

## Microturbinas Hidroeléctricas Axiales Simplex

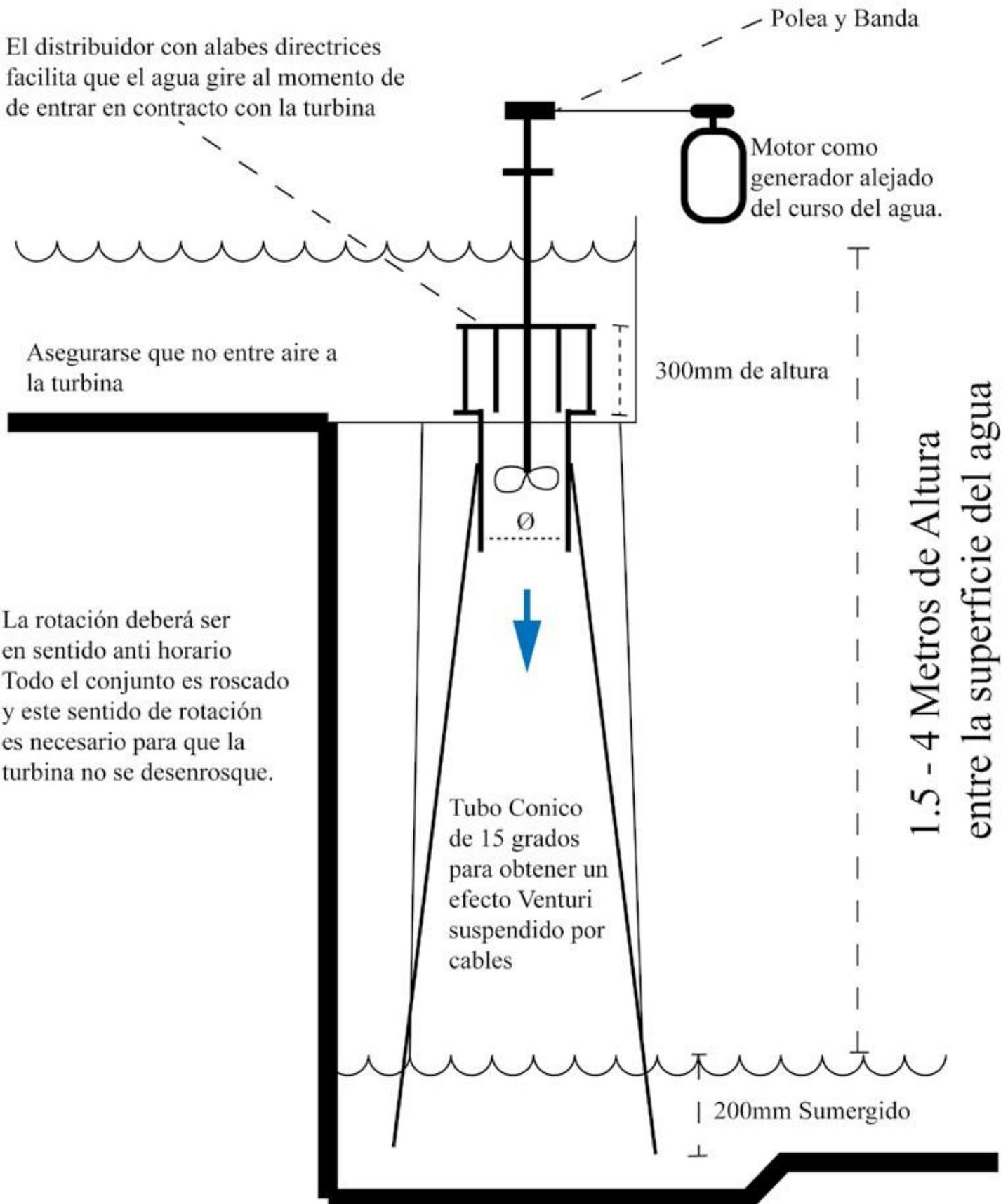
Autor de Diseño: Ing. Eduardo Páramo

Revisión Técnica: Ing. Mauricio Gnecco

Proyecto Energías para el Desarrollo – EnDev Nicaragua y Honduras

El presente documento se fundamenta en la recopilación de anotaciones referentes a la capacitación de micro turbinas axiales simplex como fuente de energía hidroeléctrica alterna. Esta capacitación fue recibida en el Instituto Politécnico de la Salle en la ciudad de León, Nicaragua.

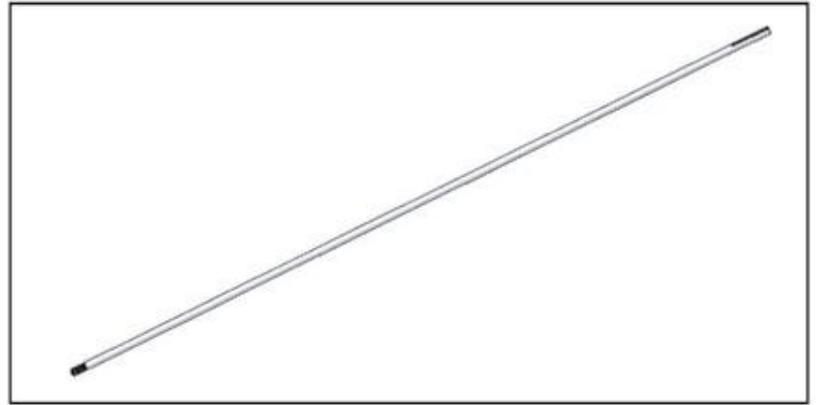
# Concepto Basico



# Listado de Piezas

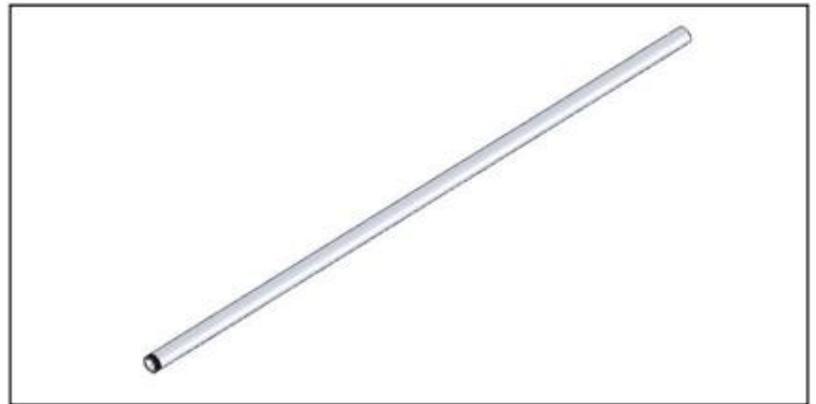
## 1. Eje:

Barra de Acero  
1" diámetro  
70" largo



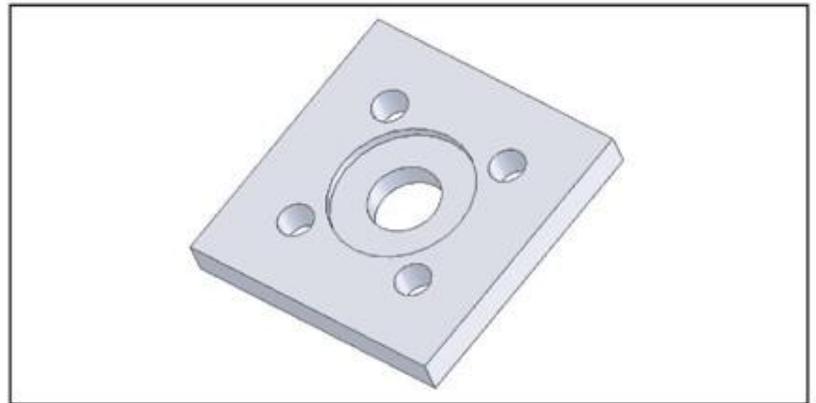
## 2. Tubo Protector de Eje:

Tubo Galvanizado  
2" diámetro  
1mt de largo



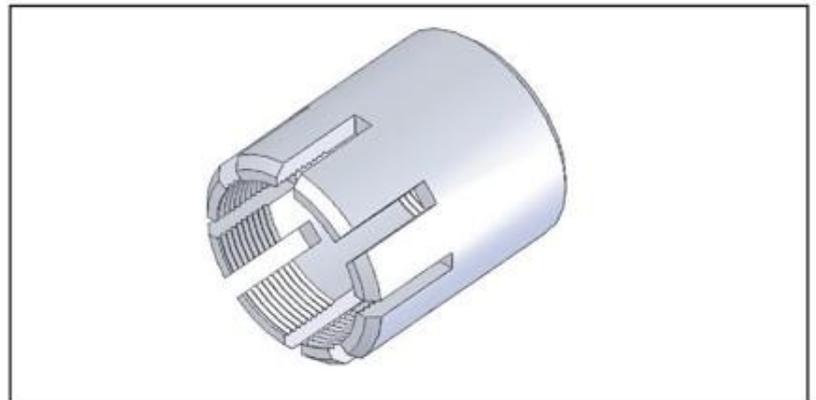
## 3. Chumacera o Bolinera

(prefabricada que dependerá del diámetro del eje a utilizar y las condiciones de esfuerzo a las que esta será sometida)



## 4. Porta Chumacera

Lamina colocada para soportar la chumacera en el planche 1/2" espesor



## 5. Camisa Sujetadora

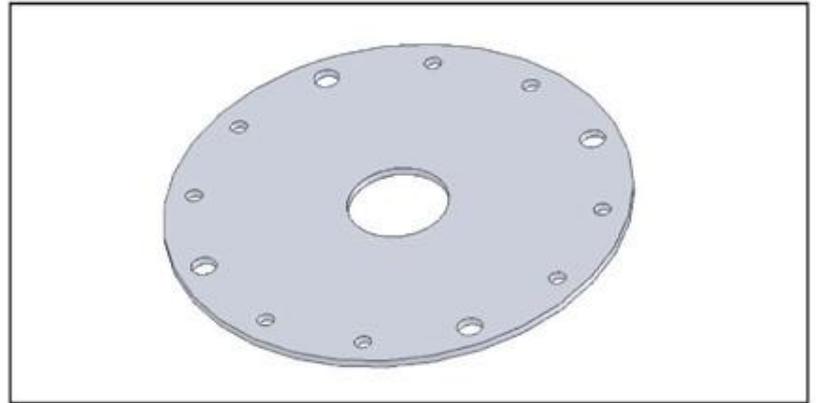
con múltiples cortes para facilitar el cierre de la misma.

### 6. Disco Retenedor

La Camisa Sujetadora del Tubo estara soldada aqui.

4 perforaciones o agujeros de 5/8" para las varillas roscadas para la varilla roscada

8 perforaciones o agujeros 1/2" para sujetar los alabes directrices.



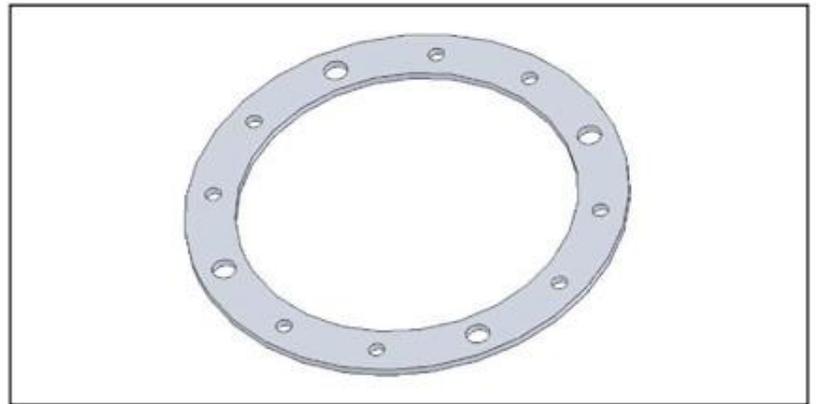
### 7. Anillo Sombrero

lamina 3/16

Diámetro Interno según el caudal Boquilla o diámetro externo del Sombrero Invertido

4 perforaciones o agujeros de 5/8" para las varillas roscadas

8 perforaciones o agujeros 1/2" x 3 para sujetar los alabes directrices.

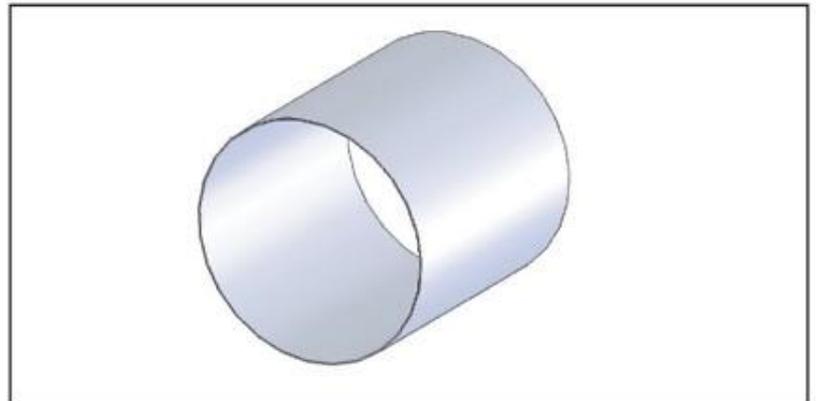


### 8. Cuerpo del Sombrero

Lamina de 3/16"

Altura de 300mm

Diámetro Interno Según el Caudal

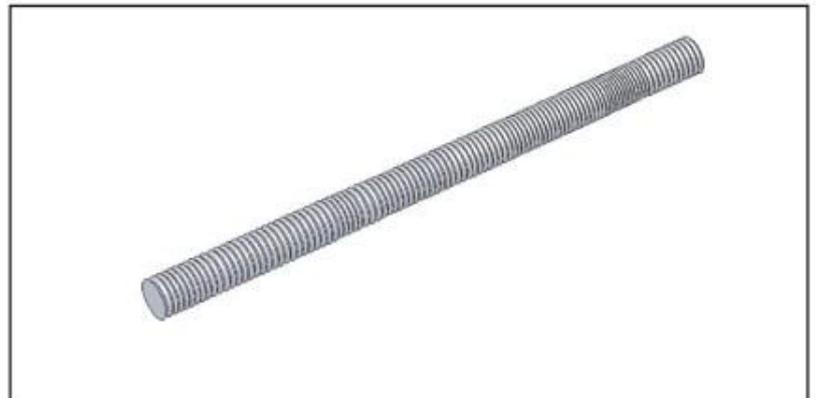


### 9. Pernos de Varilla roscada

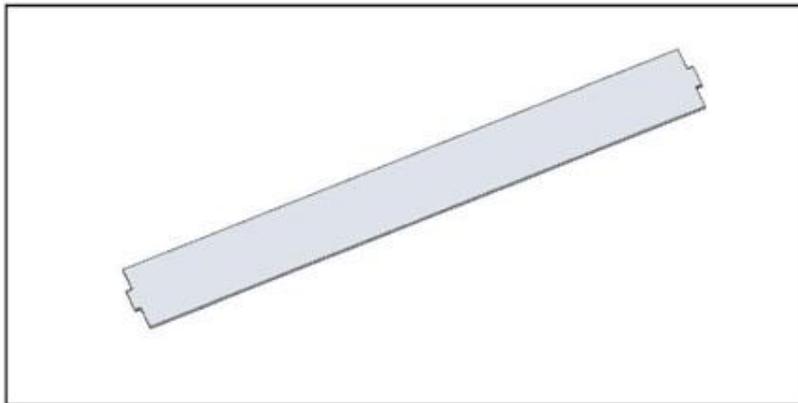
3/4" de largo de rosca

Cuerpo liso

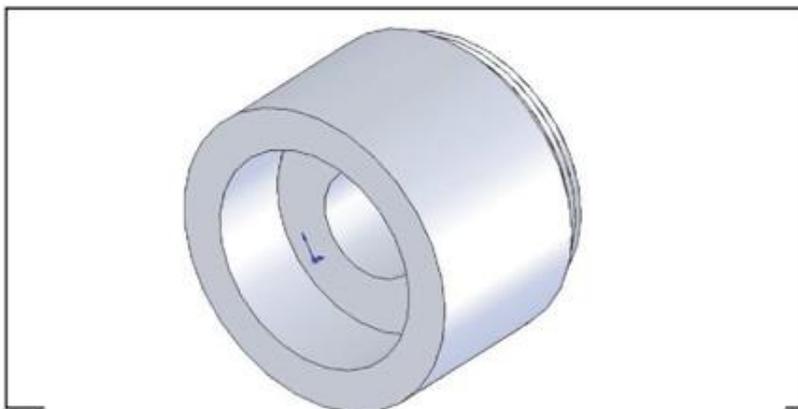
Altura de 30cm mas espesor de discos



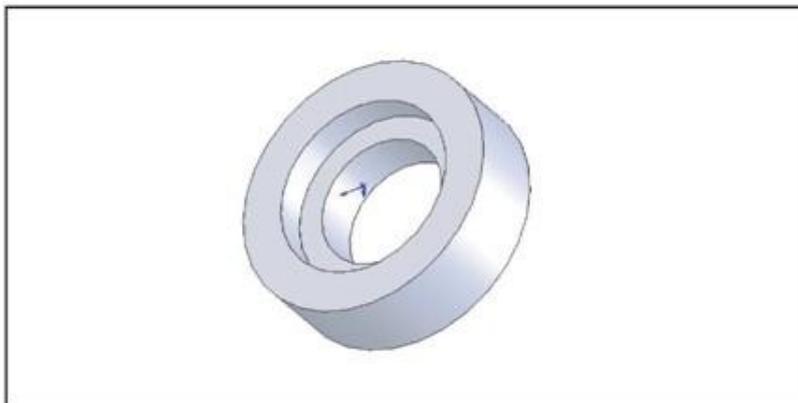
10. Alabe Directriz



11. Nylon Porta Buchin



12. Anillo de Bronce



13. Rosca union Rodete Eje



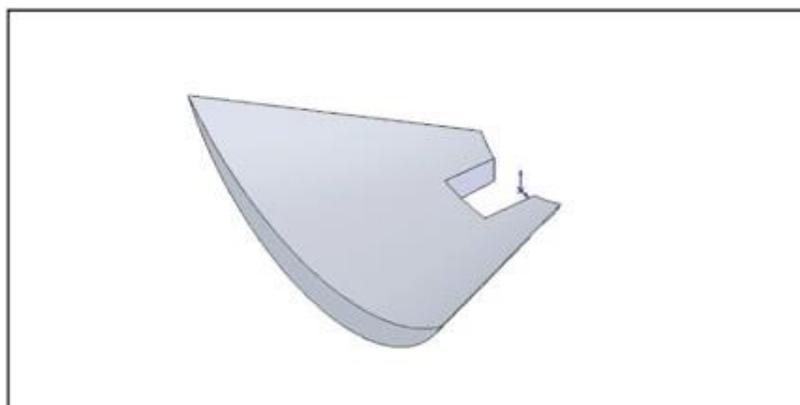
15. Camisa de sujeción de Aspas

Usar tornillos allen para fijar las aspas a este tubo y poder intervenir en el angulo



16. Aspas del rodete

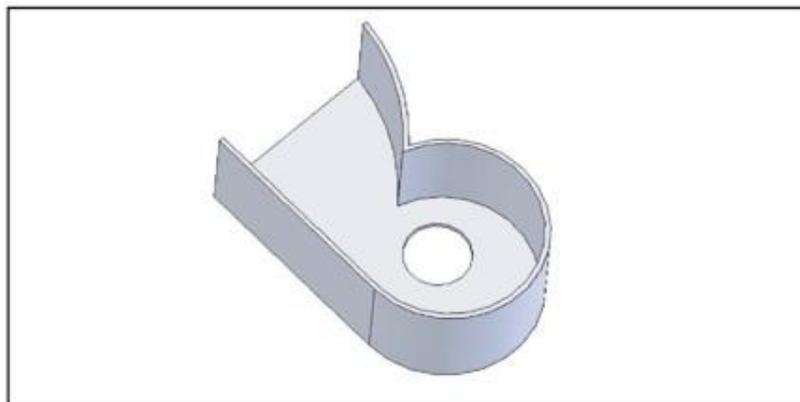
Soldar tuercas y sostener a la camisa con tornillos allen.



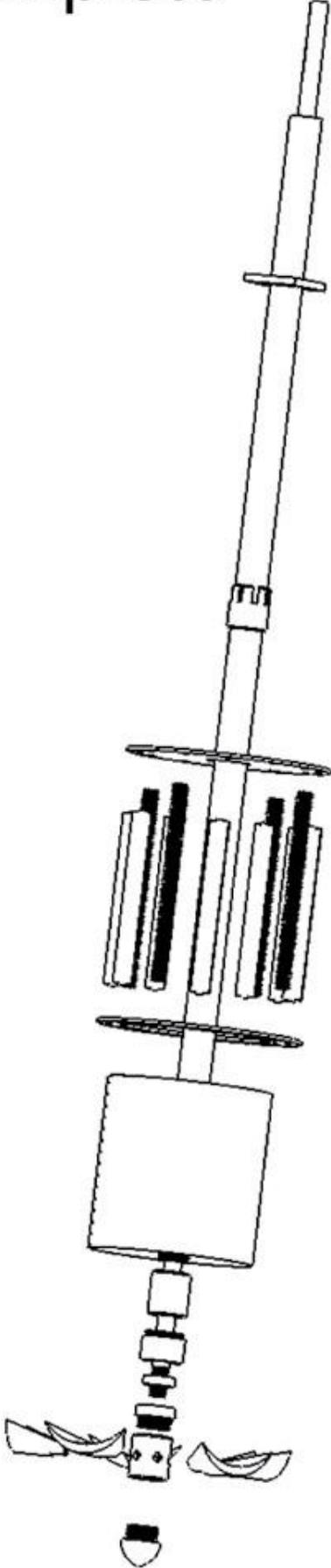
17. Punta Hidrodinámica  
(cono de salida MATERIAL  
TEFLON)

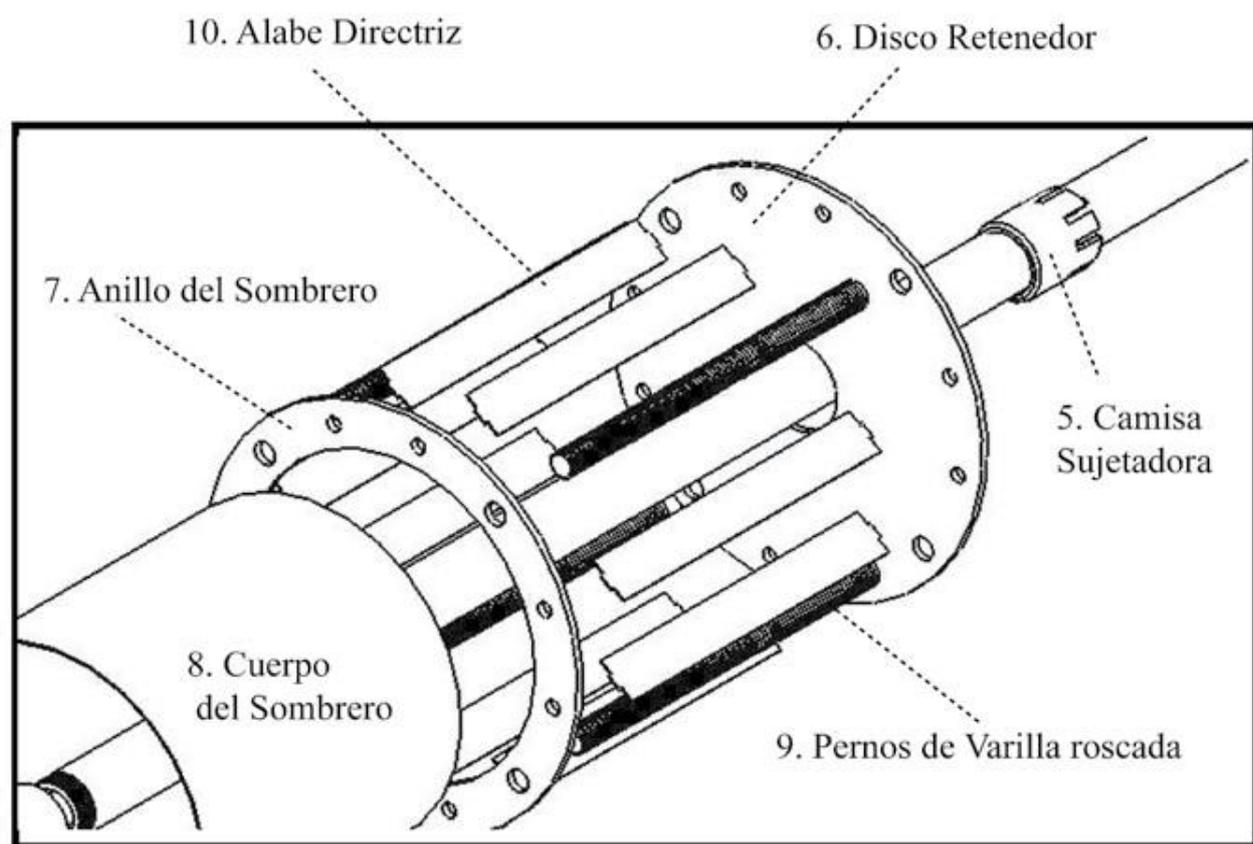
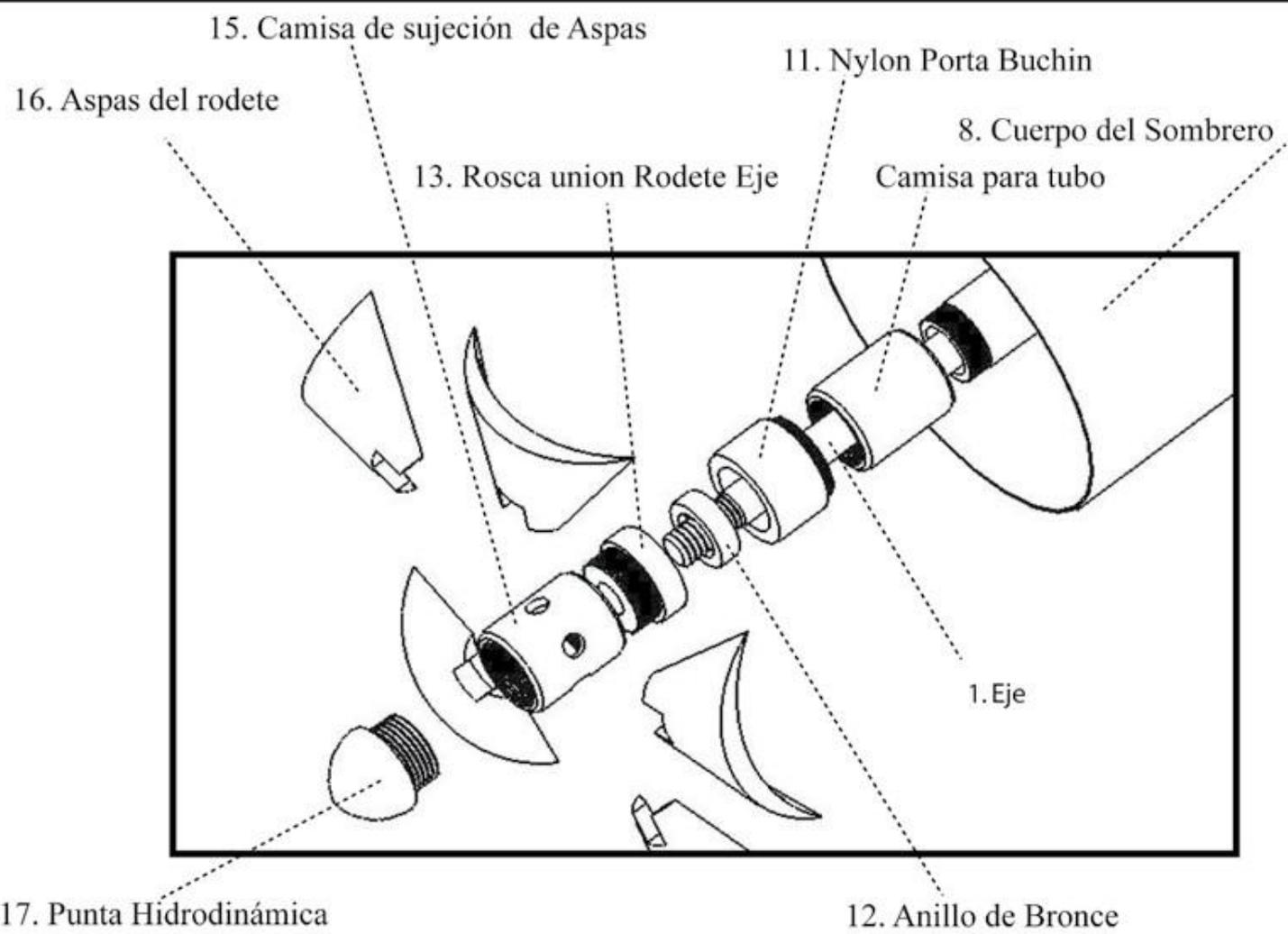


18. Canaleta en forma  
de caracol logaritmico



# Ensamble Completo





# Procedimientos

## 1. Discos del Distribuidor

- 1.1 Corte dos laminas de hierro de  $\frac{1}{4}$ " de espesor usando el diámetro  $\emptyset$  especificado la tabla de tipos de turbina.
  - 1.1.1 Si usa equipo de corte con oxi-acetileno. Junte las piezas cuadradas a cortar con puntos de soldadura para facilitar un doble corte.
  - 1.1.2 En caso de no poder sujetar los discos a un torno, le recomendamos soldar un tubo centrado al disco para poder sujetarlo.

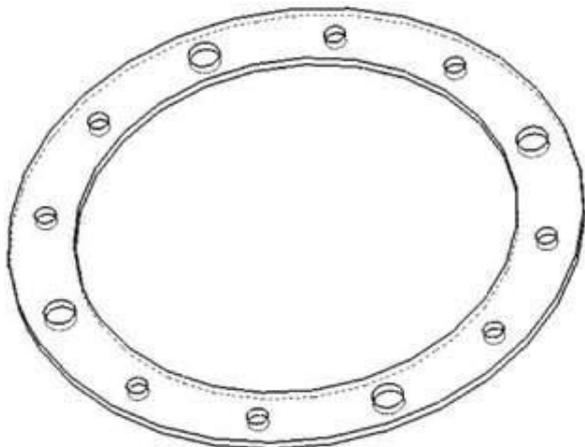


- 1.2 Sacamos dos discos de la medida según la tabla anterior.
  - 1.2.1 Después de haber cortado usando acetileno
    - 1.2.1.1 Esmerile los bordes usando una pulidora.
- 1.3 Rectifique la circunferencia de ambos discos en un torno.
- 1.4 Rectifique los diámetros y redondee los bordes usando un torno.
- 1.5 Perfore 4 agujeros cardinales ( para los 4 pernos que sujetaran el sistema de alabes directrices ) de diámetro ligeramente mayor para la varilla roscada que soportara rigidamente los dos discos: inferior y superior.



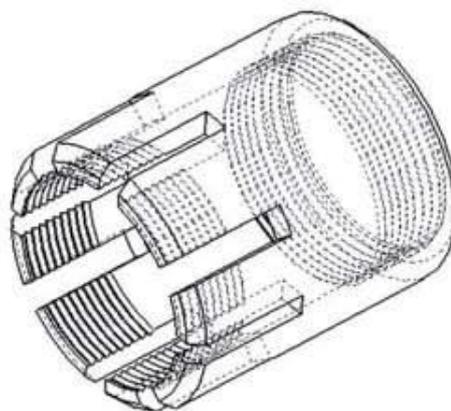
- 1.6 Perfore 8 agujeros equidistantes de diámetro adecuado para que calzen los ejes (extremos de los alabes) de los alabes directrices
- 1.7 Ambos discos llevan dos tipos de agujeros: cuatro son para las varillas roscadas de soporte que en nuestro caso eran de  $\frac{3}{4}$ " diámetro X  $13 \frac{1}{2}$ " de largo y ocho de  $\frac{1}{2}$ " para los alabes directrices de flujo.  $\emptyset$
- 1.8 Usar el torno para marcar el diametro interno para cortarlo luego de separar los discos
- 1.9 Usando el torno poner marcas que dividen al disco en 5 partes interno

- 2 Anillo de Boquilla del Sombrero Invertido
- 2.1 Separe los discos quitando los puntos de soldadura con una pulidora
  - 2.2 El que tiene marcado el diámetro y esta dividido en 5 partes
  - 2.3 Guardar el interior que queda después del corte del anillo de la boquilla del sombrero invertido. utilizaremos este materials para hacer las aspas.
  - 2.4 A uno se le hace un corte de diámetro interno para hacer el anillo de la parte inferior y el otro disco entero será la parte superior.

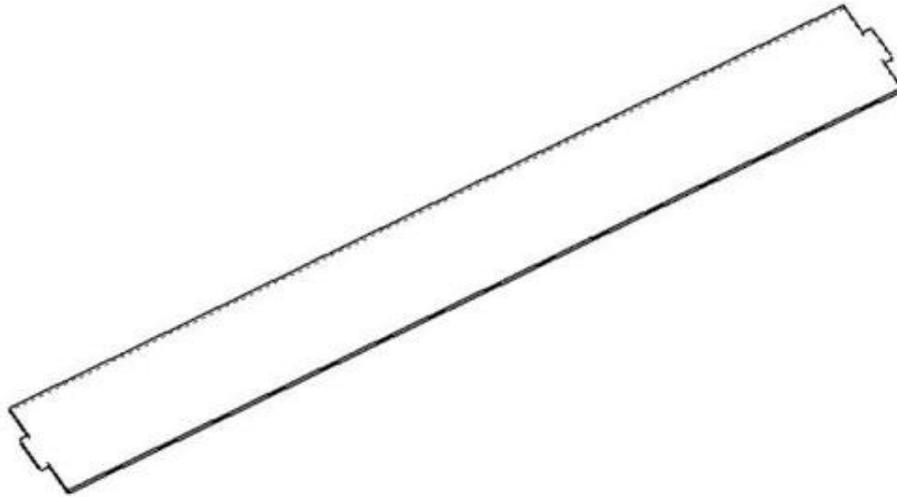


- 3 Disco Retenedor
- 3.1 Perfore un agujero con el diámetro del tubo que alberga el eje.

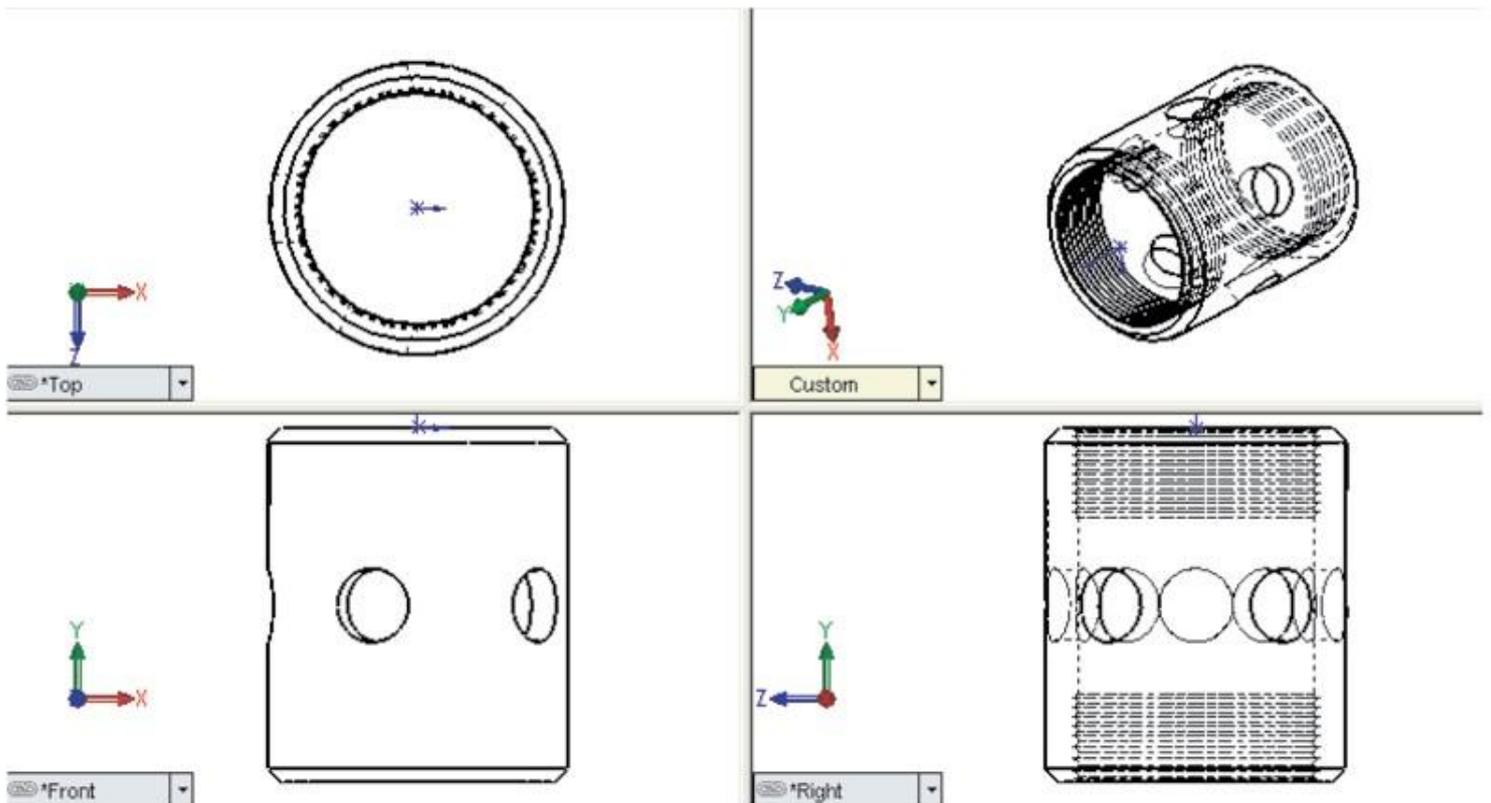
- 4 Abrazadera para sostener este tubo
- 4.1 Corte una camisa compatible al tubo galvanizado. Realizar los siguientes cortes para usarla como abrazadera
  - 4.2 Soldar esta abrazadera al disco retenedor



- 5 Para los Alabes Directrices
- 5.1 Cortar la siguiente figura en una platina de  $1\frac{1}{2}$ " de ancho. lo largo debe ser de 30 cm de largo de manera tal que quede en ambos extremos una saliente de  $\frac{3}{16}$ " por  $\frac{1}{2}$ " de grueso

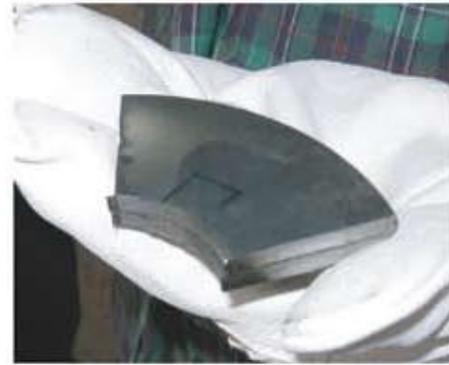


- 6 Para la Camisa que sostiene las aspas
- 6.1 Utilizar una camisa lisa de dos pulgadas para sostener las aspas.
- 6.2 se tiene que hacer 5 agujeros equidistantes alrededor del centro de esta camisa con el diámetro de los tornillos Allen (de  $\frac{5}{8}$ " en este caso) que sostienen las aspas y regulen su angulo.

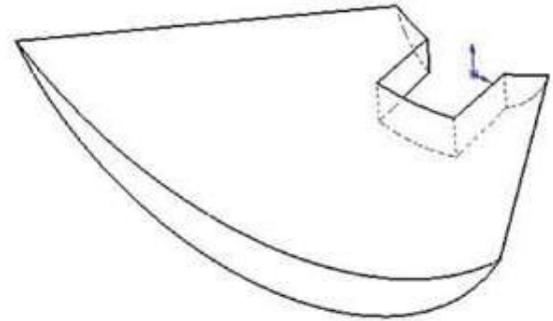


7 Para las Aspas

- 7.1 Usando el disco sobrante del anillo de la boquilla del sombrero invertido.
- 7.2 Rectifique usando el torno y se hace un hoyo según el diámetro de la camisa donde se colocaran las aspas.



- 7.3 Cortar el disco en 5 partes iguales.
- 7.4 Esmerila los bordes dándole un filo a estas aspas
- 7.5 Dobra las aspas para darle curvatura con una prensa hidráulica

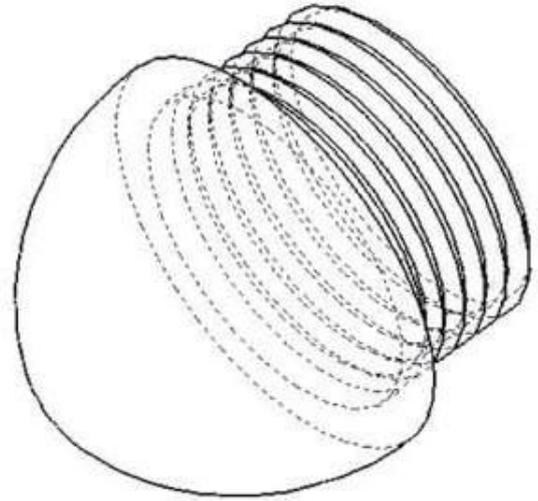


- 7.6 Mide y corta las aspas para hacer espacio donde entrara la tuerca.
- 7.7 Centra la tuerca en el espacio y la suelda con el tornillo Allen dentro de la tuerca
- 7.7.1 Revisar si es mejor soldar una o dos tuercas.
- 7.8 Unir las 5 aspas con llaves allen y ajustar las aspas al angulo deseado.



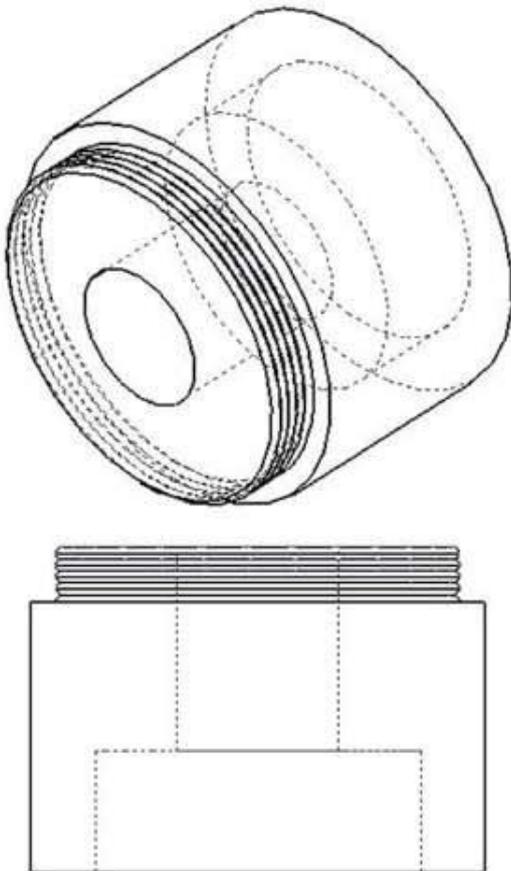
8 Pieza de Nylon

- 8.1 Corte un cilindro de Nylon de largo de  $2\frac{3}{4}$ " de largo y de 2" de diámetro.
- 8.2 Coloque la pieza en un torno y haga la curvatura según el diagrama y con rosca recta para que se enrosque en la camisa de las aspas



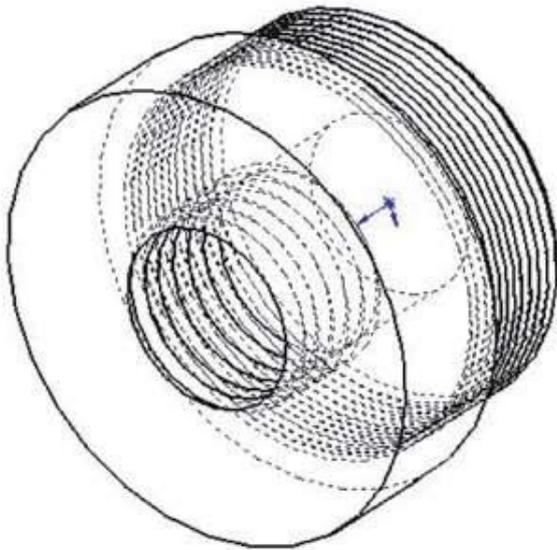
9 Retenedor de Buchin Buje

- 9.1 Fabrique la siguiente Pieza de Nylon con un anillo de bronce adentro.



10 Rosca Eje

10.1 Fabrique la siguiente pieza para roscar el eje al rodete



11 Cuerpo del Sombrero Invertido

11.1 Cortar una lamina según el cálculo de circunferencia según la fórmula y usar la altura de (30 cm?) Se toma en cuenta el diámetro externo del "sombrero"

11.2 Soldé la unión para hacer el cilindro.

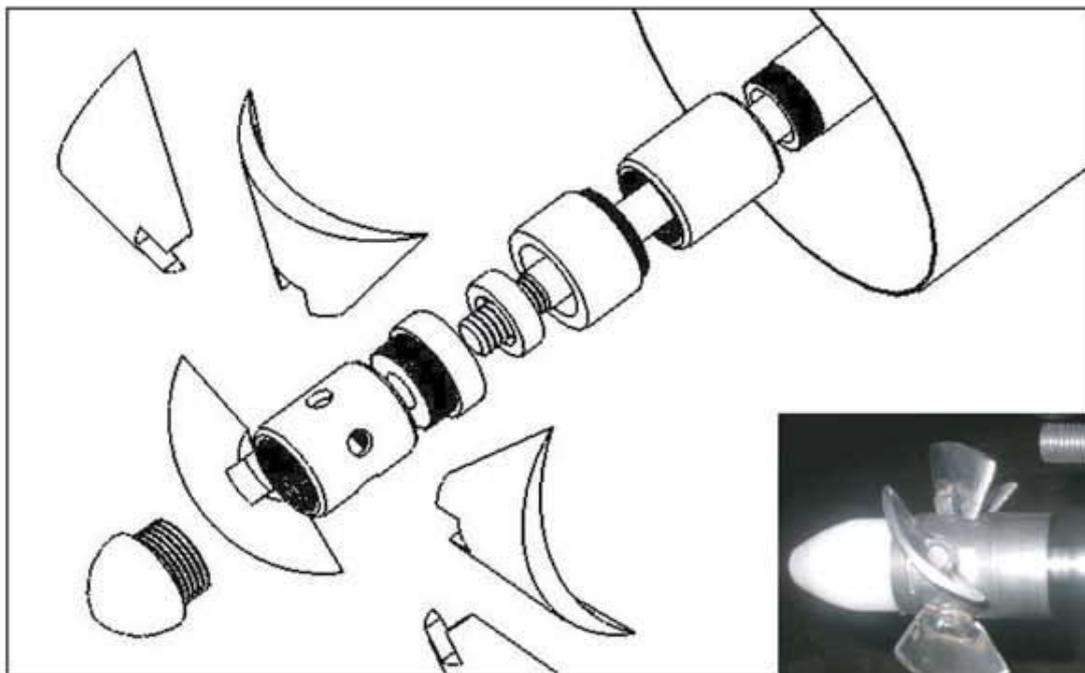
12 Ensamble el anillo del sombrero invertido al cilindro

12.1 Corte varilla roscada de  $\frac{3}{4}$  con un largo de 30cm mas el espesor de los discos.

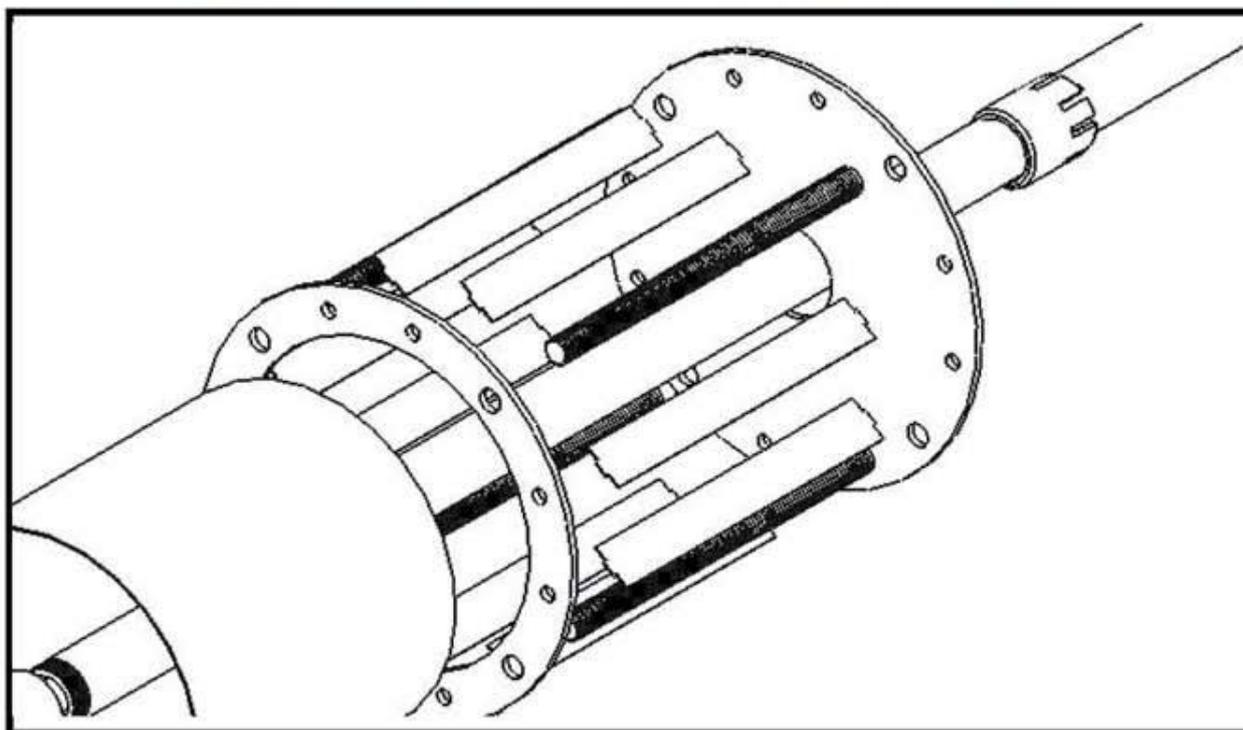
12.2 Soldé las piezas del cilindro y el anillo del sombrero quedando el espacio interno libre según el diámetro de la turbina.



- 13 Ensamble las aspas con la camisa
- 13.1 Sujete las aspas con los tornillos Allen al enroscarlos en la tuerca que esta soldada a las aspas.
  - 13.2 Intente alinear las aspas para formar un disco lo más centrado y plano posible.
  - 13.3 Coloque puntos de soldadura en las tuercas que sostienen el asa para fijarlas.
  - 13.4 Coloque las aspas en un torno y rectifique su circunferencia para su operacion optima dentro del cuerpo del sombrero invertido.
  - 13.5 Aplique masilla epoxica a las aspas para darles la curvatura y cubrir las roscas



14    Ensamble del distribuidor  
14.1 Fijar el tubo galvanizado con la abrazadera

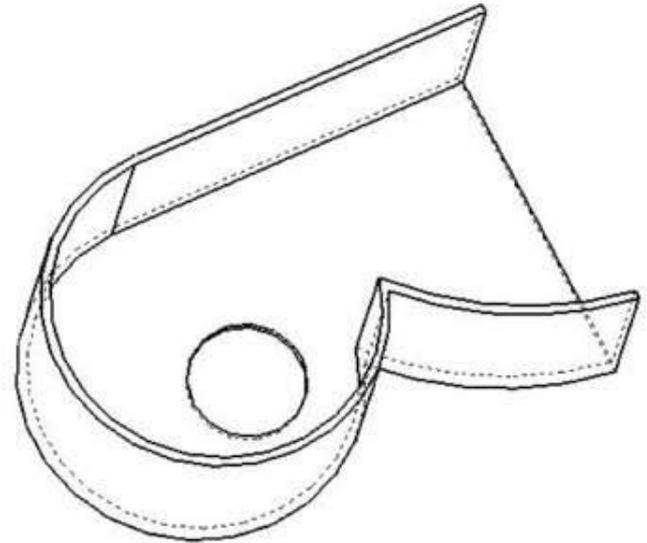


- 15 Para el tubo cónico del Venturi se usa la formula de un cono, diámetro superior y diámetro inferior, luego se marca en la lamina estos datos ,marcando una línea que divida la lamina en dos a lo largo de la lamina ese será el eje de rotación, se marcan los dos diámetros y se proyectan las líneas hacia la parte superior y se encuentra la bisectriz cuyo punto será el eje para trazar el círculo superior e inferior. Para ello usamos una platina que se hicieron tres perforaciones, una como eje y dos para rayar la laminase marcara además a al orillas del cono un ellas de más o menos un cm en ambas orillas, esto para amarrar con sí misma el cono y luego remacharlo. Para doblar esta pequeña orilla se usa un ángulo en el mesón para obtener un quiebre nítido y así formar las pestañas de amarre
- 15.1 El Angulo del tubo cónico puede ser de 15grados.
    - 15.1.1 Recordar agregar un área para los dobleces
  - 15.2 Trazar la curva en una lamina de zinc utilizando un compas grande
  - 15.3 Cortar la lamina utilizando la tijera.
  - 15.4 Hacer un dobléz en los extremos acostando la lamina en un borde de una superficie plana usando un ángulo y un martillo de hule.
  - 15.5 Repose la lamina en un cilindro horizontal para poder unir estos dobleces como si fueran ganchos
  - 15.6 Martille estas uniones para aplanar y fijar esta unión
    - 15.6.1 Puede utilizar madera para unir estos dobleces
  - 15.7 Perfore agujeros en estos lugares
  - 15.8 Remache los agujeros



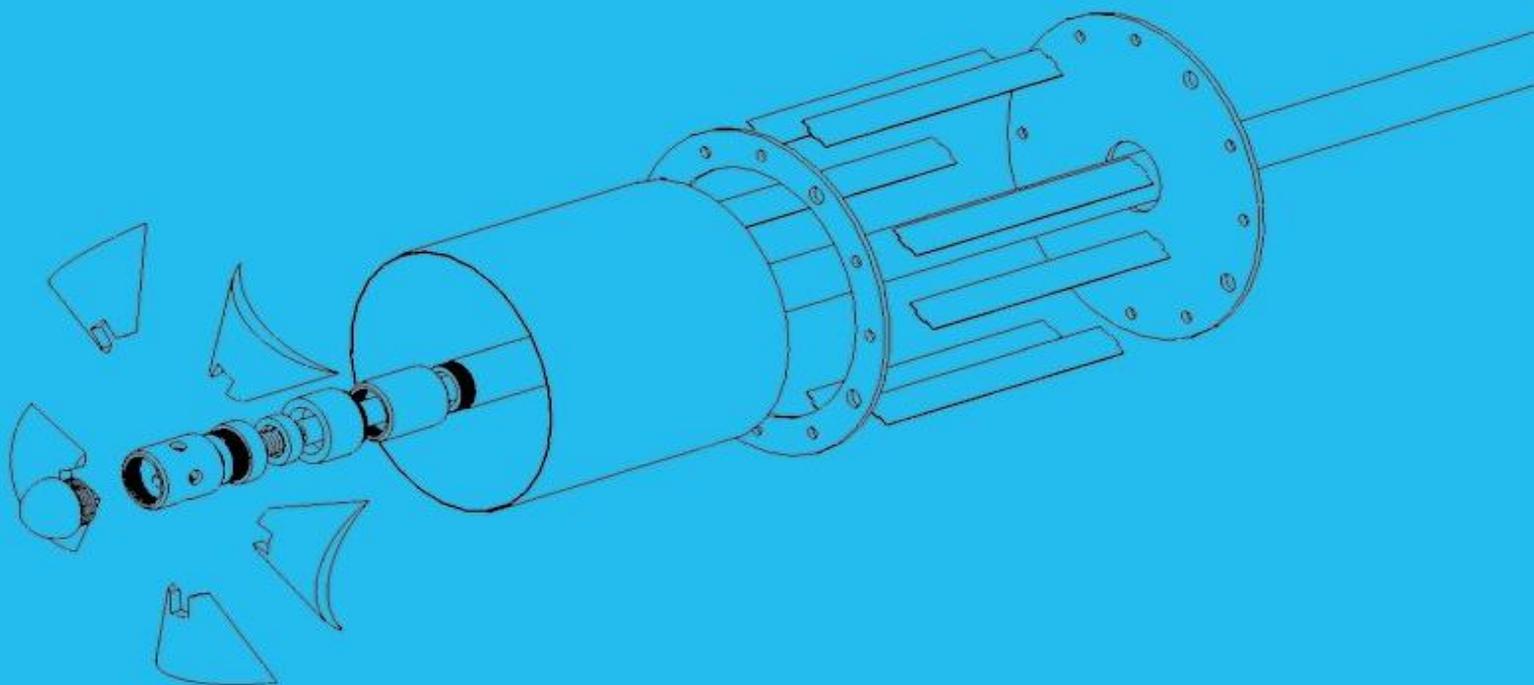
16 Fabricación de la Canaleta.

- 16.1 Utilice el siguiente diagrama del power pal para medir 3 laminas que se cortaran
  - 16.1.1 Realice las medidas segun la canaleta del power pal utilice las proporciones para corresponderlas a las maquinas de 3 y 5 Kw
  - 16.1.2 Tenga en consideracion que esta maquina gira en sentido contrario a power pal entonces invierta la orientacion de la base
  - 16.1.3 Note que es un círculo logarítmico y el hueco donde se colocara la turbina no está alineado con el punto medio vertical.
  - 16.1.4 La altura debe ser lo suficiente para evitar aire y vortices 60cm o mas
- 16.2 Realice los siguientes cortes usando acetileno o un disco de corte
- 16.3 Esmerile los cortes
- 16.4 Asegúrese que el sombrero invertido quepa en el agujero del centro



16.5 Solde la canaleta.





### **Información de Contacto:**

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

#### **Klaus Hornberger**

Coordinador EnDev Nicaragua - Honduras  
Managua, Nicaragua  
T +505 2255-0530/31/32  
F +505 2255-0534  
E [klaus.hornberger@giz.de](mailto:klaus.hornberger@giz.de)

### **Información de Contacto:**

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

#### **René F. Benitez R.**

Coordinador EnDev Honduras  
Tegucigalpa, Honduras  
T +504 2238-1906  
F +504 2238-3219  
E [rene.benitez@giz.de](mailto:rene.benitez@giz.de)