANO: <b>C.MÁQUINAS.002</b>		DESCRIPCIÓN: <b>VISTA FRONTAL</b>		ESCALA:
ASIGNATURA: PROYECTO FIN DE CARRERA				<b>1:50</b>
DIBUJADO POR: MARIA JOSÉ ANDREU CASAS				
DIRECTOR DE PROYECTO: LEANDRO RUIZ PEÑALVER				PROYECCION:
 <b>Universidad Politécnica de Cartagena</b>	CODIRECTOR DE PROYECTO: JOSÉ ESTEBAN OTÓN TORTOSA		FECHA: 19/02/2015	 FORMATO: <b>A4</b>
	TITULACIÓN: INGENIERÍA TÉCNICA NAVAL	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS MARINAS		

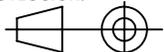


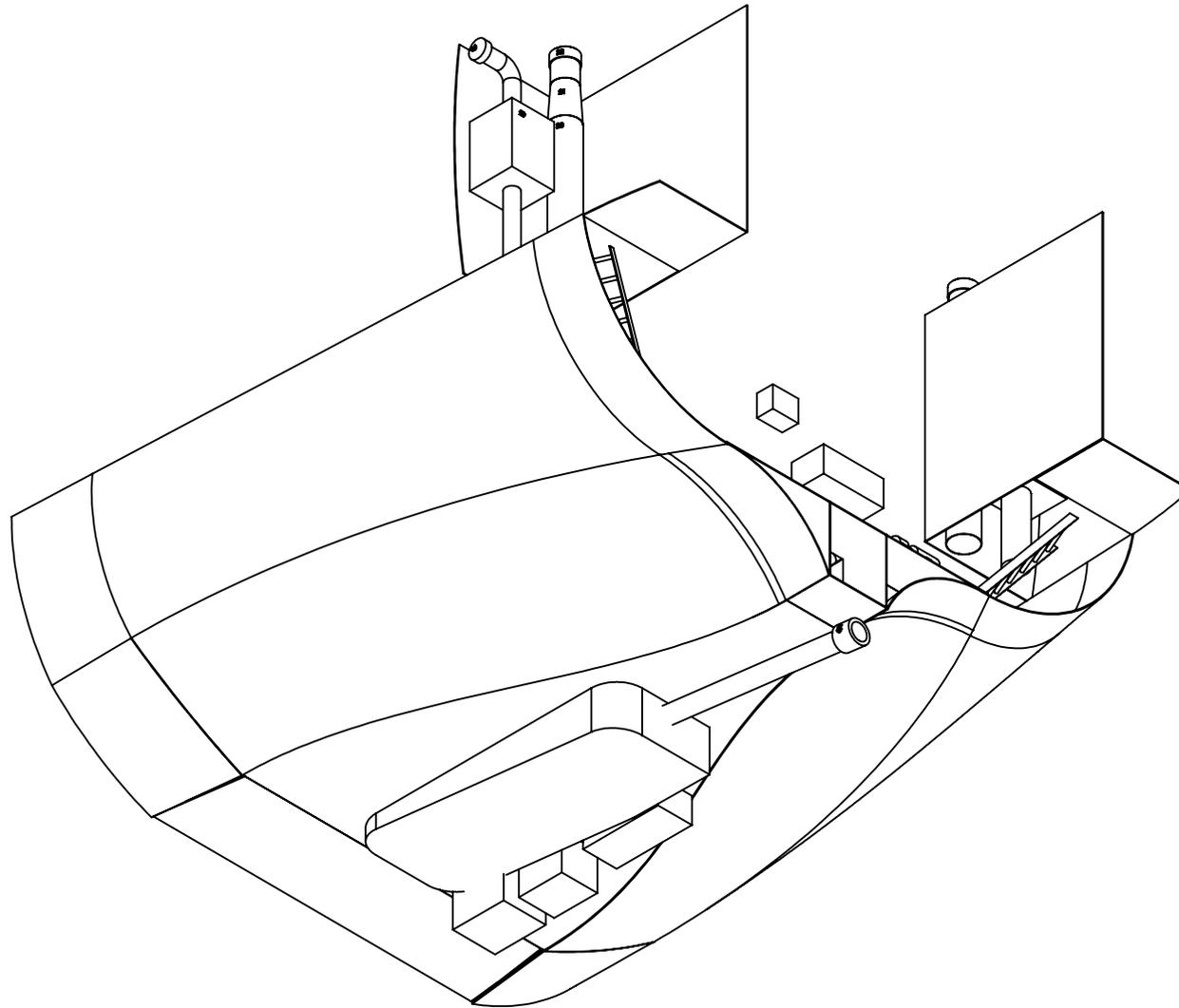
Nº PLANO: <b>C.MÁQUINAS.003</b>		DESCRIPCIÓN: <b>VISTA INFERIOR</b>	ESCALA:
ASIGNATURA: PROYECTO FIN DE CARRERA			<b>1:75</b>
DIBUJADO POR: MARIA JOSÉ ANDREU CASAS			
DIRECTOR DE PROYECTO: LEANDRO RUIZ PEÑALVER			PROYECCION:
 <b>Universidad Politécnica de Cartagena</b>	COORDIRECTOR DE PROYECTO: JOSÉ ESTEBAN OTÓN TORTOSA		
	TITULACIÓN: INGENIERÍA TÉCNICA NAVAL	FECHA: 19/02/2015	
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS MARINAS			<b>HOJA 1 DE 1</b>

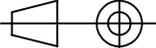


Nº PLANO: <b>C.MÁQUINAS.004</b>		DESCRIPCIÓN: <b>VISTA ISOMÉTRICA</b>		ESCALA:
ASIGNATURA: PROYECTO FIN DE CARRERA				<b>1:50</b>
DIBUJADO POR: MARIA JOSÉ ANDREU CASAS				
DIRECTOR DE PROYECTO: LEANDRO RUIZ PEÑALVER				PROYECCION:
 <b>Universidad Politécnica de Cartagena</b>	CODIRECTOR DE PROYECTO: JOSÉ ESTEBAN OTÓN TORTOSA			
	TITULACIÓN: INGENIERÍA TÉCNICA NAVAL		FECHA:	
	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS MARINAS		19/02/2015	
				FORMATO: <b>A4</b>
				<b>HOJA 1 DE 1</b>



Nº PLANO: <b>C.MÁQUINAS.005</b>	DESCRIPCIÓN: <b>VISTA ISOMÉTRICA</b>	ESCALA:
ASIGNATURA: PROYECTO FIN DE CARRERA		<b>1:50</b>
DIBUJADO POR: MARIA JOSÉ ANDREU CASAS		PROYECCION:
DIRECTOR DE PROYECTO: LEANDRO RUIZ PEÑALVER		
 <b>Universidad Politécnica de Cartagena</b>	COORDIRECTOR DE PROYECTO: JOSÉ ESTEBAN OTÓN TORTOSA	FECHA: 19/02/2015
	TITULACIÓN: INGENIERÍA TÉCNICA NAVAL	
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS MARINAS		<b>HOJA 1 DE 1</b>



Nº PLANO: <b>C.MÁQUINAS.006</b>		DESCRIPCIÓN: <b>VISTA ISOMÉTRICA</b>		ESCALA:
ASIGNATURA: PROYECTO FIN DE CARRERA				<b>1:50</b>
DIBUJADO POR: MARIA JOSÉ ANDREU CASAS				
DIRECTOR DE PROYECTO: LEANDRO RUIZ PEÑALVER				PROYECCION:
 <b>Universidad Politécnica de Cartagena</b>	CODIRECTOR DE PROYECTO: JOSÉ ESTEBAN OTÓN TORTOSA			
	TITULACIÓN: INGENIERÍA TÉCNICA NAVAL		FECHA:	
	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS MARINAS		19/02/2015	
				FORMATO: <b>A4</b>
				<b>HOJA 1 DE 1</b>