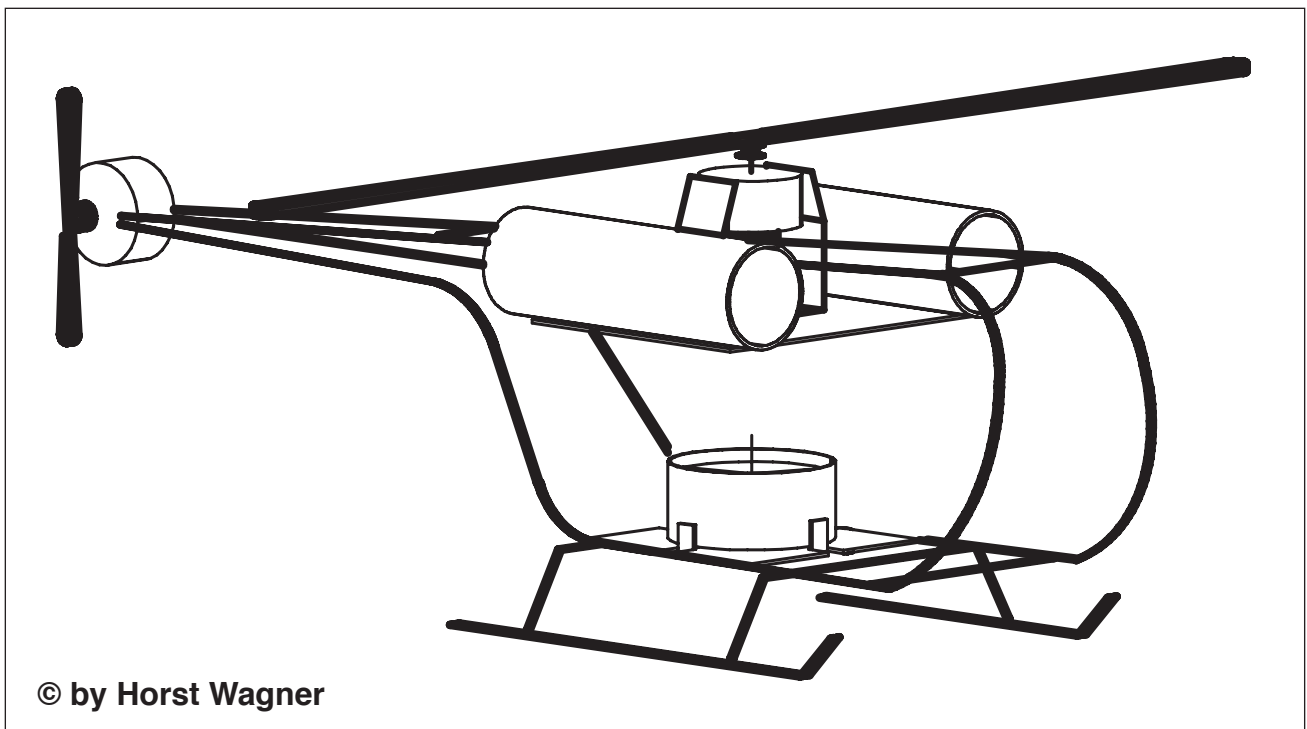


OPITEC

Hobbyfix

1 2 3 . 0 1 2

Helicóptero termoeléctrico



NOTA

Una vez terminadas, las maquetas de construcción de OPITEC no deberían ser consideradas como juguetes en el sentido comercial del termino. De hecho son medios didácticos adecuados para un trabajo pedagógico.

- Informaciones generales

¿No es extraño comprobar que una hélice gira después de rellenar dos recipientes con agua a temperaturas diferentes ?

La electricidad necesaria para que un motor haga girar la hélice la proporciona un termo elemento cuando se calienta una de sus caras y se enfría la otra. Es la célula Seebeck.

Otro elemento termo eléctrico son las células Peltier con la misión específica inversa, al suministrarles corriente eléctrica actúan como una bomba de calor, produciendo frío por una de sus caras y calor por la otra.

Ambas células pueden utilizarse con menor eficacia para su respectivo efecto inverso.

Si a la célula de este kit se le envía una corriente de 8 voltios y 3 amperios, sucede que una cara se calienta 60° y la otra se enfría a 50°.

Aquí no se va a aplicar la célula Peltier para obtener frío y calor sino para el efecto contrario, se enfriará una cara y se calentará otra para obtener una tensión entre 1 y 3 voltios y una corriente de 10 a 500 mA.

Se genera electricidad de forma silenciosa y ecológica a partir del diferencial de temperatura.

¿Entonces porque no se multiplican sus aplicaciones ?

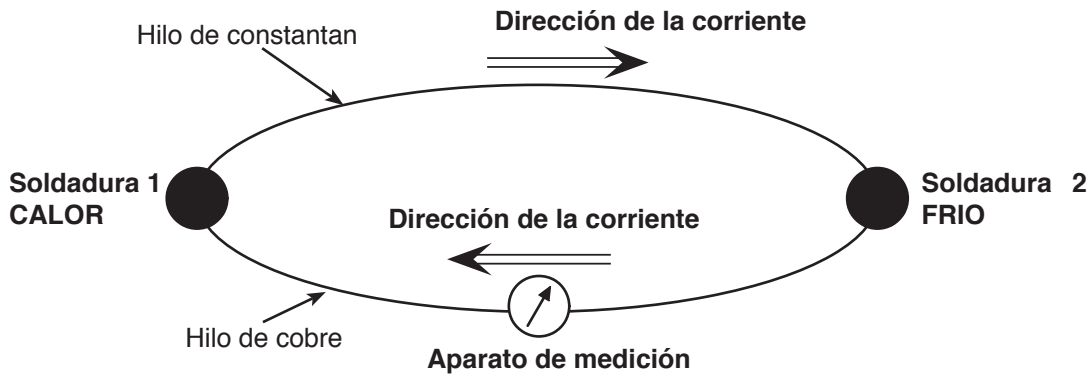
Hay dos razones básicas:

1.- El rendimiento de los elementos termo eléctricos actuales apenas pasa del 5% para generar electricidad.

2.- Las células termo eléctricas aún son muy caras

Cuando mejore su rendimiento y baje su coste, será posible utilizar los diferenciales de temperatura residuales, como desechos de la quema de basuras, de una manera económicamente interesante.

Construcción de una célula Seebeck (T.J. Seebeck, 1821)



Esquema del circuito Seebeck

En 1821 Thomas Johan Seebeck tuvo la idea de hacer un circuito con hilos de dos materiales distintos pasando por dos puntos de soldadura. Mientras enfriaba uno, calentaba el otro, comprobó que pasaba corriente en el circuito cerrado que había construido. Por el contrario mientras la temperatura de ambos metales era la misma no se producía corriente.

A este efecto termo eléctrico a partir de entonces se denominó efecto Seebeck y es la base de todos los termo elementos actuales, utilizando diferentes materiales.

Los Seebeck modernos

En lugar de dos metales soldados, actualmente en los termo elementos se utilizan materiales semi conductores: elementos de telurio y que polarizados positiva y negativamente, producen un rendimiento más alto que los metales ordinarios.

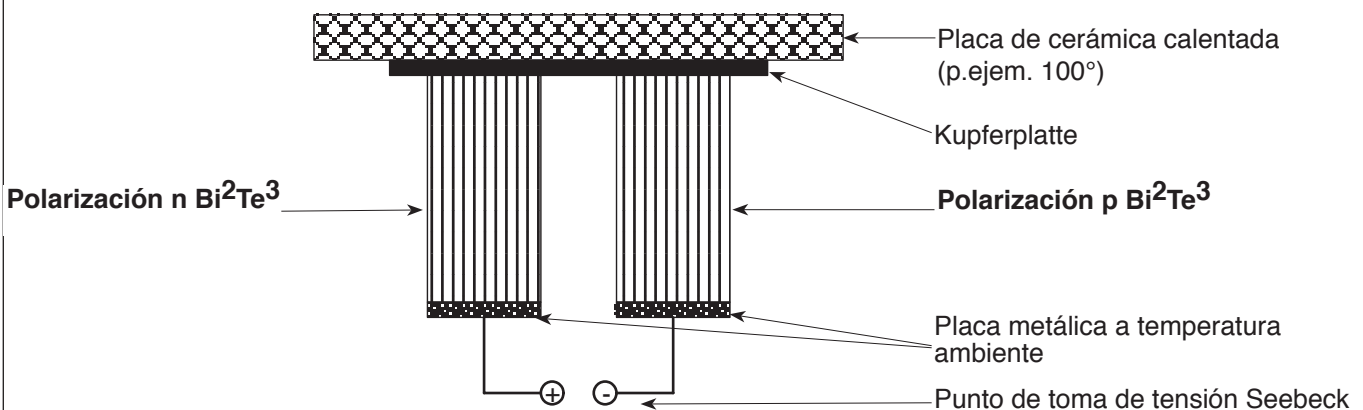
Con ello fue posible que en los años 50 se obtuviera una eficacia interesante para los elementos termo eléctricos, transformando un máximo de un 5% del diferencial de temperatura en electricidad.

Actualmente los termo elementos se utilizan en muchos campos, así por ejemplo la sonda Galileo que está muy alejada del sol, no obtiene electricidad por placas solares sino por termo elementos, obteniendo el calor con la energía nuclear y el frío de la temperatura ambiente del espacio.

Se utilizan también en la vigilancia de escapes de oleoductos. Desde 1999 hay un reloj que funciona con un termo elemento de capa fina obteniendo el calor del propio cuerpo humano y el aire ambiente es suficiente para enfriar el minúsculo termo elemento.

Nuevos progresos en la fabricación de los termo elementos permitirán, quizás pronto, obtener electricidad a nivel auxiliar.

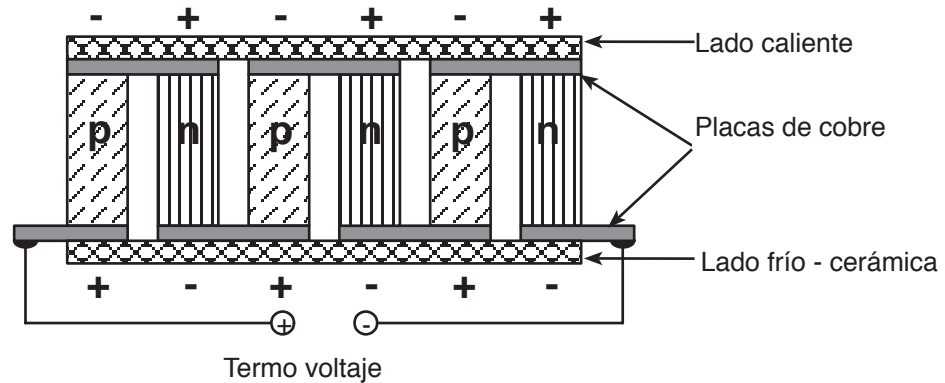
Estructura de un elemento térmico con cristales Bi^2Te^3 polarizados



Puede llamar la atención o encontrar en el esquema el segundo punto de unión (soldadura) del primer circuito Seebeck. Ello se debe a que cuando las dos placas metálicas se juntan a temperatura ambiente, hacen el circuito de la misma forma que si se soldaran.

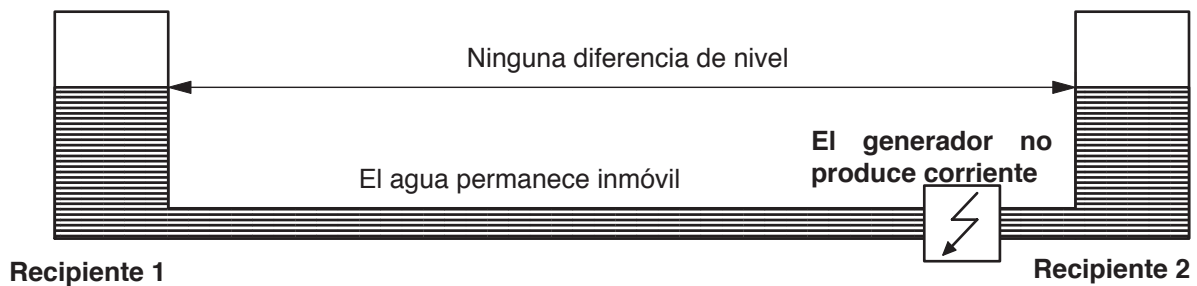
En las células Seebeck o Peltier que hay en el mercado, se conectan muchos de estos elementos de base, uno tras otro. (paralelismo térmico - electricidad en serie)

Estructura de una célula Seebeck con varios elementos de base: paralelismo térmico, electricidad en serie.

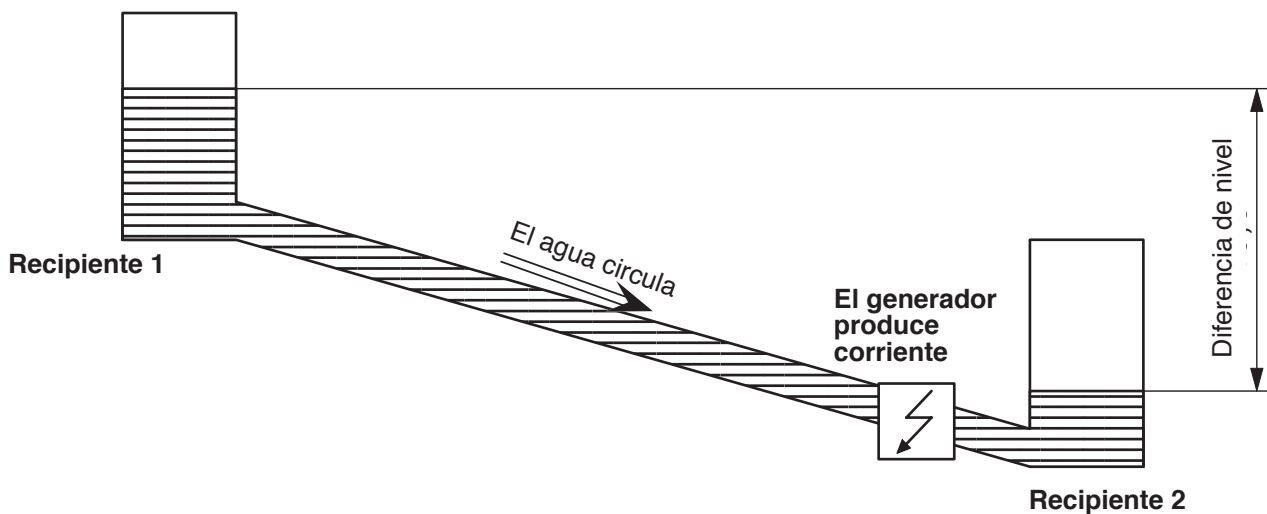


Funcionamiento de una célula Seebeck, asimilado al de una central eléctrica

Primera situación: sin diferencia de nivel entre los dos recipientes

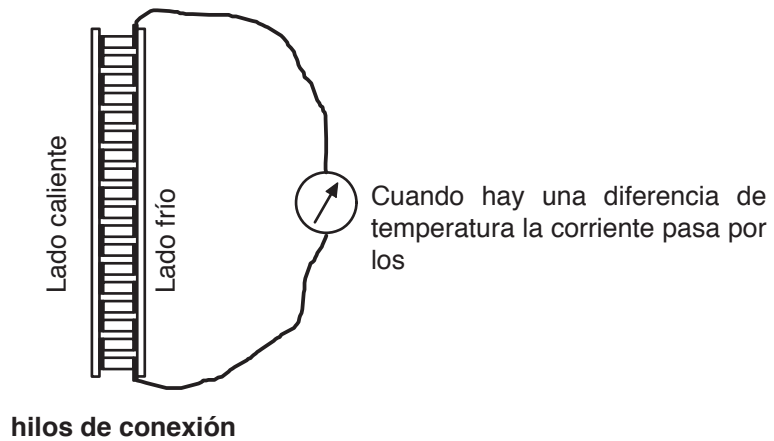


Entre los dos recipientes no hay pendiente, el agua no circula y no se produce electricidad en el generador. Lo mismo ocurre con el efecto Seebeck (generador Seebeck) si no hay diferencia de temperatura.



Segunda situación: con diferencia de nivel entre los dos recipientes

Aquí no se puede hablar propiamente de circuito como en electricidad, pero el funcionamiento es visible de forma inmediata: hay una pendiente, el agua circula y se produce corriente. Si se traslada este principio a una «caída» diferencial de temperatura, se puede comprender fácilmente la base del funcionamiento de los generadores térmicos.



¿Cómo funciona el helicóptero térmico?

Si las explicaciones anteriores se han asimilado correctamente no será difícil comprender el funcionamiento del helicóptero térmico.

Antes se explicaba el funcionamiento de la célula termoeléctrica Peltier. La célula se calentará a unos 110°C con la llama de una vela. La otra cara quedará menos caliente, a unos 70°C por la acción de un radiador. Este diferencial de temperatura generará una tensión de entre 1,4 y 2 voltios y 100 mA, suficiente para accionar los dos motores del helicóptero.

La célula produce electricidad mientras se mantenga un diferencial de temperatura, pero el tiempo de duración de la actividad del modelo es limitado debido a algunas restricciones técnicas. Cuando el radiador de tubos de aluminio se ha calentado, el diferencial de temperatura se reducirá, los motores girarán más lentamente y la sirena parará de sonar.

En este punto, después de unos 10 minutos de funcionamiento, será preciso apagar la vela para que el radiador se enfríe. No debe olvidarse que la célula Peltier soporta hasta 140°C , a partir de dicha temperatura, las soldaduras interiores se funden.

Hay células que soportan temperaturas más altas, pero su precio es prohibitivo para experiencias didácticas.

Se puede prolongar la duración de funcionamiento colocando algodón mojado dentro de los tubos de aluminio. El agua puede absorber mucho calor y con ello alargar la duración de funcionamiento unos 5 minutos, pero con todo, una pausa resulta indispensable.

En ningún caso debe utilizarse otro tipo de fuente de calor que no sea una vela, por ejemplo un encendedor, ya que destruiría la célula.

1.- Informaciones técnicas

Tipo: maqueta funcional para construir

Uso: construcción en el taller a partir de 12 años

2.- Elementos utilizados

Radiador

Material: aluminio (no magnético, blando)

Tratamiento: serrar, limar y pulir.

Unión: encolar y pegar con cola de dos componentes

Acabado: no necesita ningún tratamiento

Estructura

Material: varillas de acero (recubrimiento cobreado)

Tratamiento: serrar, curvar, limar

Unión: ensartar, soldadura blanda

Acabado: no precisa ningún tratamiento

Material: latón. Aleación de cobre y zinc. Duro y buen conductor eléctrico

Tratamiento: serrar, limar

Unión: soldadura blanda

Acabado: no precisa ningún tratamiento

Bases

Material: cobre, metal no ferroso. Dúctil y buen conductor de la electricidad

Tratamiento: serrar, curvar, limar




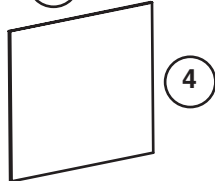





Unión: ensartar, encolar y pegar con cola de dos componentes

Acabado: no precisa ningún tratamiento

3.- Herramientas

- Para serrar:** Sierra de arco para metales
 Nota: no apretar la sierra mientras no esté en movimiento.
 Hay riesgo de cortarse con las aristas y rebabas.
 Limar bien las rebabas
- Para limar:** Elegir el útil en función del trabajo a hacer. En este caso limas finas
Nota: apretar el útil sólo cuando está en movimiento.
- Para pegar:** Se recomienda cola de dos componentes con capas muy finas.
 Atender las recomendaciones del fabricante.
 Cinta adhesiva
- Para soldar:** Utilizar un soldador de 60 W o soplete.
 Limpiar las superficies a soldar, utilizar decapante o estaño con decapante incorporado.
Nota: Atención al peligro de quemaduras tanto del soldador como del estaño.
- Para cortar:** Debe utilizarse unos alicates de corte diagonal para las varillas metálicas.
 Limar las aristas con cuidado para evitar cortes.

4.- Material suministrado

Aplicación	Material	Cantidad	Medidas	Dibujo
Cabina, rotor, patines				
	varilla metálica	7	∅ 2 x 500 mm	
	tubo de latón	1	∅ 3/0,5 x 100 mm	
	polea de latón	2		
Radiator/soporte				
	chapa de cobre	1	0,8 x 80 x 150 mm o de 0,6 x 80 x 150 mm	
	tubo de aluminio	1	∅ 25/1 x 200 mm	
Propulsor				
	célula Peltier	1	5 x 30 x 30 mm	
	motor	2	∅ 25 mm	
	hilo eléctrico	1	500 mm	
	vela	1		

6.- Instrucciones de montaje

6.1.- Preparación de las estructuras laterales

6.2.- Preparación de la cabina de vuelo

6.3.- Preparación del tren de aterrizaje

6.4.- Preparación y montaje de los rotores, principal y trasero

6.5.- Preparación de los soportes para la vela, el radiador y el rotor principal

6.6.- Montaje final

6.7.- Cableado y control de funcionamiento

Observaciones importantes:

La célula Peltier está recubierta de placas de cerámica, y por tanto es frágil.

Antes de soldar las varillas metálicas deben limpiarse de óxido con lana metálica o papel de lija.

Las varillas metálicas deben soldarse con material de aporte electrónico con fundente.

El generador está concebido para funcionar en una maqueta, no para dar un servicio continuo. Debe dejarse en reposo el helicóptero durante un cuarto de hora después de funcionar diez minutos.

No tocar el radiador (tubos de aluminio y chapa de cobre). Hay riesgo de quemadura.

Para evitar cualquier riesgo de incendio se debe ser muy prudente con las cerillas y la vela y evitar la proximidad del helicóptero a elementos inflamables.

No dejar que los niños jueguen con el helicóptero sin vigilancia.

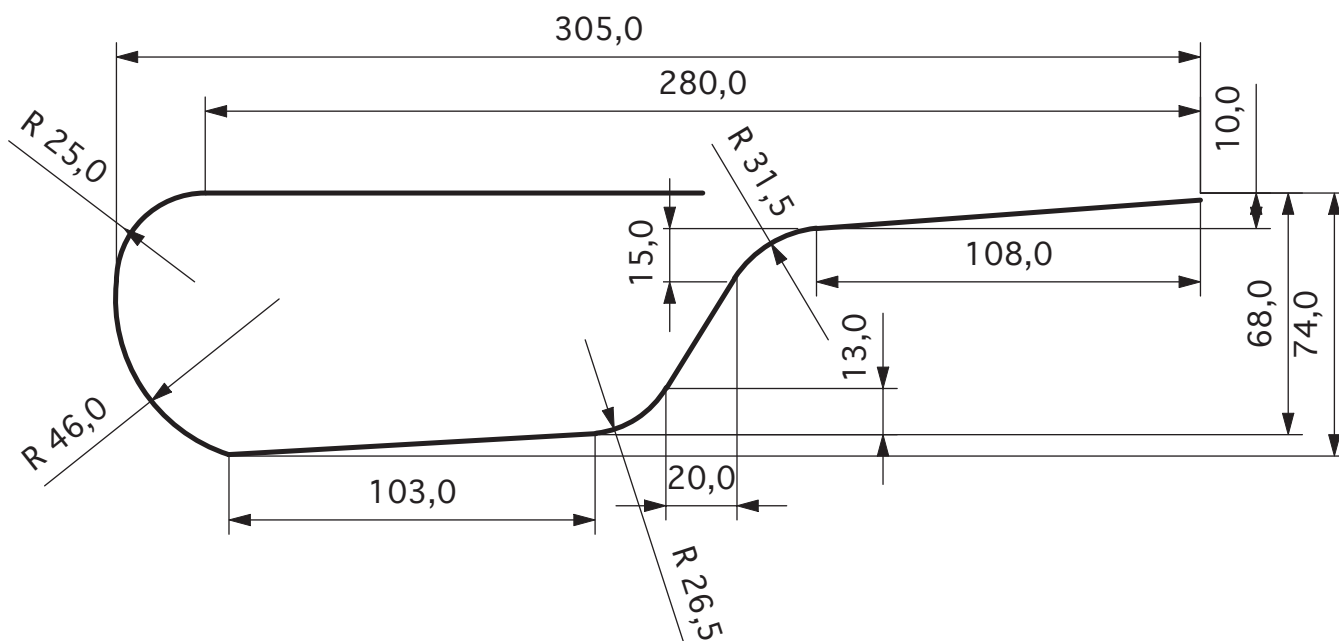
Las palas de los rotores podrían ser peligrosas para los niños pequeños por lo que no deben acercarse al helicóptero.

6.1.- Preparación de las estructuras laterales

6.1.1.- Para estos elementos se necesitan dos varillas metálicas (1) de 500 mm y dos trozos (1a) de 200 mm. Pulir los extremos de las varillas.

6.1.2.- Curvar las dos varillas (1) como se indica en la plantilla de plegado de la página 20 - Plantilla del fuselaje lateral.

Nota: Para hacer las curvas redondeadas se puede utilizar un tubo o una botella del diámetro adecuado. Comprobar de forma continuada las curvas realizadas con las indicadas en la plantilla. Evitar utilizar herramientas para que no queden marcas en las varillas. Asimismo, debe asegurarse que las curvaturas mantienen el alineamiento de la varilla, sin que sufran desvíos laterales.

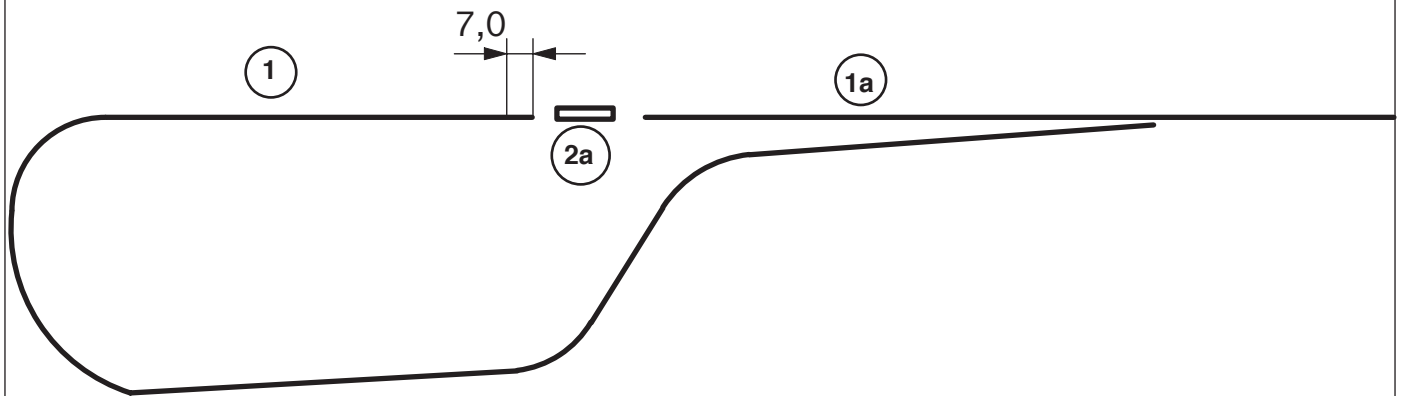


6.1.3.- Para conectar las varillas (1/1a) se serrarán dos trozos de 15 mm (2a) del tubo de latón (2) en los que podrán entrar las varillas. Pulir los cortes eliminando las rebabas internas producidas al serrar.

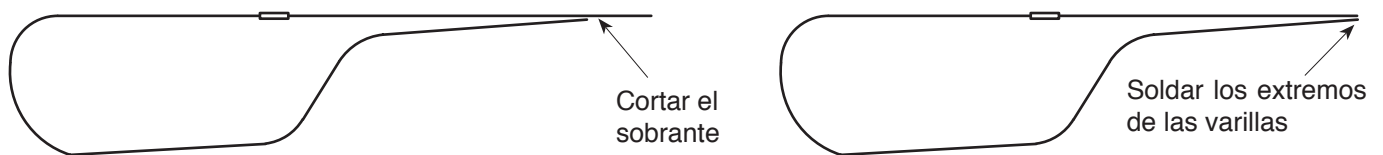
Nota: Para evitar romper la hoja de sierra, serrar de forma regular y ligera.

6.1.4.- El trozo de varilla metálica de la derecha (1a) se suelda mediante el tubo de latón (2a) con el extremo superior de la varilla curvada (1). El tubo se suelda en medio de ambos.

Para ello se hace una marca sobre el extremo de una de las varillas a unos 7 mm. Se desliza el tubo hasta la marca y se suelda. El otro extremo de la varilla se introduce igualmente en el tubo hasta topar con la otra varilla y se suelda.

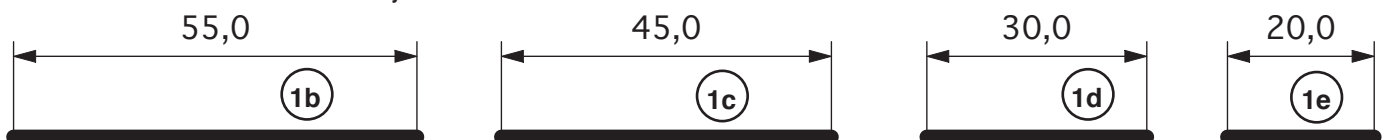


6.1.5.- La parte sobrante de la varilla (1a) se corta hasta la longitud de la otra. Los extremos de las dos varillas se sueldan conjuntamente.



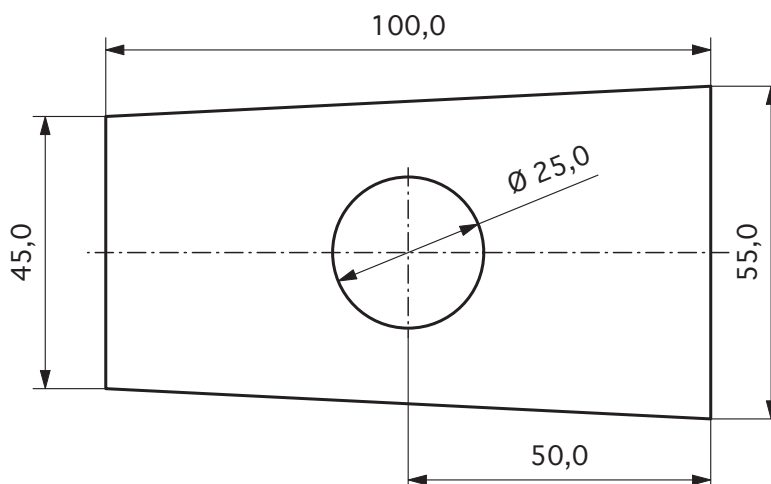
6.2.- Preparación de la cabina de vuelo

6.2.1.- Con los sobrantes de las varillas anteriores y con una de nueva, se preparan 4 travesaños (1b, 1c, 1d, 1e) como se indica en el dibujo. Pulir los cortes.



6.2.2.- Trasladar la plantilla de alineación (página 20) (mediante recorte y pegado) sobre una base resistente al calor (madera gruesa por ejemplo) de un mínimo de 150 x 200 mm.

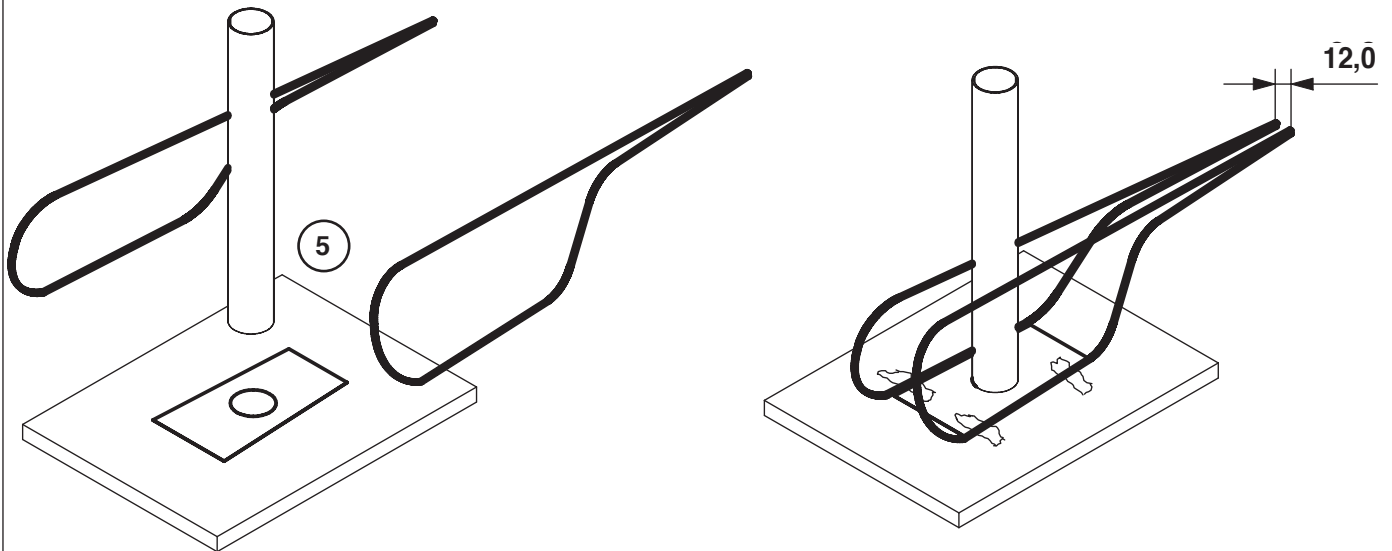
Nota: Esta base ha de ser resistente al calor porque sobre ella se colocan y se sueldan los travesaños con los laterales.



6.2.3.- Colocar el tubo de aluminio sobre la plantilla de alineación, como se indica en el dibujo. Asegurar el montaje con cinta adhesiva.

6.2.4.- Siempre siguiendo el dibujo, ajustar los laterales de la cabina y fijar con cinta adhesiva. Alinear las estructuras laterales de forma que detrás quede una separación de 12 mm.

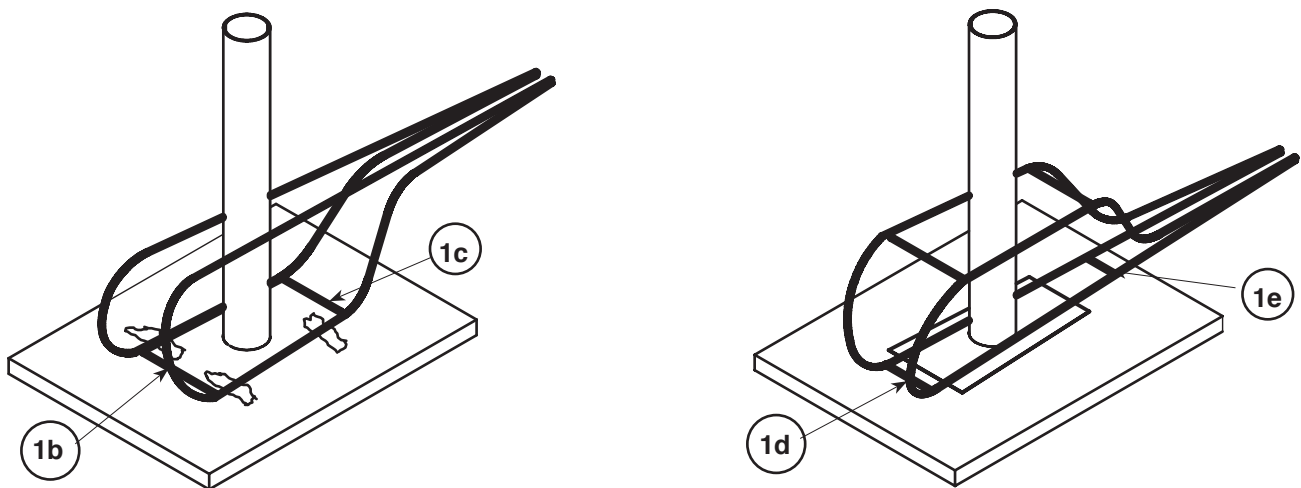
Nota: Este espacio de 12 mm es importante, porque después se soldará el motor del rotor.



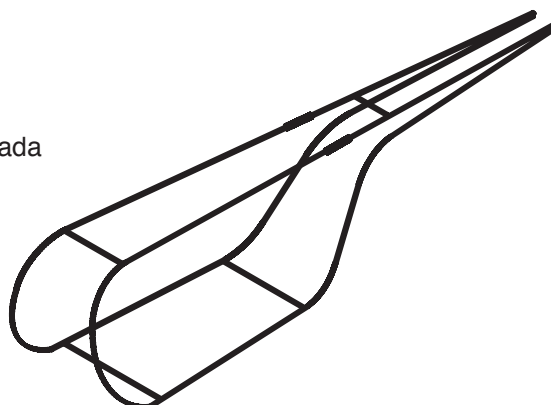
6.2.5.- Colocar los travesaños (1b, 1c) sobre la base como se indica en el dibujo. Es preciso que sus extremos toquen los laterales. Soldar.

Nota: Debido a diferencias de travesaños y de ángulos de incidencia, puede ocurrir que de una maqueta a otra, haya diferencias.

6.2.6.- Cuando se haya enfriado el metal, se gira la cabina 180° de forma que la parte superior quede sobre la base, como se indica en el dibujo. Ajustar los travesaños (1d, 1e) y soldar.



Cabina acabada

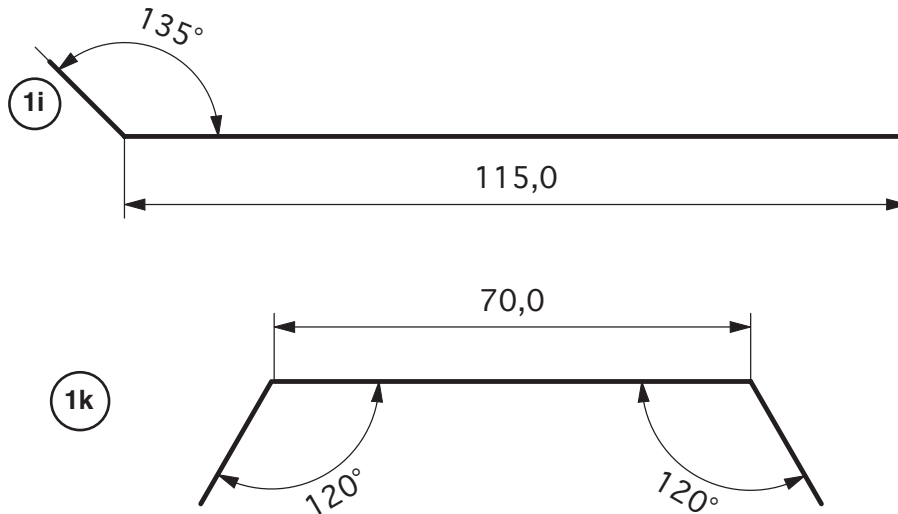


6.3.- Preparación del tren de aterrizaje

6.3.1.- Obtener de dos varillas (1) 4 piezas de 130 mm (1i) y 2 piezas de 110 mm (1k). Pulir.

6.3.2.- Uno de los extremos de las piezas (1i) de 130 mm, se doblan en ángulo como se indica en el dibujo y la plantilla de la pagina 19.

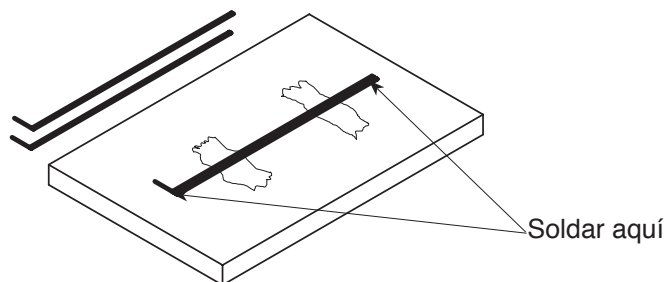
Nota: Si es posible doblar las piezas de dos en dos al mismo tiempo en el tornillo de banco.



6.3.3.- Doblar también en ángulo las piezas (1k) de 110 mm por sus dos extremos como se indica en el dibujo y en la plantilla de la pagina 19

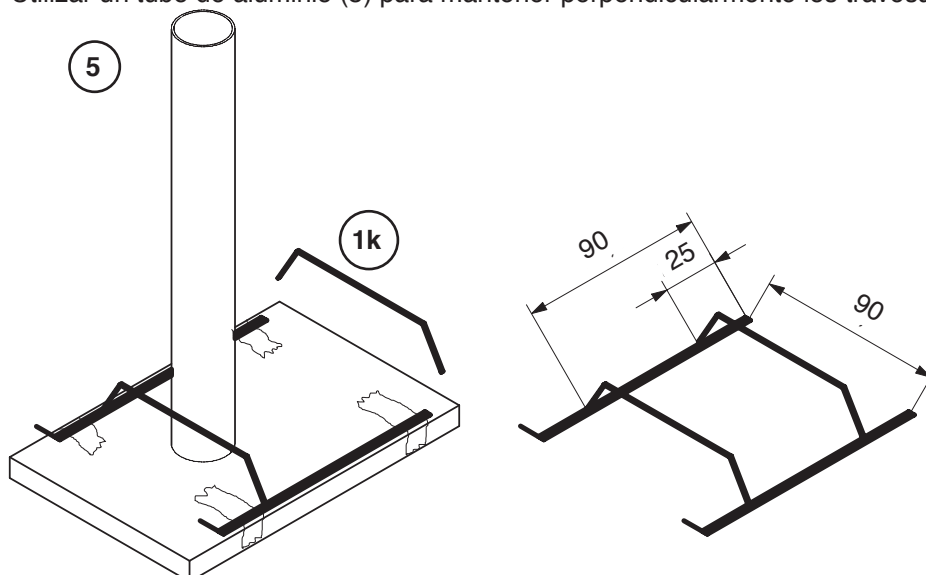
6.3.4.- Las piezas (1i) se sueldan entre sí dos a dos por sus extremos para formar los patines de aterrizaje.

Nota: Colocar las piezas (1i) sobre una base resistente al calor y sujetarlas con cinta adhesiva como se indica en el dibujo.



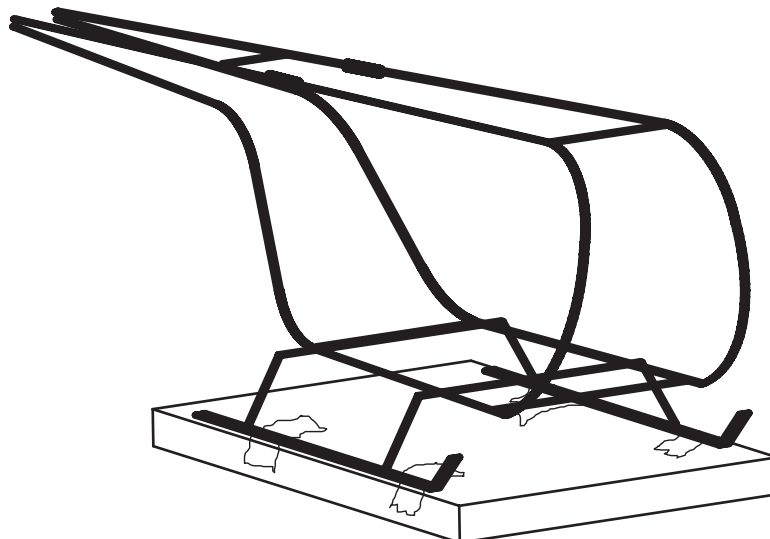
6.3.5.- Una vez soldados los patines, se alinean paralelamente a una distancia de 90 mm y se fijan a la base de trabajo con cinta adhesiva. A continuación los dos travesaños (1k) se colocan perpendicularmente a 25 mm y a 90 mm del extremo posterior y se sueldan. Ver dibujo

Nota: Utilizar un tubo de aluminio (5) para mantener perpendicularmente los travesaños.



6.3.6.- Mantener el tren de aterrizaje sobre la base de trabajo y soldar la cabina como se muestra en el dibujo.

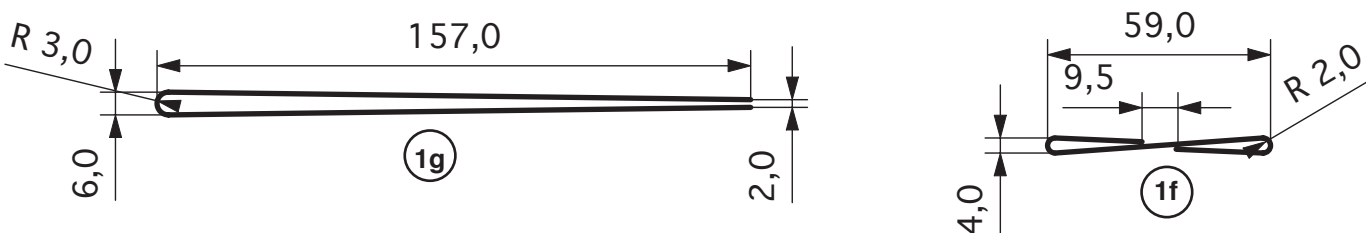
Nota: Se empieza por calentar el lugar a soldar con el soldador y después se coloca el estaño.



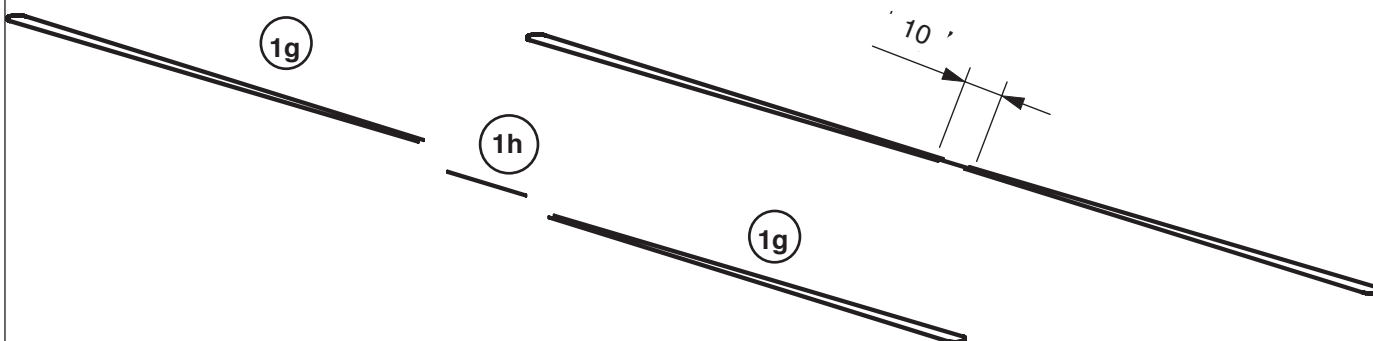
6.4.- Preparación y montaje de los rotores, principal y trasero

6.4.1.- Para confeccionar el rotor principal se obtienen de dos varillas metálicas (1), dos piezas (1g) de 320 mm y una pieza (1h) de 25 mm. Pulir los extremos.

6.4.2.- Marcar las piezas (1g) por la mitad y doblarlas como se indica en el dibujo de la plantilla de la pagina 19.

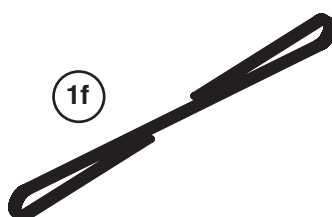


6.4.3.- Alinear las piezas (1g) y (1h) como se muestra en el dibujo de la plantilla de la página 19 y soldarlas.



6.4.4.- Para el rotor trasero se necesitará una pieza de varilla metálica (1f) de 100 mm de longitud. Pulir los extremos y doblar como se indica en el dibujo de la plantilla de la pagina 19

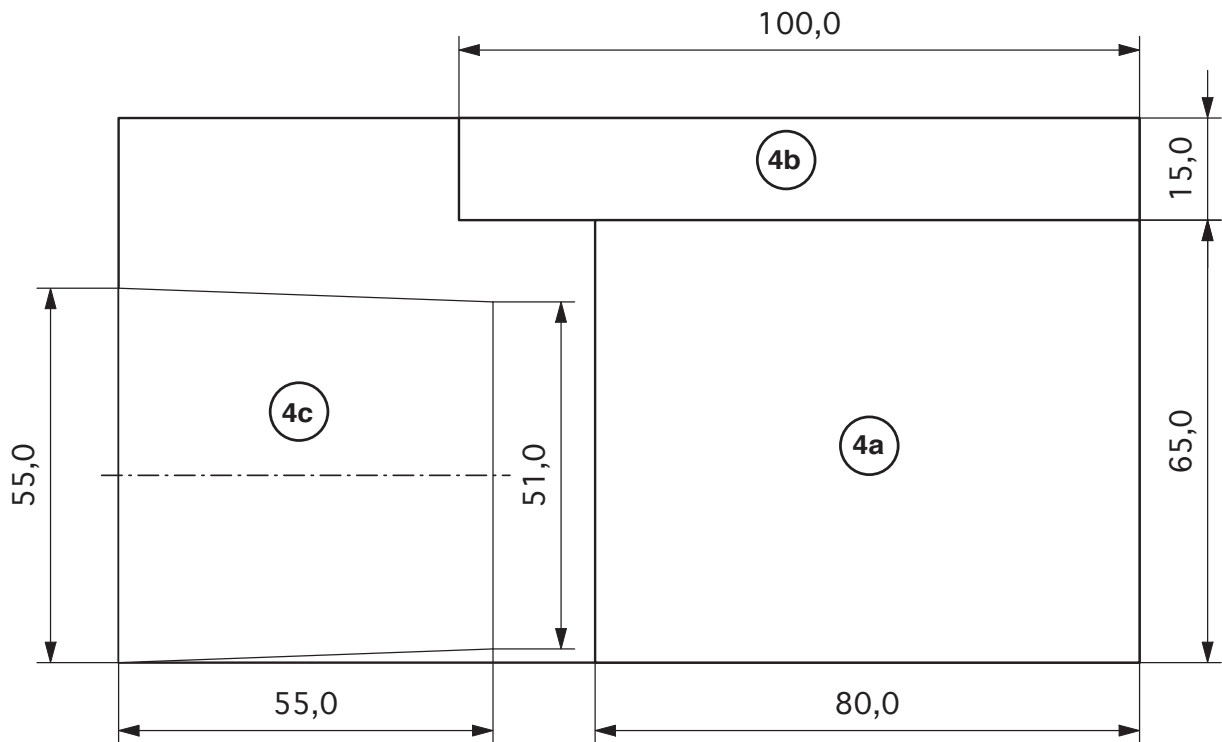
Nota: Doblar un extremo hacia la izquierda y el otro hacia la derecha.



6.5.- Preparación de los soportes de la vela, del radiador y del rotor principal.

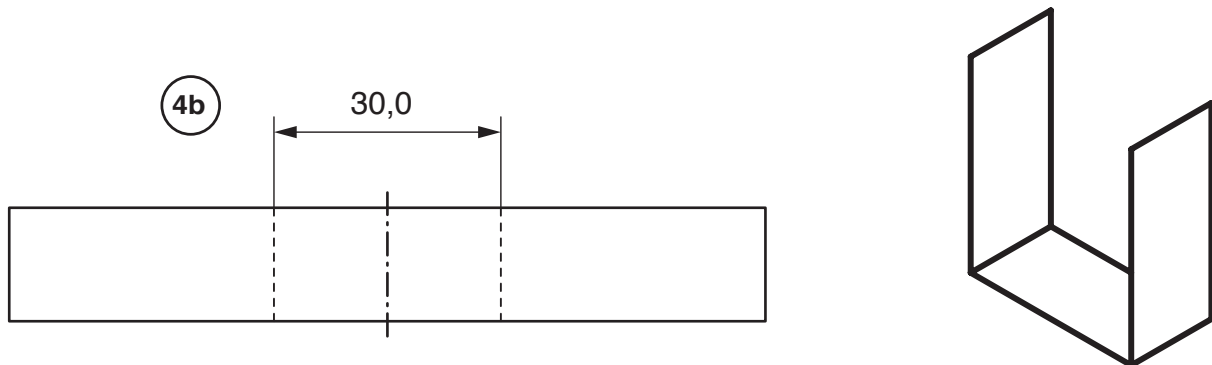
6.5.1.- Trasladar a la chapa de cobre (4) las medidas de las piezas (4a), (4b) y (4c) o bien cortar las plantillas de la página 19 y pegarla en la chapa. Cortar las piezas con una cizalla o una sierra para metales. Pulir los cortes.

Nota: Antes de trabajar con la chapa de cobre, pulir las aristas.

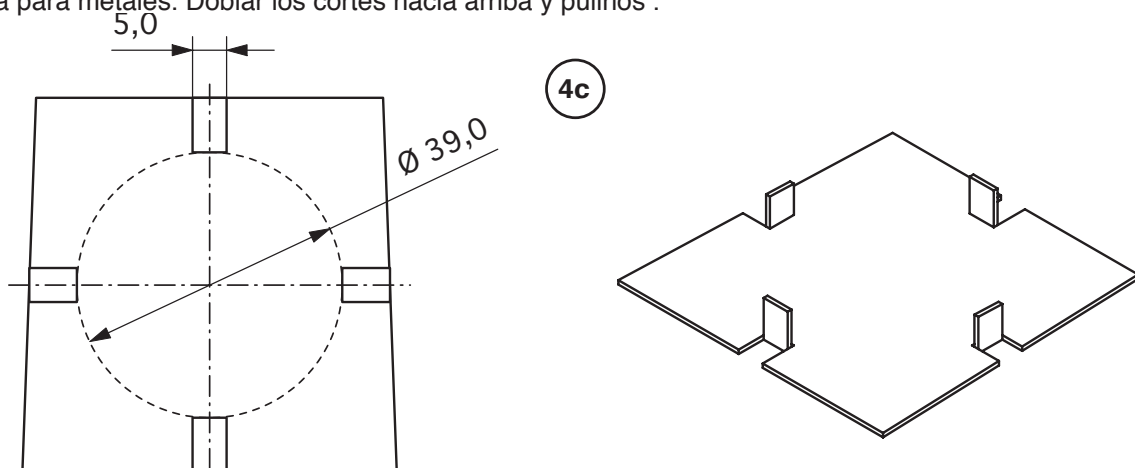


6.5.2.- Serrar el tubo de aluminio (5) en dos trozos iguales. Pulir los cortes.

6.5.3.- Doblar la pieza de cobre (4b) como se indica en el dibujo.

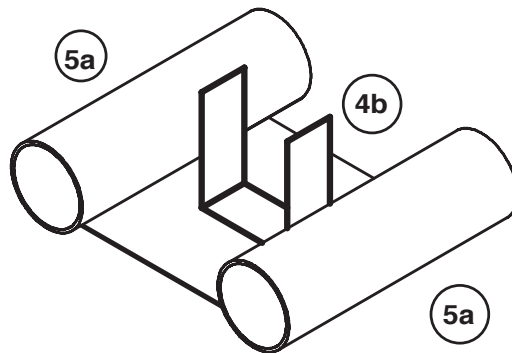
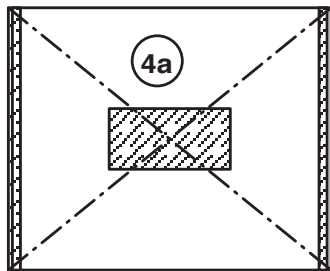


6.5.4.- Trasladar las medidas indicadas en el dibujo, al soporte de la vela (4c) y cortar con una cizalla o con una sierra para metales. Doblar los cortes hacia arriba y pulirlos.

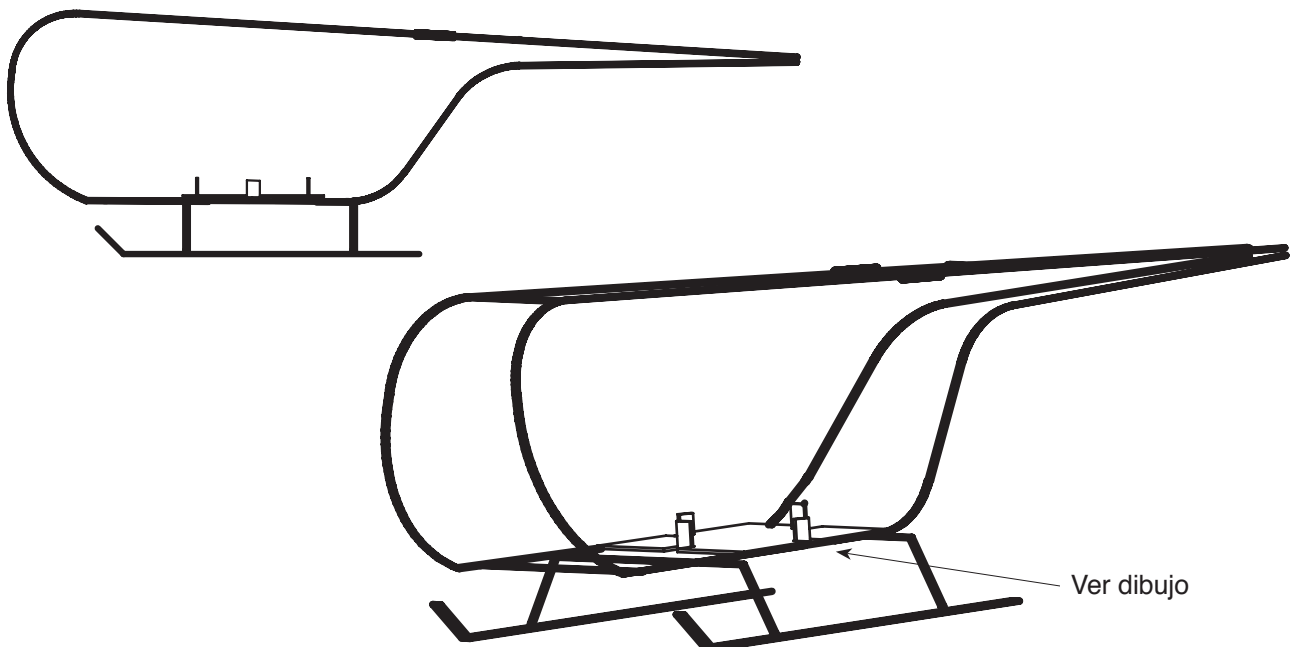


6.5.5.- Con cola de dos componentes, fijar ahora los tubos de aluminio (5a) y el soporte del motor (4b) sobre la base del radiador (4a) como se indica en el dibujo. Colocar una capa muy fina de cola en las superficies indicadas. Los tubos se aguantarán con cinta adhesiva.

Nota: Las superficies a pegar, antes de encolarlas, deben rascarse con papel de lija. Respetar las indicaciones del fabricante de la cola. Preparar al mismo tiempo la cola necesaria para pegar la sirena bajo el soporte de la vela.



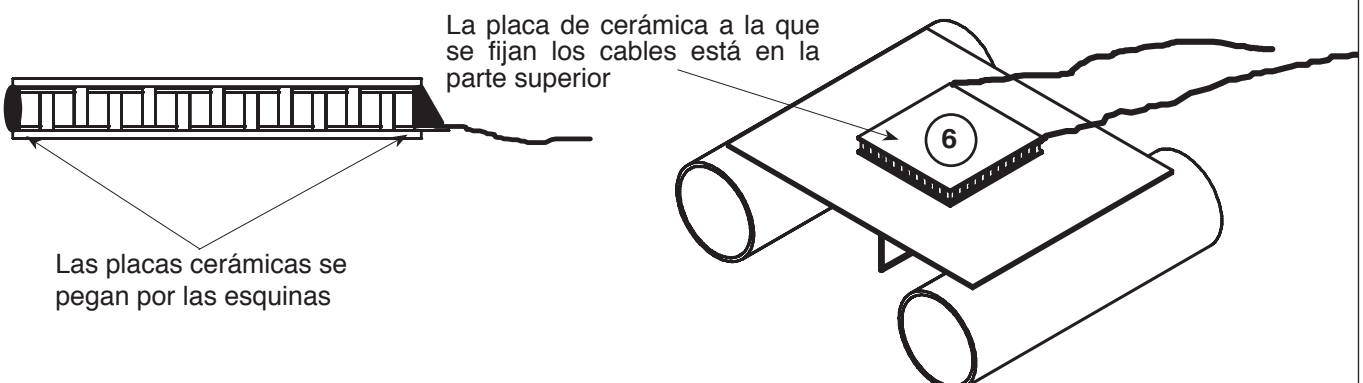
6.5.6.- Encolar y pegar el soporte de la vela en el centro de la cabina del helicóptero, de tal forma que el lado estrecho del soporte de vela esté posicionada hacia atrás y el canto anterior sobre el primer travesaño entre los patines (ver dibujo).



6.5.7.- Para evitar que un sobrecalentamiento pueda destruir la célula Peltier, se fija un punto de cola de dos componentes en las cuatro esquinas de la célula.

Encolar y pegar la placa de cerámica (6), como se ha indicado antes, por la cara que no tiene soldados los cables, sobre la base del radiador (4a) como se indica en el dibujo.

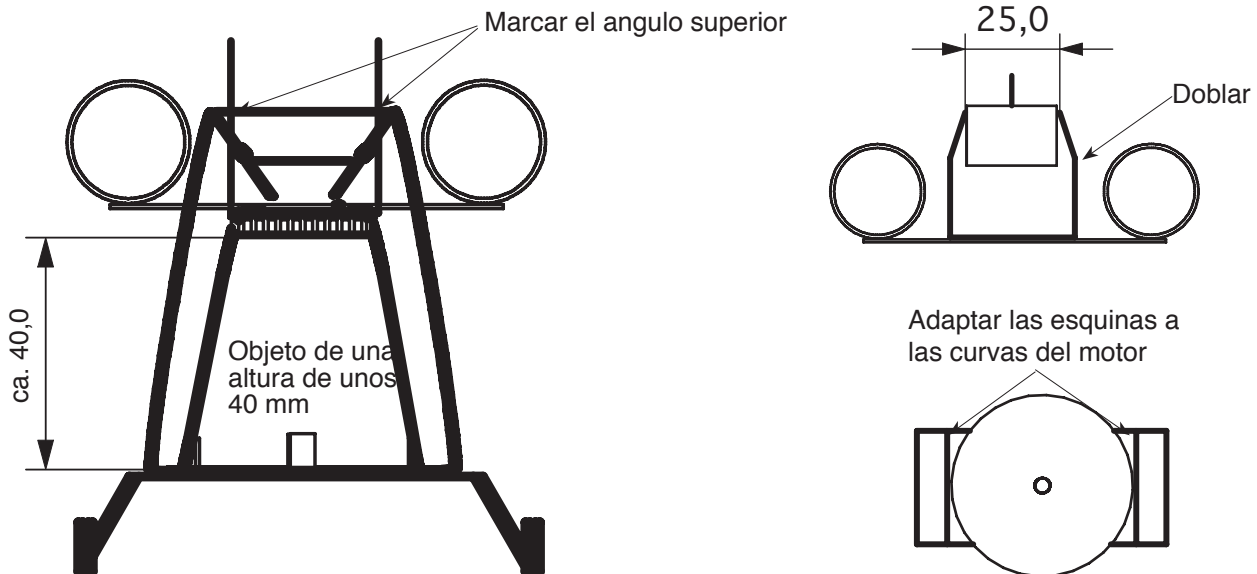
Nota: Colocar una capa muy fina de cola. Cuanto más fina sea mejor será la difusión del calor. Pegar la célula ejerciendo movimientos de rotación.



6.6.- Montaje final

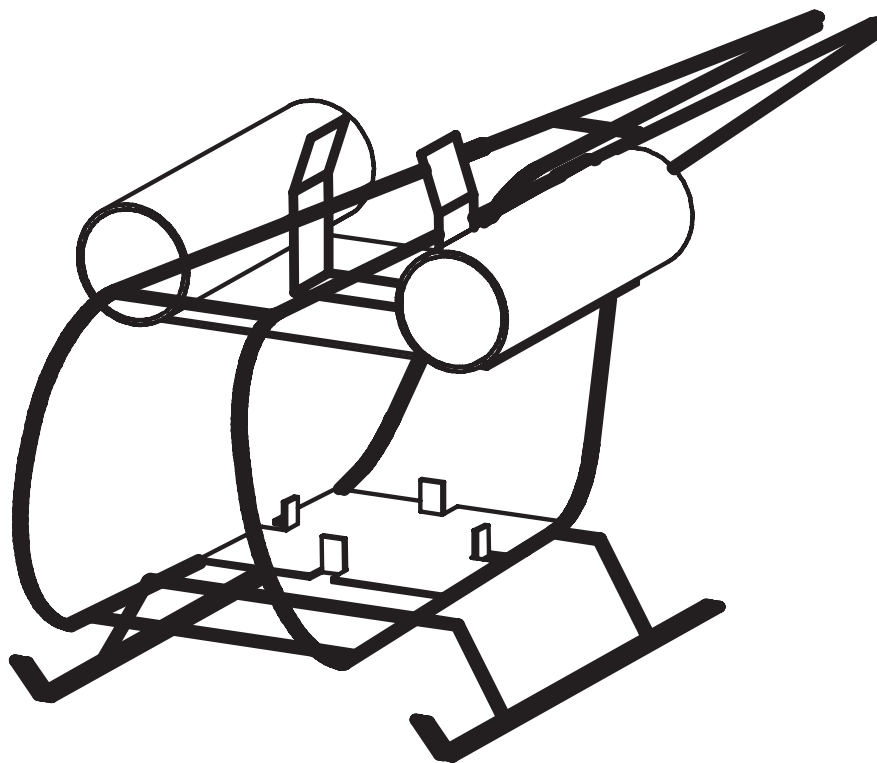
6.6.1.- Se fija en la cabina el radiador con su célula, dejando una separación de 40 mm entre la célula y la base soporte de la vela. Para ello se coloca un objeto de 40 mm de altura (trozo de tubo de aluminio, madera, etc.) sobre el soporte de la vela, colocando el radiador encima. Los laterales de la cabina se colocarán entre el soporte del motor.

Con un lápiz se marca en el soporte del motor el punto de contacto con los laterales de la cabina y se retira el radiador. Se doblan los soportes del motor a derecha e izquierda, hacia el interior, a la altura de las marcas realizadas antes con el lápiz, de forma que entre sus extremos quede una separación de 25 mm en la que se emplazará el motor. Se pueden redondear las aristas del soporte para que se adapte mejor a las curvas del motor.



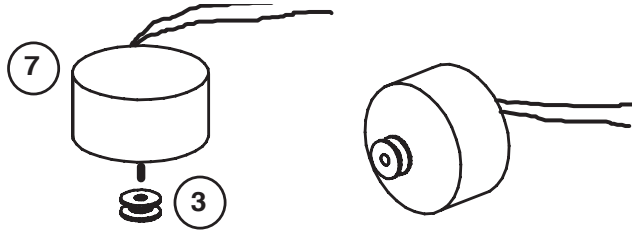
6.6.2.- Recortar a 40 mm el cable negro de la célula, pelar los extremos y estañar.

Colocar el radiador sobre el soporte separador de la cabina. Controlar las medidas y las curvas y ajustar la célula de forma que la llama de la vela esté en el centro de la misma. Soldar, o pegar con cola de dos componentes el soporte del motor a los laterales derecho e izquierdo de la cabina.



6.6.3.- Se quitan las fajas protectoras de los dos motores (7), tirando de ellas, y se coloca una polea (3) en cada eje.

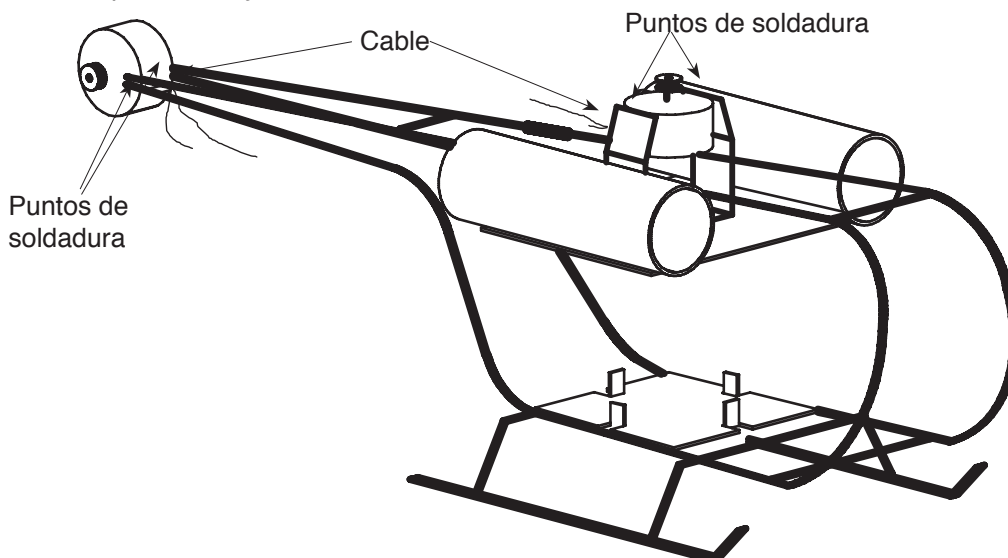
Nota: Para colocar las poleas, se colocarán éstas sobre una base y se presionará con el eje del motor sobre su perforación como se indica en el dibujo.



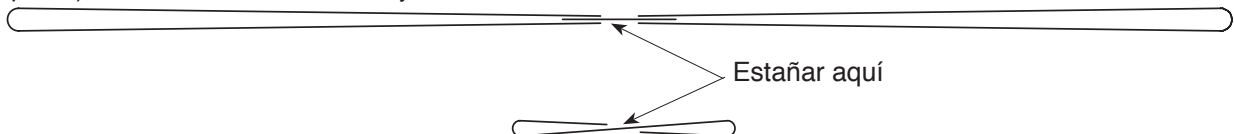
6.6.4.- Colocar uno de los motores atrás, entre los extremos de los laterales del helicóptero, de forma que los cables de conexión queden en el lateral izquierdo (visto en el sentido de vuelo), en su parte interior e inferior de la estructura del lateral. Marcar con lápiz, los puntos de contacto del armazón con el motor y los puntos marcados rascarlos con papel de lija.

6.6.5.- El segundo motor se coloca en el soporte del rotor principal y se ajusta de tal forma que los cables de conexión queden a la izquierda de la arista trasera del soporte del motor, visto en el sentido de vuelo. Marcar los puntos de contacto del motor y del soporte, sacar el motor y rascar con papel de lija los puntos de contacto.

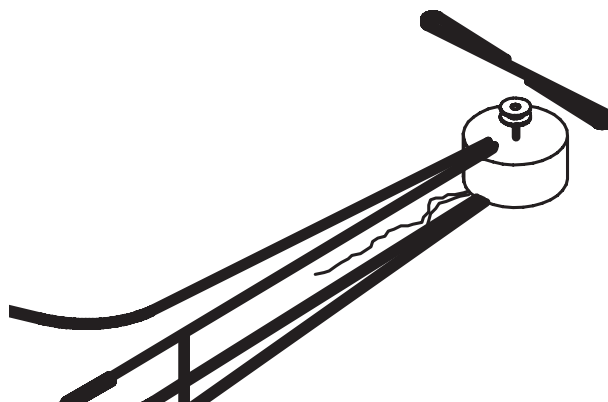
6.6.6.- Recortar a 30 mm los cables negros de los motores, pelar los extremos y estañarlos. Estañar los puntos lijados en los motores y en las poleas (cubrir con una capa de estaño), evitando sobrecalentar las superficies de los motores. A continuación colocar los motores en sus lugares correspondientes, ajustar sus posiciones y soldar.



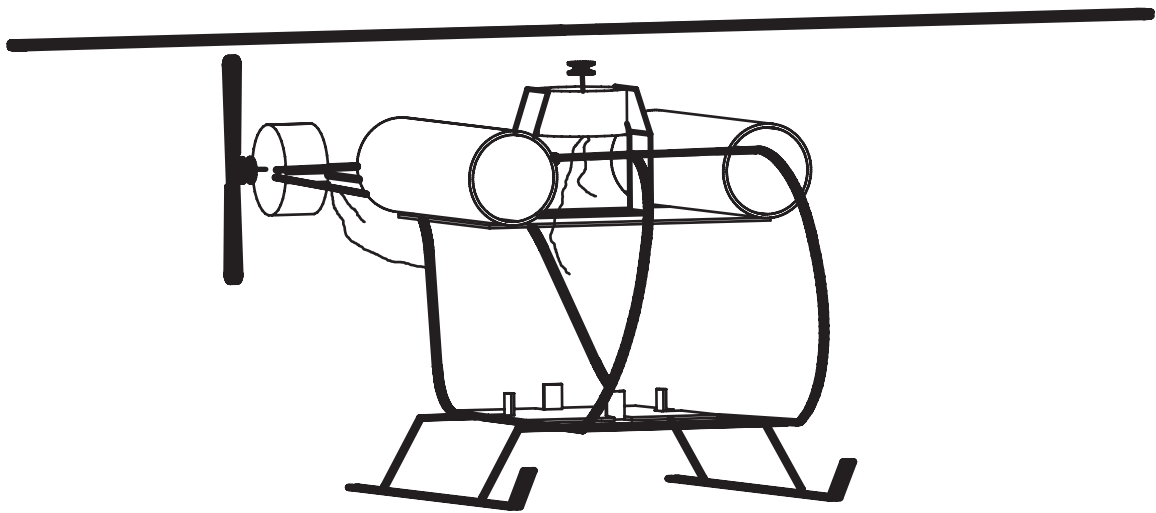
6.6.7.- Estañar los centros de las aspas del rotor principal y del rotor trasero (punto de soldadura para fijarlos a la polea), como se indica en el dibujo.



6.6.8.- Apoyar la cabina sobre su lado derecho y soldar el rotor trasero sobre la polea, como se muestra en el dibujo.



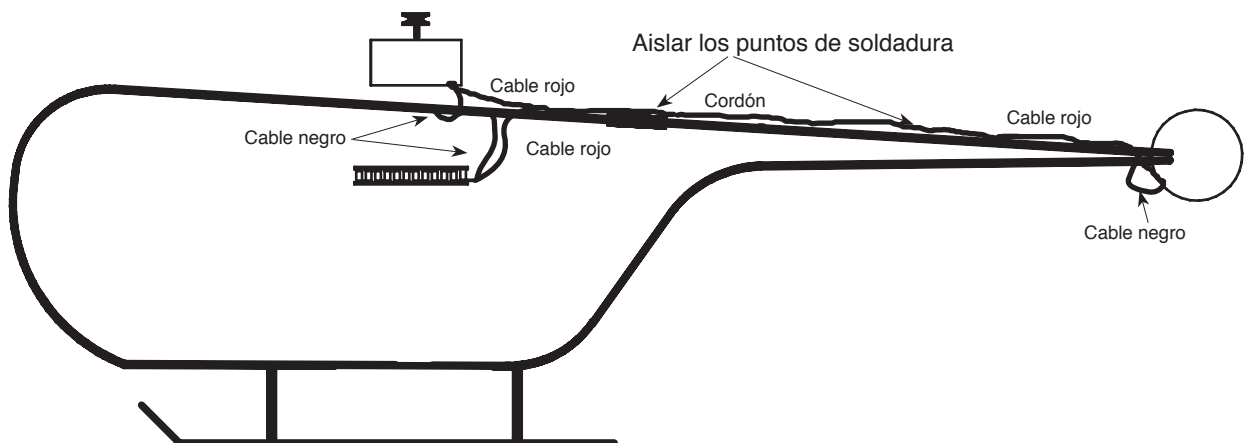
6.6.9.- Apoyar la cabina sobre los patines y soldar el rotor principal como se muestra en el dibujo



6.7.- Cableado y control de funcionamiento

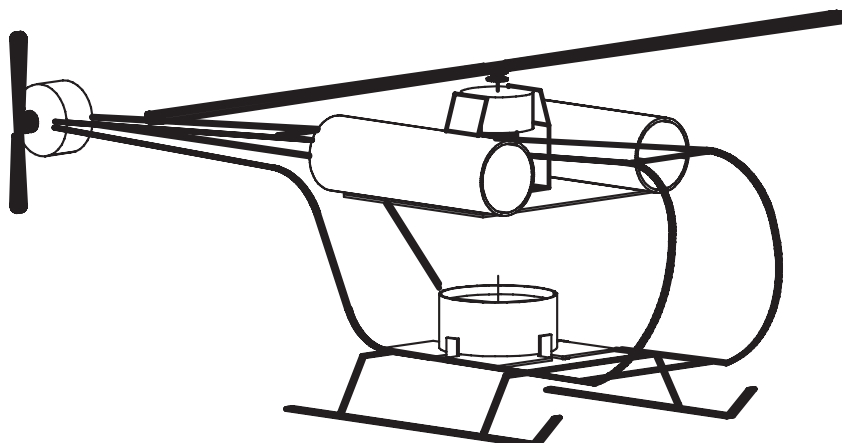
6.7.1.- Soldar los cables negros de los motores (7) y de la célula Peltier a uno de los laterales de la cabina.

6.7.2.- Soldar entre sí haciendo un solo haz los cables rojos: 1) del motor del rotor principal y 2) de la célula Peltier. Se adaptará previamente la longitud de los dos cables a la del más corto (motor). Cortar, pelar extremos y estañar. A continuación, unir el haz de los cables ya soldados con el cable rojo del motor trasero. Para ello cortar un trozo de 80 mm aprox. (9a) del cable eléctrico (9), pelar los extremos y estañar. Por último, unir con una soldadura los extremos del cable (9a) con los del haz de dos cables y el del motor. Aislar las soldaduras con cinta adhesiva. A efectos estéticos, se alinearán los cables rojos a lo largo de la estructura del lateral fijándolos con cinta adhesiva.



6.7.3.- Control de funcionamiento

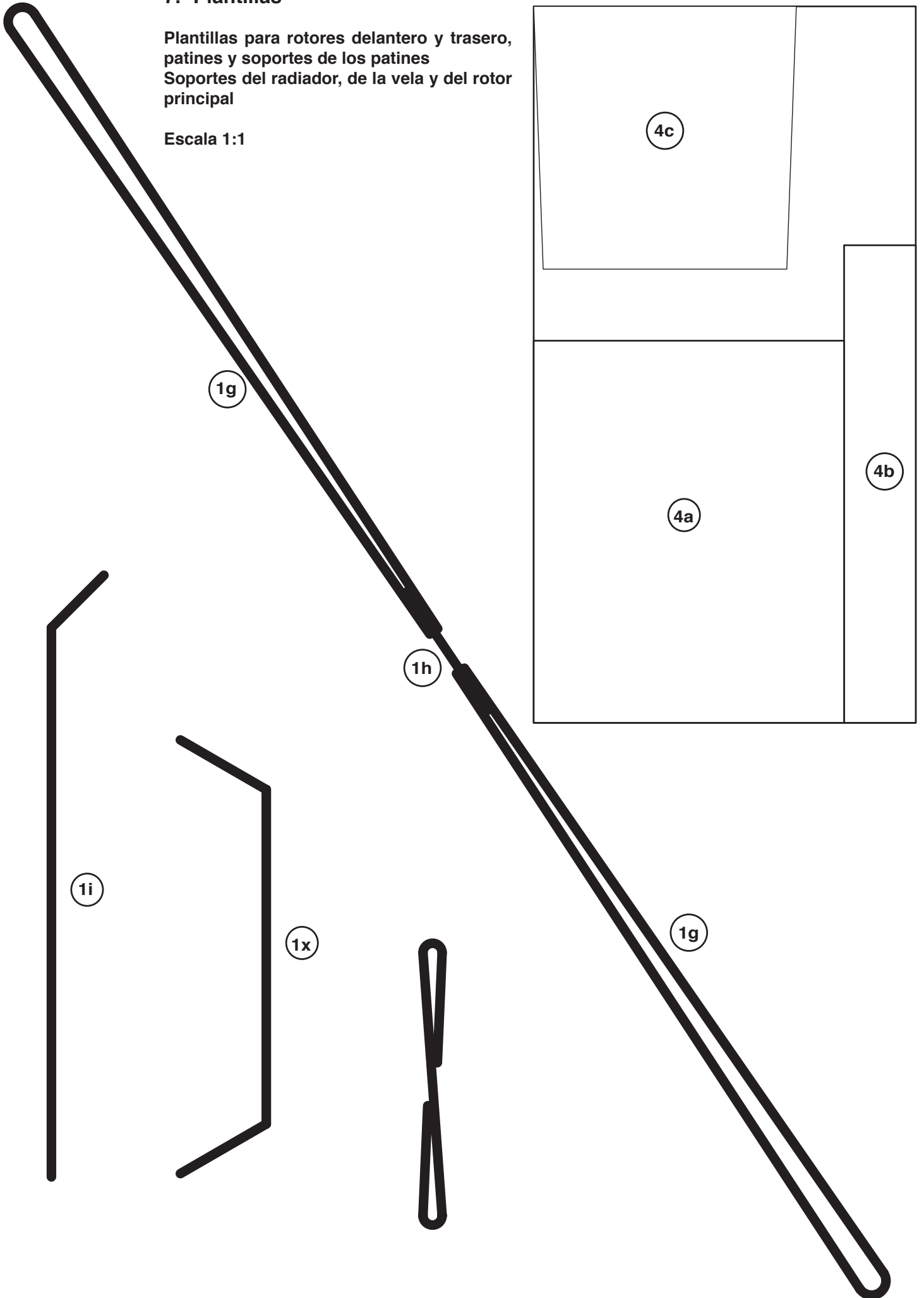
Encender la vela y esperar aproximadamente un minuto; es necesario que la mecha queme correctamente. Colocar la vela encendida sobre su soporte. Los rotores empiezan a girar. Cuando se haga funcionar el sistema deben tenerse en cuenta las advertencias de tiempos máximos de funcionamiento y los mínimos de enfriamiento indicados al inicio.



7.- Plantillas

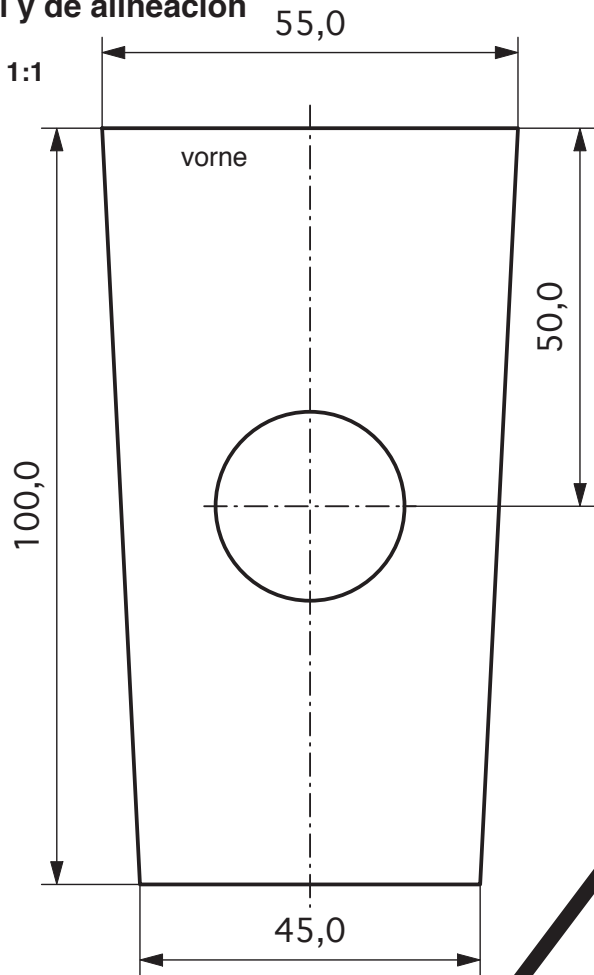
Plantillas para rotores delantero y trasero,
patines y soportes de los patines
Soportes del radiador, de la vela y del rotor principal

Escala 1:1



Plantillas del fuselaje lateral y de alineación

Escala 1:1



Plantillas del fuselaje lateral y de alineación

Escala 1:1

