

BOMBEO DE AGUA CON MOLINOS TIPO SAVONIUS EXPERIENCIA CON POBLADORES RURALES PATAGONICOS

Sebastián Gortari, Patricia Mateos

Grupo de Energía Eólica

Departamento de Investigación Aplicada, Centro Atómico Bariloche,

Comisión Nacional de Energía Atómica

Av. E. Bustillo km 9.5, 8400 S.C. de Bariloche

eolica@cab.cnea.edu.ar

RESUMEN

El rotor Savonius es una turbina eólica lenta de eje vertical con buenas características para el bombeo de agua.

El presente trabajo muestra un diseño robusto capaz de resistir los rigurosos vientos patagónicos y la experiencia concreta de instalaciones realizadas en la zona rural patagónica.

1- ANTECEDENTES

El trabajo en el Grupo de Energía Eólica, GEE, surge con la intención de dar respuesta a los requerimientos de agua y energía eléctrica de pobladores rurales aislados patagónicos con un recurso abundante en la zona como es el viento.

La región en la cual se ha focalizado el trabajo es la Línea Sur Rionegrina. La actividad económica de esta región está centrada en la cría de ganado ovino y caprino. La crisis mundial que atraviesa el mercado de la lana, con los precios más bajos de la historia, agrava la ya difícil situación socioeconómica y medioambiental del sector. Algunos pobladores han tenido que migrar a otras regiones, otros, en un esfuerzo por mantener los ingresos, han aumentado el número de ganado con lo cual se ha incrementado el ya existente problema de desertificación. Hay que destacar que, al no haber un adecuado manejo del agua, el ganado se mantiene cerca de las aguadas naturales quitando la cobertura vegetal del entorno que se transforma paulatinamente en desierto.

Ante este grave panorama, Instituciones y Organizaciones íntimamente arraigadas en la región vienen trabajando en el sentido de buscar alternativas para diversificar la producción contemplando la conservación del suelo y un mejoramiento de la calidad de vida. El GEE mantiene contacto desde hace varios años con dichos organismos con quienes pudo interiorizarse de la problemática y elaborar un Proyecto que fue presentado en el marco de la Ley de Innovación Tecnológica N° 23877. Dicho Proyecto se denomina "Desarrollo y Promoción de Aprovechamientos de Energía Eólica para bombeo de agua y generación de electricidad en pequeñas potencias y destinado al poblador rural patagónico".

2- DESCRIPCION DEL PROYECTO

Los objetivos del Proyecto se ajustan a la realidad de la mayoría de los pobladores que se resumen en sus bajos ingresos (aproximadamente \$1500 anuales salvo aquellos que tienen un sueldo en el núcleo familiar), el aislamiento, la falta de energía eléctrica y un manejo poco eficiente del recurso agua (en la mayoría de los casos se recoge el agua con baldes). Así mismo, las alternativas que se proponen cuentan con la factibilidad técnica concreta de transferencia de tecnología. Los pequeños aprovechamientos de energía que se plantean son los primeros pasos hacia la utilización de los recursos renovables en la zona. En lo pequeño, brindan el antecedente del manejo de tecnología sencilla para la aplicación de la energía disponible.

Los objetivos del Proyecto son:

- 1- Construcción e instalación de 14 molinos tipo Savonius de dos niveles para bombeo de agua. El GEE instala los equipos en los lugares que dichas Instituciones consideran más adecuadas a fin de promover y difundir la construcción, uso y posibilidades de estos equipos.
- 2- Construcción y evaluación de un prototipo de aerogenerador de muy poca potencia (aproximadamente 100w).
- 3- Construcción y evaluación de un prototipo de molino multipala, más económico que el tradicional de nuestro país cuya fabricación pueda realizarse en talleres de la zona.
- 4- Construcción de un prototipo de bomba de ariete con caños y accesorios de hierro galvanizado de producción standard.
- 5- Con fección de un manual descriptivo, de fácil interpretación pensando en trabajadores mecánicos de la zona rural, con planos detallados que permitan construir e instalar un Savonius.
- 6- Idem para la bomba de ariete.

En todos los casos la consigna es que los diseños resulten sencillos, que los materiales constitutivos sean de uso masivo y se comercialicen en la región. La idea es que sea posible construir y realizar el mantenimiento en talleres de la zona, hecho que no solo abarata costos sino que permite incertar la tecnología ocupando mano de obra local y dando continuidad a la propuesta.

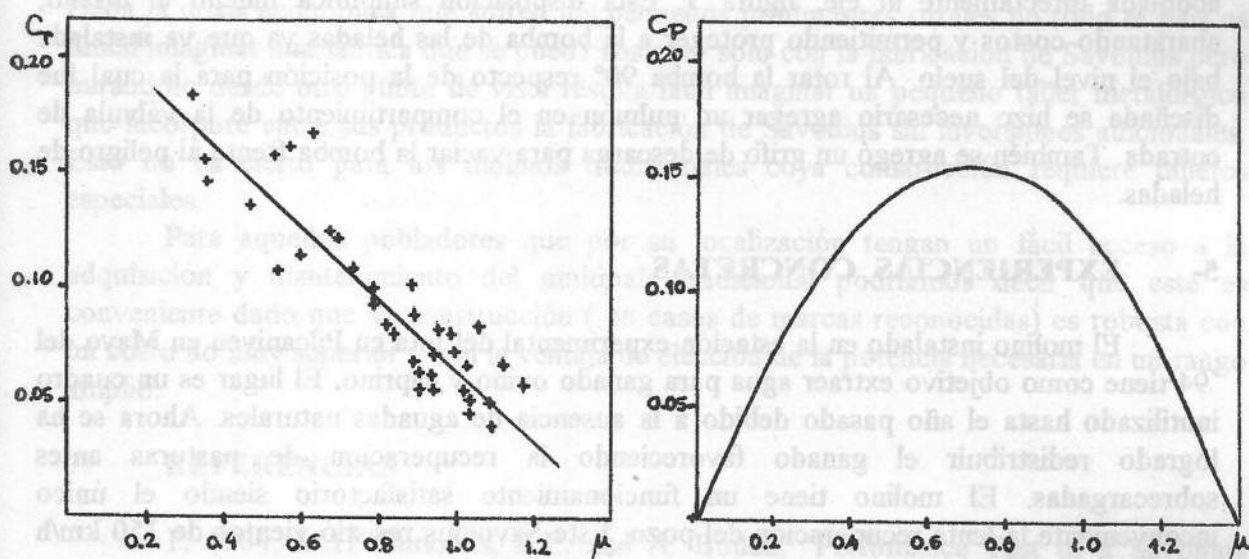
Concretamente, en el caso de los Savonius es necesario un taller con agujereadora, soldadora eléctrica y/o autógena y demás herramientas comunes en talleres. Las piezas a tornearse son pocas y muy sencillas por lo que, de no disponer de torno, pueden encargarse en una tornería.

Del monto total del Proyecto, el Consejo de Tecnología para la Producción de la Provincia de Río Negro determinó asignar en un préstamo a fondo perdido lo correspondiente al equipamiento del taller destinado a la construcción de los equipos. Además financió el costo del técnico encargado de la producción de los Savonius. Por su parte las instituciones avalistas, Inta, Parques Nacionales, Consejo Asesor Indígena, Plan de Promotores Sociales del Obispado de Viedma, Dirección de Bosques y Fauna y Dirección General de Tierras de la Provincia de Río Negro, aportan los insumos necesarios para la construcción y montaje de los Savonius en lugares predeterminados por ellas mismas según los objetivos del proyecto.

Es valido aclarar que el presente trabajo no tiene pretensiones de científico, ni lo es por razones de medios económicos y urgencias de soluciones prácticas. Esto no atenta con la seriedad de los objetivos ya que es mucha la información existente sobre este tipo de rotores que permite avanzar hacia resultados concretos.

3- CURVAS CARACTERISTICAS DE TORQUE Y POTENCIA DEL ROTOR SAVONIUS

Ante la falta de medios para medir la performance de un rotor eólico se trabajó con los datos obtenidos por el Brace Institute de Canada (ref.1) que aparecían como los más creíbles dentro de la literatura consultada. Se tomaron como ciertas las siguientes características de torque y potencia:



Sobre la base de estas curvas y suponiendo: velocidades medias de 4 m/s para la zona de aplicación y una altura total de bombeo rondando los 10 mts. de altura se concluyó que se podía acoplar a este rotor satisfactoriamente una bomba de diafragma tipo Villa AA (volumen de bombeo promedio 0.13 lts./rev.) con una transmisión directa, es decir 1:1.

4- MODELO CONSTRUIDO DEL ROTOR SAVONIUS

4-1 ROTOR

El rotor Savonius consiste en dos semibidones de 200 litros cortados a lo largo, cuyos ejes están desfasados entre sí de forma tal que existe un pequeño solapamiento entre ambos, resultando, en corte transversal una forma similar a una S. El modelo aquí propuesto es de dos niveles que están girados 90° para asegurar el arranque en cualquier posición respecto del viento incidente, figura 1.

La estructura actual es totalmente metálica hecho que confiere durabilidad, ausencia de deformaciones y facilidad para la fabricación y el montaje. El molino se

levanta armado pivotando sobre sus bases centrales y se afirma en su posición final ajustando los tensores que se ubican a 45° respecto del plano de la estructura del molino y 45° respecto del plano horizontal, ver plano 1 y 2. Algunos detalles constructivos del molino pueden verse en el plano 2 donde se visualizan los travesaños de UPN 8 que llevan soldados medios caños logrando un calce justo en las columnas de 2 1/2" que se fijan con tornillos de 3/8" x 4". El eje se vincula a la estructura con dos rodamientos blindados, el inferior sobre el que se apoya el peso del rotor y el superior que sirve de guía. La estructura con el rotor se arma totalmente en el taller pero puede transportarse desarmada en una camioneta tipo F100 y volver a armarse sin contratiempos en el campo. Demás detalles constructivos, pieza por pieza, pueden consultarse en los 24 planos que se realizaron con el propósito de facilitar, a quien esté interesado, la construcción de los equipos.

4-2 BOMBA

Como se mencionó en el punto 3 la bomba es de diafragma tipo Villa AA y está acoplada directamente al eje, figura 3. Esta disposición simplifica mucho el diseño, abaratando costos y permitiendo proteger a la bomba de las heladas ya que va instalada bajo el nivel del suelo. Al rotar la bomba 90° respecto de la posición para la cual fue diseñada se hizo necesario agregar un pulmón en el compartimiento de la válvula de entrada. También se agregó un grifo de descarga para vaciar la bomba frente al peligro de heladas.

5- EXPERIENCIAS CONCRETAS

El molino instalado en la estación experimental del Inta en Pilcaniyeu en Mayo del '94 tiene como objetivo extraer agua para ganado ovino y caprino. El lugar es un cuadro inutilizado hasta el año pasado debido a la ausencia de aguadas naturales. Ahora se ha logrado redistribuir el ganado favoreciendo la recuperación de pasturas antes sobrecargadas. El molino tiene un funcionamiento satisfactorio siendo el único inconveniente la lenta recuperación del pozo. Este Savonius resistió vientos de 150 km/h girando.

También el molino instalado en el Emeta de Jacobacci ha cumplido satisfactoriamente las expectativas. Se lo utiliza para el riego de una quinta situada en la escuela y tiene fines demostrativos. El lugar está de paso para los pobladores de la zona por lo que su ubicación ha sido motivo de numerosas consultas. También, en general para todos los Savonius instalados, se ha observado una marcada aceptación en cuanto a la posibilidad de la autoconstrucción de los equipos, hecho que se facilita con la provisión de los planos.

Estos molinos, en su año de funcionamiento mostraron la necesidad de hacer dos tipos de refuerzos a todos los Savonius. Uno es colocar dos abrazaderas por piso para que no se panceen los tambores. El otro, ver figura 2 consiste en planchuelas de 3/4" x 1/8" para evitar el flameo de los discos superior e inferior que de otro modo llegan a doblarse por efecto del intenso viento.

En algunos casos de molinos instalados ha habido problemas de mala evaluación previa del recurso viento. Se ha elaborado una encuesta detallada con preguntas relacionadas a la topografía y la vegetación para evaluar el viento en aquellos lugares

donde no se dispone de datos medidos pero es inevitable que esté sujeta a estimaciones con grandes márgenes de error. Es así que en el paraje Paja Alta el molino está prácticamente fuera de servicio por falta de viento siendo necesario su traslado. Por otro lado, en el Parque Laguna Blanca uno de los molinos instalados no resistió un temporal de aproximadamente 180km/h. En este último caso, todavía se utilizaba estructura de madera y la falla se detecta en el agarre de los tensores, hecho totalmente superado en la nueva versión metálica.

6- CONCLUSIONES

Desde el punto de vista de los objetivos propuestos en este proyecto la conclusión es que el equipo construido constituye una herramienta válida para aquellas zonas donde por cuestiones de aislamiento no resulta simple adquirir y mantener equipos convencionales. La experiencia ha demostrado que, a diferencia con el molino multipala tradicional, los pobladores ven los Savonius como un molino más a su medida, tanto de adquisición como de mantenimiento. Incluso en algunos casos lo ven fácil de construir. Dada la crisis económica que sufren los pequeños productores rurales de todo el país es difícil imaginar una fábrica que se pueda sostener solo con la fabricación de Savonius pero mirándolo desde otro punto de vista resulta fácil imaginar un pequeño taller metalúrgico que incorpore entre sus productos la fabricación de Savonius sin inversiones adicionales. Esto no es cierto para los molinos tradicionales cuya construcción requiere talleres especiales.

Para aquellos pobladores que por su localización tengan un fácil acceso a la adquisición y mantenimiento del multipala tradicional podríamos decir que este es conveniente dado que su construcción (en casos de marcas reconocidas) es robusta con un costo no muy superior y con la ventaja de elección de la potencia necesaria en un rango amplio.

7- REFERENCIAS

1) 1964, M.H. Simonds, B.E. and A. Bodek, "Performance Test of a Savonius Rotor", Technical Report No T10, Brace Research Institute, McGill University.

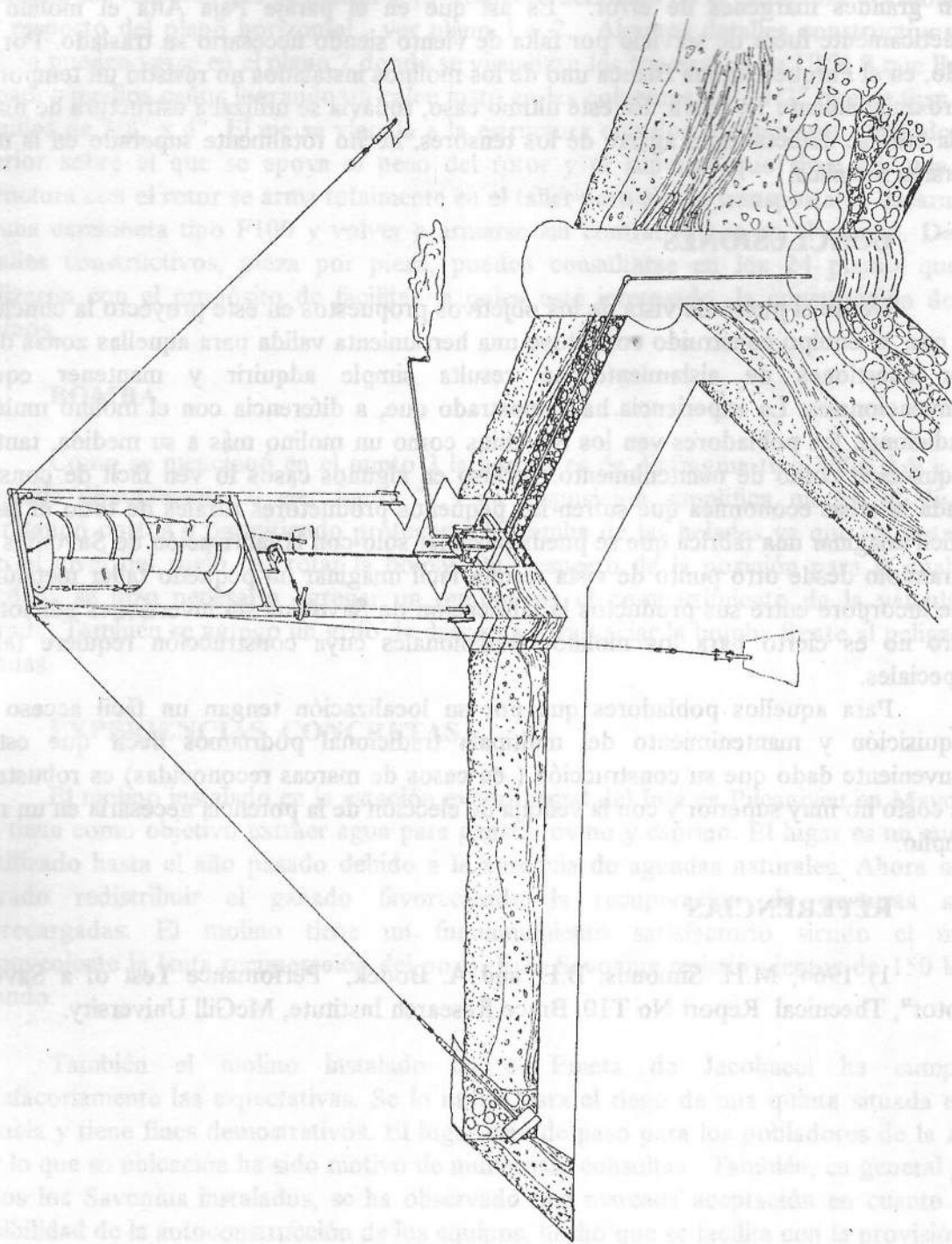


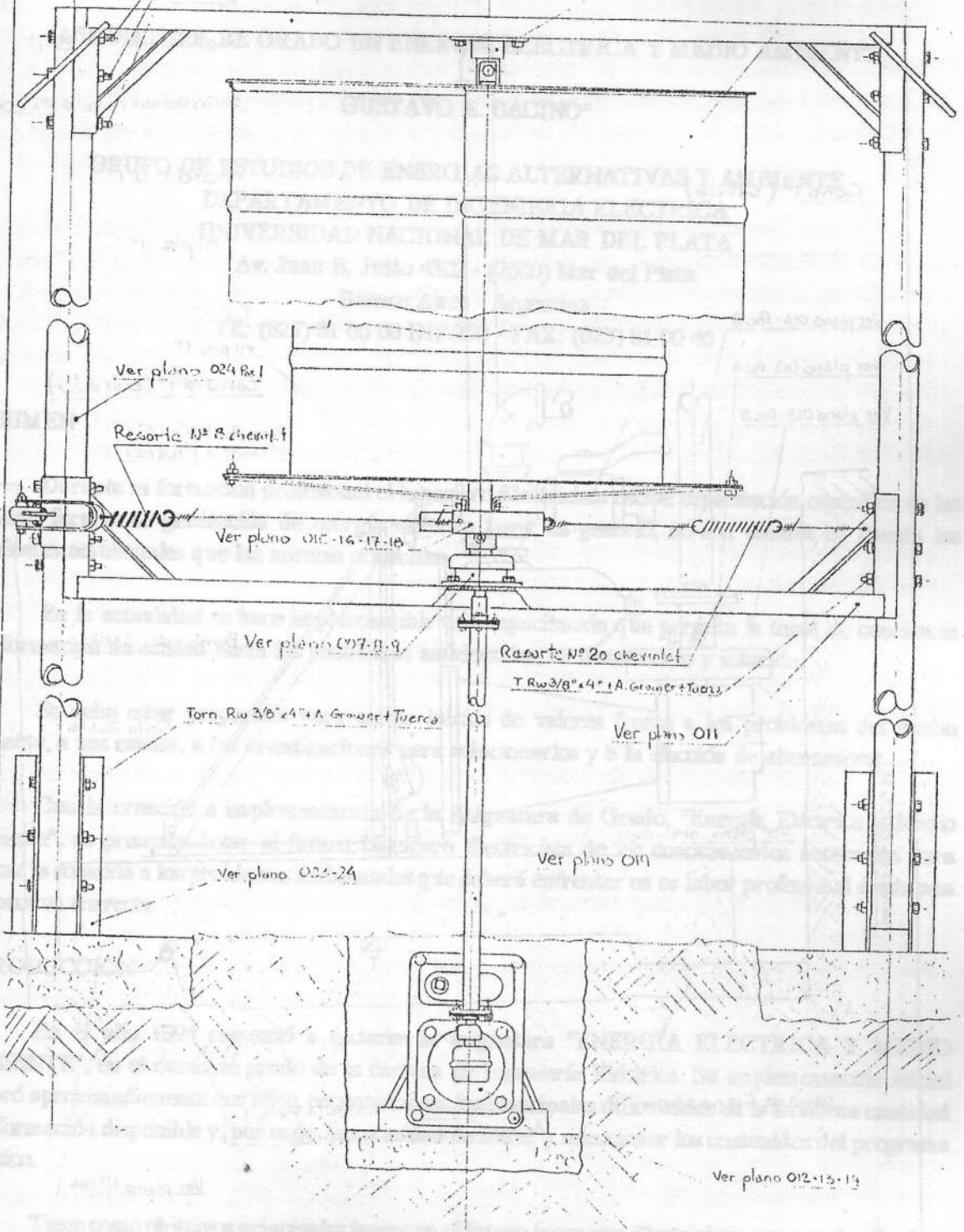
Fig. 1
Grupo de Energía Eólica

Torn. R_w 3/8" x 4" + A. Grower + Tuercas

Ver plano 003-4-C-6

Ver plano 010

Ver plano 007-BA



Ver plano 024 Re1

Resorte N° 18 chevrolet

Ver plano 015-16-17-18

Ver plano 007-B-9

Resorte N° 20 chevrolet

T R_w 3/8" x 4" + A. Grower + Tuercas

Ver plano 011

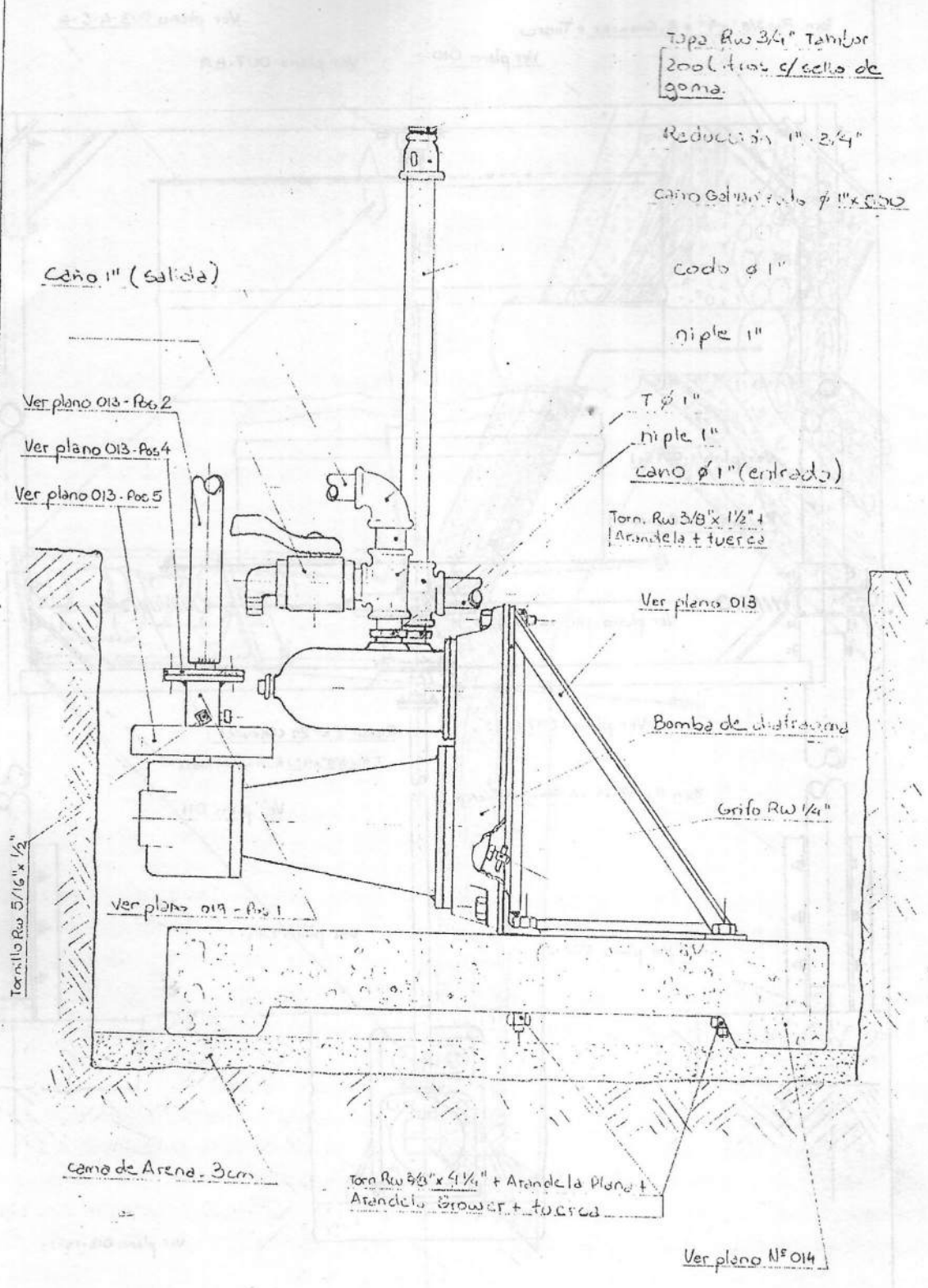
Torn. R_w 3/8" x 4" + A. Grower + Tuercas

Ver plano 023-24

Ver plano 019

Ver plano 012-13-14

Grupo Energía Eólica E: 1:10	Rotor Savonius 4m Fig. 2	Conjunto General Plano N°002
---------------------------------	-----------------------------	---------------------------------



Tapa R_w 3/4" Tambor
200 l. con s/ sello de
goma.

Reducción 1" - 3/4"

Cano galvanizado φ 1" x 500

codo φ 1"

niple 1"

T φ 1"

niple 1"

cano φ 1" (entrada)

Torn. R_w 3/8" x 1/2" +
Arandela + tuerca

Ver plano 013

Bomba de diámetro

Grito R_w 1/4"

Cano 1" (salida)

Ver plano 013 - P_{oc} 2

Ver plano 013 - P_{oc} 4

Ver plano 013 - P_{oc} 5

Tornillo R_w 5/16" x 1/2"

Ver plano 019 - P_{oc} 1

cama de arena - 3cm

Torn R_w 3/8" x 4 1/4" + Arandela Plano +
Arandela Grower + tuerca

Ver plano N^o 014

Grupo Energía Eólica	Rotor Savonius 4m	Bomba - Conjunto
E: 1:5	Figura 3	Plano N ^o 012