

Nombre del trabajo:

RESIDUOS QUE GENERAN

Clave de registro:

CIN2017A20282

Escuela de Procedencia:

Centro Universitario México

Nombre de autores:

Norma Sibel Castillo Robles
Mariana Sánchez Melgar
Francisco Javier Soto Otero
Ana Lorena Ayora Duran

Nombre del asesor:

Jesús Flores Téllez

Área de conocimiento:

Ciencias Fisicomatemáticas y de las Ingenierías

Disciplina:

Física

Tipo de Investigación:

Desarrollo Tecnológico

Lugar:

Ciudad de México

Fecha:

Febrero 2017

RESIDUOS QUE GENERAN

RESUMEN:

Una de las grandes problemáticas del hombre es reducir el consumo de energía eléctrica en una casa-habitación. De esta manera se han buscado otras alternativas para generar energía en un edificio que permitan sostener actividades cotidianas que requieran de ésta, lo que se la ha denominado autosustentabilidad. Actualmente la mayoría de los edificios tienen propuestas de esta índole. Es por eso que decidimos crear una turbina hidráulica que genere energía eléctrica a partir del agua que desecha una casa-habitación.

Nuestro proyecto se enfoca en utilizar el agua de la regadera, lavabo, tarja, lavadora, lavadero entre otros a excepción del agua que tenga residuos sólidos para mover la turbina y producir electricidad.

ABSTRACT:

One of the great problems of man is to reduce the consumption of electrical energy in a house-room. In this way we have looked at other alternatives to generate energy in a building that allow us to sustain daily activities that require this green solution, which has been called self-sustainability. In present day most of the buildings have proposals of this nature. That's why we decided to create a hydraulic turbine that generates electricity from water that is discarded from a house-room.

Our project focuses on using water from the shower, basin, sink, washing machine, laundry, among others except water that has solid waste to move the turbine and produce electricity.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: Una de las grandes problemáticas del hombre es reducir el consumo de energía eléctrica en una casa-habitación. De esta manera se han buscado otras alternativas para generar energía en un edificio que permitan sostener actividades cotidianas que requieran de ésta, lo que se la ha denominado

auto-sustentabilidad. Actualmente la mayoría de los edificios tienen propuestas de esta índole. Es por eso que decidimos crear una turbina hidráulica que genere energía eléctrica a partir del agua que desecha una casa-habitación.

Por estas razones es importa el aprovechar la energía mecánica de las aguas residuales de un edificio para producir electricidad a partir de algún tipo de turbina.

OBJETIVO: Se construirá un prototipo escala de una turbina que será conectada al sistema hidráulico para producir electricidad.

HIPÓTESIS: Si podemos adaptar una turbina hidráulica al sistema de desagua de una casa habitación, entonces podríamos generar energía eléctrica si conectamos una rueda magnética a ésta, que produzca una FEM a partir del fenómeno de inducción.

MARCO TEORICO:

-La sustentabilidad (o sostenibilidad) es un término que se puede utilizar en diferentes contextos, pero en general se refiere a la cualidad de poderse mantener por sí mismo, sin ayuda exterior y sin agotar los recursos disponibles.

-En la ecología, la sustentabilidad describe a los sistemas ecológicos o biológicos (como bosques, por ejemplo) que mantienen su diversidad y productividad con el transcurso del tiempo.

-En el contexto económico y social, la sustentabilidad se define como la habilidad de las actuales generaciones para satisfacer sus necesidades sin perjudicar a las futuras generaciones.

El desarrollo sustentable se utiliza en dos contextos diferentes:

-La primera es una combinación de la sustentabilidad ecológica y socio económica y consiste en mantener un equilibrio entre la necesidad del ser humano a mejorar su situación física y emocional, y la conservación de los recursos naturales y ecosistemas que sustentarán la vida de la futura generación.

-El desarrollo sustentable también se utiliza para describir proyectos de desarrollo en comunidades que carecen de infraestructura, y se refiere a que, después de un tiempo

introdutorio de apoyo externo, la comunidad debe seguir mejorando su propia calidad de vida de manera independiente aunque el apoyo inicial ya se haya acabado.

RUEDAS HIDRÁULICAS.- Las ruedas hidráulicas son máquinas capaces de transformar la energía del agua, cinética o potencial, en energía mecánica de rotación. En ellas, la energía potencial del agua se transforma en energía mecánica, o bien, su energía cinética se transforma en energía mecánica.

Se clasifican en:

- a) Ruedas movidas por el costado
- b) Ruedas movidas por debajo
- c) Ruedas movidas por arriba

Su diámetro decrece con la altura H del salto de agua. Los cangilones crecen con el caudal. Los rendimientos son del orden del 50% debido a la gran cantidad de engranajes intermedios. El número de rpm es de 4 a 8. . Las potencias son bajas, y suelen variar entre 5 y 15 kW, siendo pequeñas si se las compara con las potencias de varios cientos de MW conseguidas en las turbinas.

TURBINAS HIDRÁULICAS.- Una turbomáquina elemental o monocelular tiene, básicamente, una serie de álabes fijos, (distribuidor), y otra de álabes móviles, (rueda, rodete, rotor). La asociación de un órgano fijo y una rueda móvil constituye una célula; una turbomáquina monocelular se compone de tres órganos diferentes que el fluido va atravesando sucesivamente, el distribuidor, el rodete y el difusor. El distribuidor y el difusor (tubo de aspiración), forman parte del estator de la máquina, es decir, son órganos fijos; así como el rodete está siempre presente, el distribuidor y el difusor pueden ser en determinadas turbinas, inexistentes. El distribuidor es un órgano fijo cuya misión es dirigir el agua, desde la sección de entrada de la máquina hacia la entrada en el rodete, distribuyéndola alrededor del mismo, (turbinas de admisión total), o a una parte, (turbinas de admisión parcial), es decir, permite regular el agua que entra en la turbina, desde cerrar el paso totalmente, caudal cero, hasta lograr el caudal máximo. Es también un órgano que transforma la energía de presión en energía de velocidad; en las turbinas hélico-centrípetas y en las axiales está precedido de una cámara espiral (voluta) que conduce el agua desde la sección de entrada, asegurando un reparto

simétrico de la misma en la superficie de entrada del distribuidor. El rodete es el elemento esencial de la turbina, estando provisto de álabes en los que tiene lugar el intercambio de energía entre el agua y la máquina. Atendiendo a que la presión varíe o no en el rodete, las turbinas se clasifican en:

- a) Turbinas de acción o impulsión
- b) Turbinas de reacción o sobrepresión

En las turbinas de acción el agua sale del distribuidor a la presión atmosférica, y llega al rodete con la misma presión; en estas turbinas, toda la energía potencial del salto se transmite al rodete en forma de energía cinética. En las turbinas de reacción el agua sale del distribuidor con una cierta presión que va disminuyendo a medida que el agua atraviesa los álabes del rodete, de forma que, a la salida, la presión puede ser nula o incluso negativa; en estas turbinas el agua circula a presión en el distribuidor y en el rodete y, por lo tanto, la energía potencial del salto se transforma, una parte, en energía cinética, y la otra, en energía de presión. El difusor o tubo de aspiración, es un conducto por el que desagua el agua, generalmente con ensanchamiento progresivo, recto o acodado, que sale del rodete y la conduce hasta el canal de fuga, permitiendo recuperar parte de la energía cinética a la salida del rodete para lo cual debe ensancharse; si por razones de explotación el rodete está instalado a una cierta altura por encima del canal de fuga, un simple difusor cilíndrico permite su recuperación, que de otra forma se perdería. Si la turbina no posee tubo de aspiración, se la llama de escape libre. En las turbinas de acción, el empuje y la acción del agua, coinciden, mientras que en las turbinas de reacción, el empuje y la acción del agua son opuestos. Este empuje es consecuencia de la diferencia de velocidades entre la entrada y la salida del agua en el rodete, según la proyección de la misma sobre la perpendicular al eje de giro. Atendiendo a la dirección de entrada del agua en las turbinas, éstas pueden clasificarse en:

- a) Axiales: (Kaplan, hélice, Bulbo), el agua entra paralelamente al eje.
- b) Radiales {centrípetas y centrífugas}: el agua entra perpendicularmente al eje, siendo centrífugas cuando el agua vaya de dentro hacia afuera, y centrípetas, cuando el agua vaya de afuera hacia adentro, (Francis).
- c) Mixtas: se tiene una combinación de las anteriores.

d) Tangenciales: el agua entra lateral o tangencialmente (Pelton) contra las palas, cangilones o cucharas de la rueda.

Atendiendo a la disposición del eje de giro, se pueden clasificar en:

a) Turbinas de eje horizontal

b) Turbinas de eje vertical.

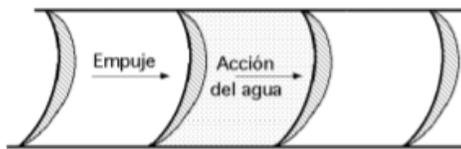


Fig I.2.a.- Acción



Fig I.2.b.- Reacción

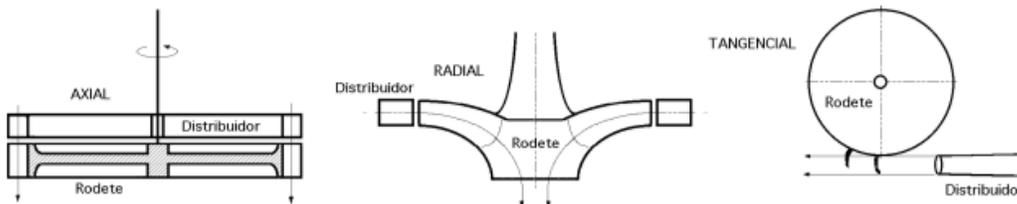


Fig I.3.a) Turbina axial; b) Turbina radial; c) Turbina tangencial

TURBINAS DE REACCIÓN

- Turbina Fourneyron (1833), en la que el rodete se mueve dentro del agua. Es una turbina radial centrífuga, lo que supone un gran diámetro de rodete; en la actualidad no se construye.

- Turbina Heuschel-Jonval, axial, y con tubo de aspiración; el rodete es prácticamente inaccesible; en la actualidad no se construye.

- Turbina Francis (1849); es radial centrípeta, con tubo de aspiración; el rodete es de fácil acceso, por lo que es muy práctica. Es fácilmente regulable y funciona a un elevado número de revoluciones; es el tipo más empleado, y se utiliza en saltos

variables, desde 0,5 m hasta 180 m; pueden ser, lentas, normales, rápidas y extrarápidas.

- Turbina Kaplan (1912); las palas del rodete tienen forma de hélice; se emplea en saltos de pequeña altura, obteniéndose con ella elevados rendimientos, siendo las palas orientables lo que implica paso variable. Si las palas son fijas, se denominan turbinas hélice.

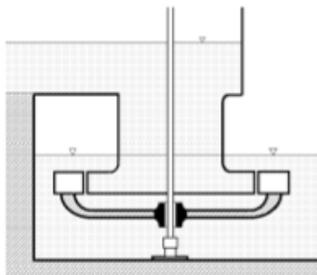


Fig I.4.- Turbina Fourneyron

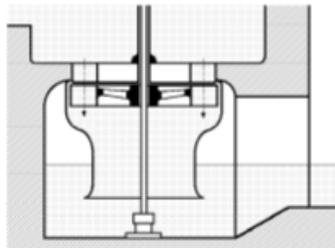


Fig I.5.- Turbina Heuschel-Jonval

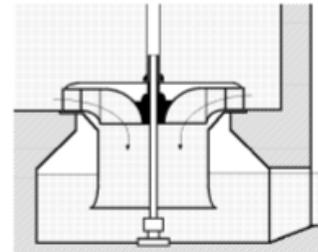


Fig I.6.- Turbina Francis

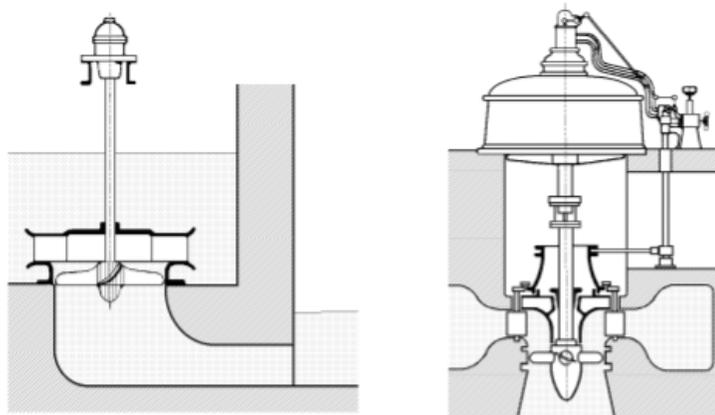


Fig I.7.- Turbinas Kaplan

TURBINAS DE ACCIÓN.- Estas turbinas se empezaron a utilizar antes que las de reacción; entre ellas se tienen:

- Turbina Zuppinger (1846), con rueda tangencial de cucharas.
- Turbina Pelton, es tangencial, y la más utilizada para grandes saltos.
- Turbina Schwamkrug, (1850), radial y centrífuga.
- Turbina Girard, (1863), axial, con el rodete fuera del agua; mientras el cauce no subía de nivel, trabajaba como una de acción normal, mientras que si el nivel subía y el rodete

quedaba sumergido, trabajaba como una de reacción, aunque no en las mejores condiciones; en la actualidad no se utiliza.

- Turbina Michel, o Banki; el agua pasa dos veces por los álabes del rodete, construido en forma de tambor; se utiliza para pequeños y grandes saltos.

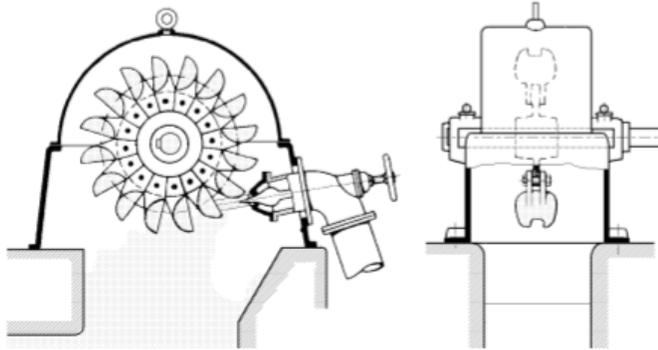


Fig I.8.- Turbina Pelton

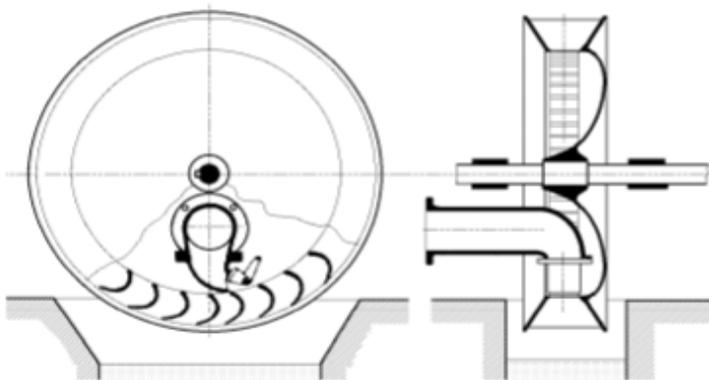


Fig I.9.- Turbina Schwamkrug

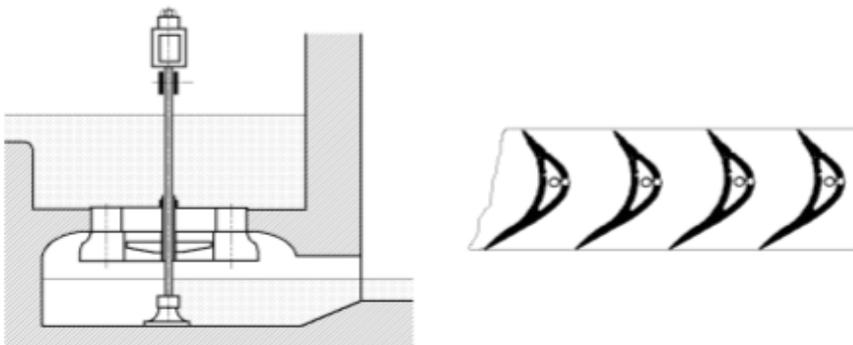


Fig I.10.- Turbina Girard

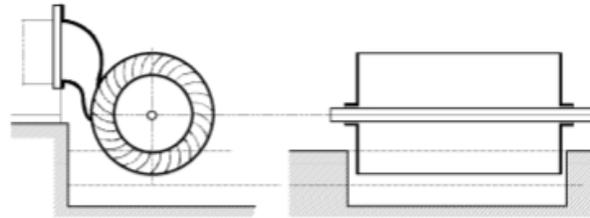


Fig I.11.- Turbina Michel o Banki

ESTUDIO GENERAL DE LAS TURBINAS HIDRÁULICAS

MOVIMIENTO DEL AGUA.- Para estudiar el movimiento del agua en las turbinas hidráulicas, se utiliza una nomenclatura universal que define los triángulos de velocidades, a la entrada y salida del rodete, de la forma siguiente:

- $r u$ es la velocidad tangencial o periférica de la rueda
- $r c$ es la velocidad absoluta del agua
- $r w$ es la velocidad relativa del agua
- α es el ángulo que forma la velocidad $r u$ con la velocidad $r c$
- β es el ángulo que forma la velocidad $r u$ con la velocidad $r w$

El subíndice 0 es el referente a la entrada del agua en la corona directriz o distribuidor

El subíndice 1 es el referente a la entrada del agua en el rodete

El subíndice 2 es el referente a la salida del agua del rodete

El subíndice 3 es el referente a la salida del agua del tubo de aspiración

El agua entra en el distribuidor con velocidad c_0 y sale del mismo con velocidad c_1 , encontrándose con el rodete que, si se considera en servicio normal de funcionamiento, se mueve ante ella con una velocidad tangencial u_1 . El agua que sale del distribuidor penetra en el rodete con velocidad absoluta c_1 y ángulo α_1 . La velocidad relativa forma un ángulo β_1 (ángulo del álabe a la entrada), con la velocidad periférica u_1 ; la

velocidad relativa a lo largo del álabe es, en todo momento, tangente al mismo. Puede suceder que el rodete inicie un aumento de la velocidad periférica u de tal forma que la nueva velocidad $u_1' > u_1$ sea la velocidad de embalamiento; en esta situación el agua golpearía contra la cara posterior de los álaves al desviarse la velocidad relativa w_1 en relación con la tangente al álabe, y la fuerza tangencial se vería frenada por la fuerza de choque; aunque el rodete gire sin control y sin regulación, existe una velocidad límite de embalamiento tal que: $u_1' = (1,8 \div 2,2) u_1$, por lo que el rodete no aumenta indefinidamente su velocidad. A la salida, el agua lo hace con una velocidad absoluta c_2 siendo w_2 y u_2 las velocidades relativa y tangencial, respectivamente

a) Nomenclatura de los triángulos de velocidades

b) Velocidad de embalamiento

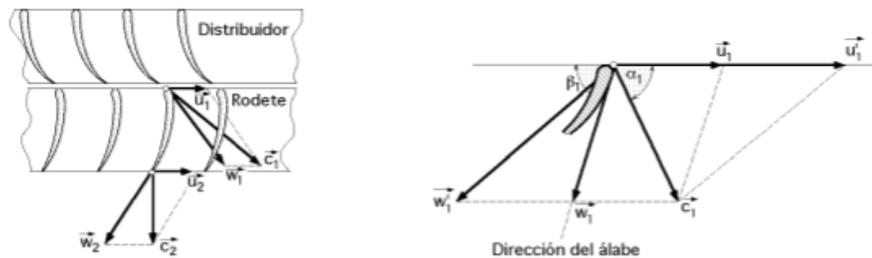


Fig I.12.- a) Nomenclatura de los triángulos de velocidades; b) Velocidad de embalamiento

- DIAGRAMAS DE PRESIONES

Los diagramas de presiones permiten conocer las variaciones de los diferentes tipos de energía en cada punto de la turbina. Hay que tener en cuenta que si la turbina está instalada sin tuberías de conexión, es una turbina de cámara abierta $H_n = H$, mientras que si existen tuberías de conexión es una turbina de cámara cerrada $H_n = H - h_t$

HIDRODINAMICA.

Es la parte de la hidráulica que estudia el movimiento de los fluidos.

- Líneas de corriente: Línea imaginaria continua, tangente en cada punto al vector velocidad de la partícula que en un instante determinado pasa por dicho punto. Las líneas de corriente son las envolventes de la velocidad de todas las partículas en un determinado instante, por lo que varían, en general, con el tiempo. Las líneas de corriente no pueden cortarse (excepto en puntos singulares como fuentes o sumideros), pues entonces una misma partícula

pertenecería a la vez a ambas y tendría dos direcciones simultáneas de movimiento.

- Tubo de corriente o superficie de corriente: Tubo real o imaginario cuyas paredes son líneas de corriente. En los flujos en tuberías el tubo de corriente puede ser uno de los tubos reales que la componen.
- Vena líquida: Volumen de líquido delimitado por el tubo de corriente. La superficie de contorno limitante puede ser una pared sólida (tubería), el propio líquido o la atmósfera.
- Filete de corriente: Tubo de corriente de sección transversal elemental en el que la velocidad de las partículas líquidas es constante. Cuando la sección transversal tiende a cero, entonces el filete se transforma en una línea de corriente.
- Trayectoria: Lugar geométrico de las posiciones que describe una misma partícula en el transcurso del tiempo.
- Línea de traza o emisión: Lugar geométrico instantáneo de todas las partículas que han pasado por un punto determinado. Pueden observarse cuando se inyecta un colorante a un líquido en movimiento.
- Caudal másico: Masa de líquido que atraviesa una sección en la unidad de tiempo.
- Caudal volumétrico: Volumen de líquido que atraviesa una sección en la unidad de tiempo.

ECUACIÓN DE BERNOUILLI.

Es la ecuación de conservación de la energía.

La energía que posee cada punto de un fluido en movimiento puede ser:

Energía potencial (por suposición): $E_p = mgh$ siendo $h = z$ (cota).

Energía de presión: $E_p = (F)(L) = (P)(S)(L) = (m)(P) = (m)(g)(P) \rho \gamma$

Y que $m = \rho V = \rho SL$ y $\gamma = \rho g$

Energía cinética (debido a su velocidad): $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

Que es la ecuación de Bernouilli o de conservación de la energía, y que indica que en

un fluido en movimiento sometido a la acción de la gravedad, la suma de las alturas geométrica, manométrica y cinética es constante para los diversos puntos de una línea de corriente.

La Ecuación de Bernouilli permite que a lo largo de un flujo los tres términos experimenten modificaciones por intercambio de unos valores con otros, pero siempre debe mantenerse la suma total.

ECUACIÓN DE CONTINUIDAD.

Es la ecuación de conservación de la masa.

Consideramos dos secciones s_1 y s_2 en una tubería por la que circula un líquido a velocidades v_1 y v_2 , respectivamente. Si en el tramo de conducción comprendido entre ambas secciones no existen aportes ni consumos, la cantidad de líquido que atraviesa la sección s_1 en la unidad de tiempo (caudal másico) debe ser igual a la que atraviesa s_2 :

Como $m = \rho \cdot volumen = \rho \cdot s \cdot L = \rho \cdot s \cdot v \cdot t$, en la unidad de tiempo: $m_1 = m_2 = Q_{m\acute{a}sico} = \rho_1 \cdot s_1 \cdot v_1 = \rho_2 \cdot s_2 \cdot v_2 = constante$

El líquido con el que trabajamos es el agua, de compresibilidad despreciable en las condiciones normales de trabajo en las redes de distribución, por lo que $\rho_1 = \rho_2$.

Entonces $s_1 \cdot v_1 = s_2 \cdot v_2 = Q_{volumetrico} = constante$

El caudal volumétrico a lo largo de una conducción, sin aportes ni consumos intermedios, es constante. De la ecuación de continuidad se deduce que las velocidades medias de un flujo líquido son inversamente proporcionales a sus respectivas secciones.

METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN:

Se construirá un prototipo con 3 sistemas que son: sistema recolector, sistema hidráulico y sistema eléctrico.

SISTEMA RECOLECTOR: Consistirá en un contenedor de 40x40x15 cm con un tubo en la parte superior de diámetro de 4 cm para introducir las aguas residuales y otro tubo de diámetro de 4 cm en la parte inferior, el flujo del agua se regulará por medio de un flotador y una rana de taza que funcione como la llave de paso hacia el siguiente sistema que esta conectada al tubo inferior que llevara el agua al siguiente sistema regulado por una válvula que se abrirá cuando este lleno el contenedor y se cerrara cuando se vacíe.

SISTEMA HIDRÁULICO: Consistirá en un rodete hecho de madera con paletas y tapas de acrílico que estará situado dentro de una tubería o conducto, encargado de impulsar el agua y con la fuerza del agua transformar la fuerza mecánica del rodete a energía eléctrica.

SISTEMA ELÉCTRICO: Consiste en una rueda magnética constituida por imanes de neodimio colocados sobre la cara lateral de una rueda de madera. Además se tendrá una segunda rueda que tendrá colocada una serie de bobinas de cobre en su cara lateral.

Estas 2 ruedas estarán acopladas a un eje en el cual se tenga un movimiento rotatorio relativo de una rueda respecto a la otra. Esto producirá en las bobinas una FEM inducida.

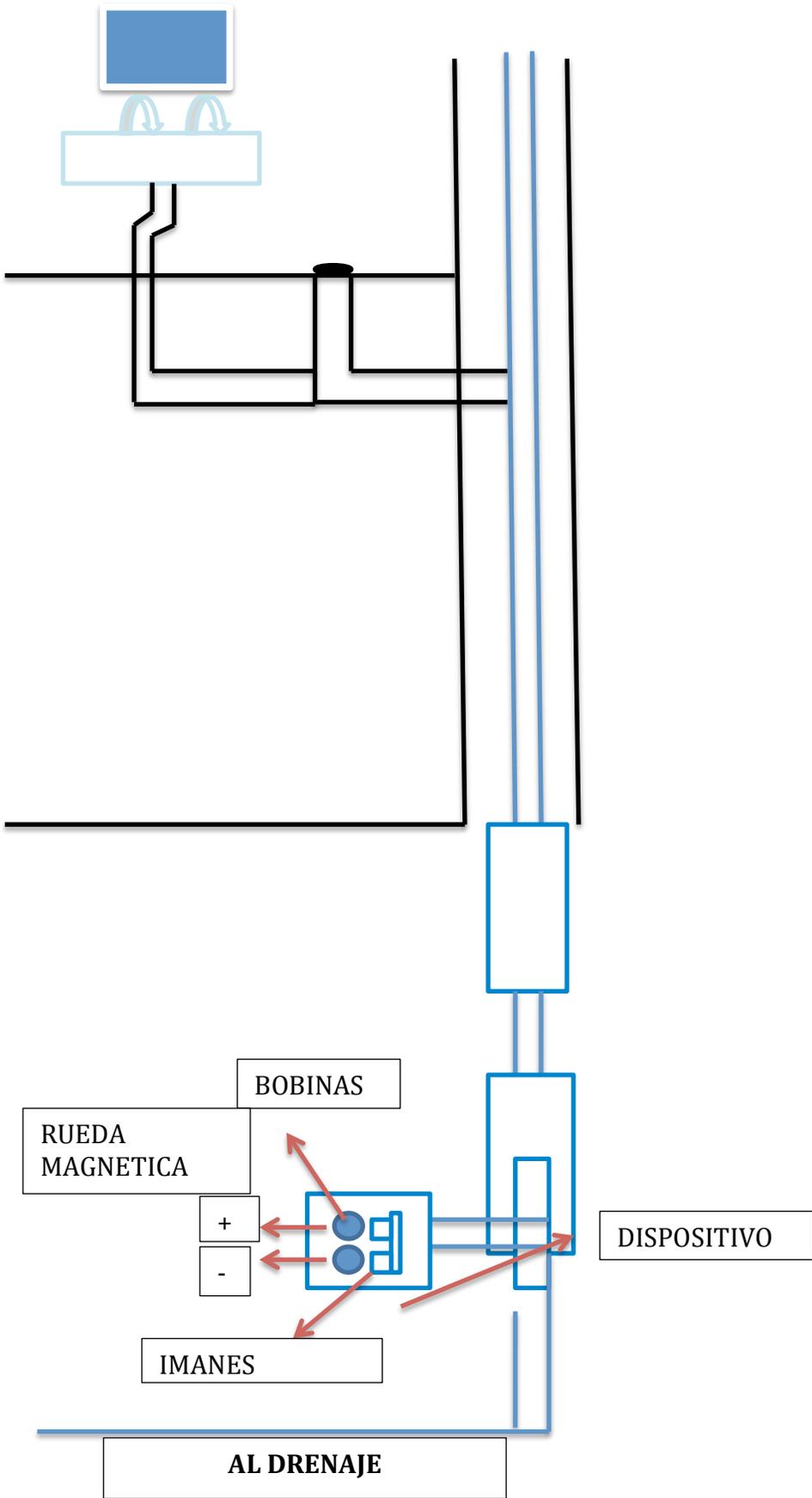


DIAGRAMA 1

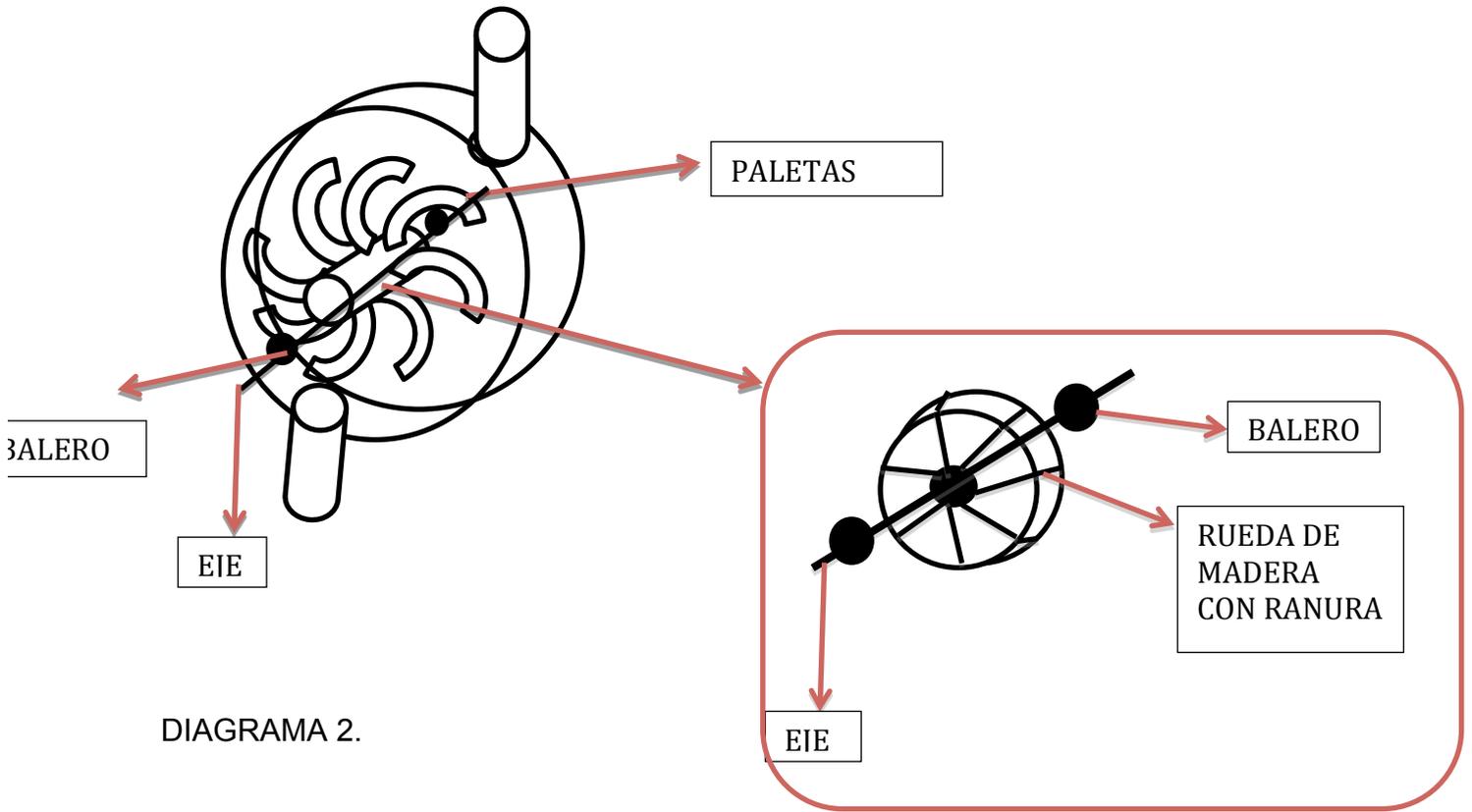
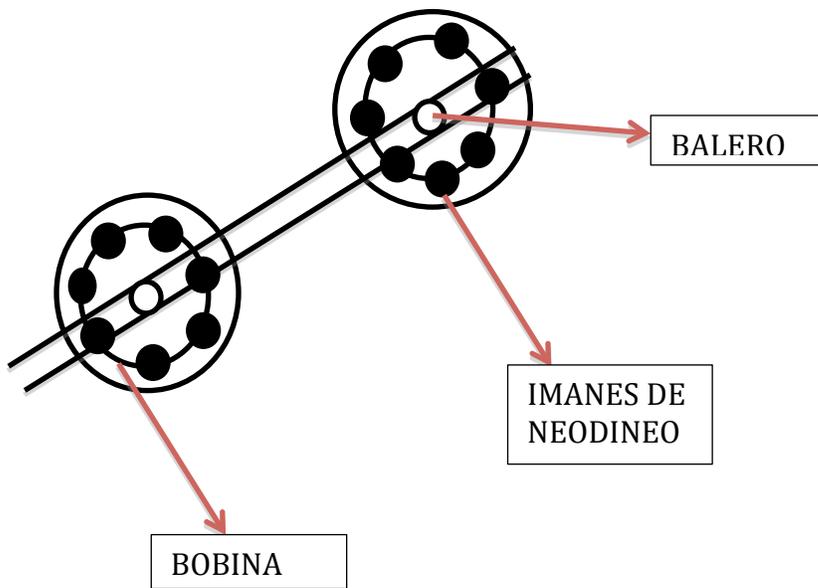


DIAGRAMA 2.



RESULTADOS:

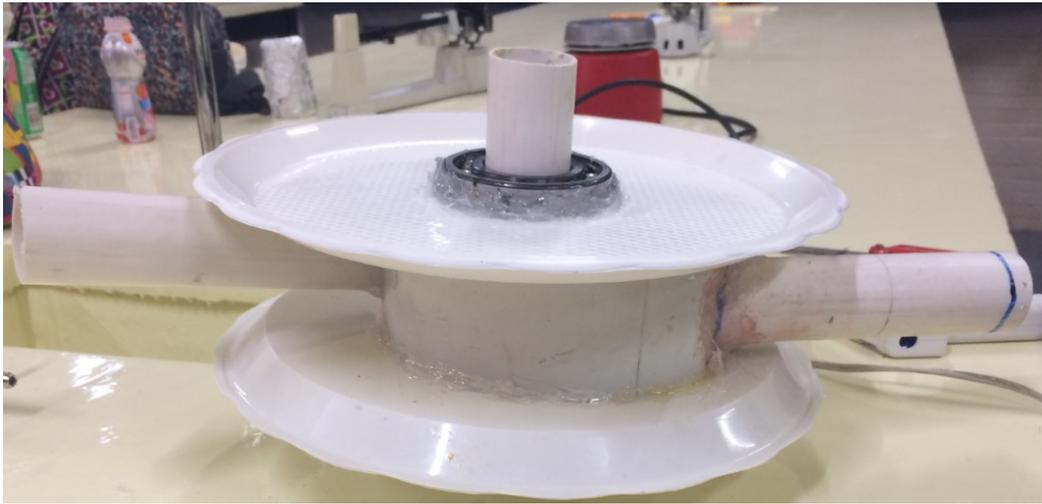
Sistema recolector: Este sistema se elaboró, con 6 caras de acrílico, 4 con medidas de 15x40cm y 2 caras de 40x 40cm. También usamos una pera de descarga tipo sapo transparente que se utilizará como válvula o barrera para que impida el paso del agua al siguiente sistema y un flotador que regulará el nivel del agua.

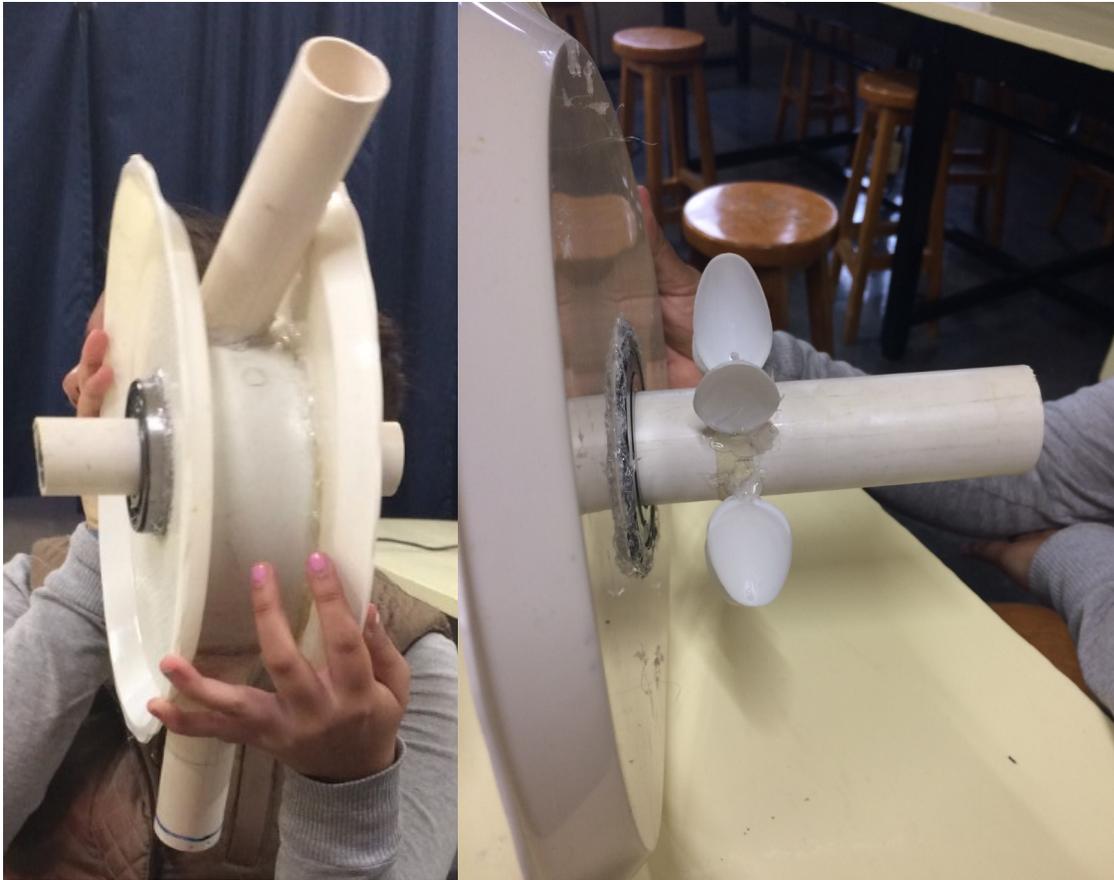
Sistema hidráulico: Este sistema se elaboró con 8 paletas que fueron colocadas a 45° y de separación de 3.6 aproximadamente. También tiene dos tapas de acrílico que ayudan a que el agua no se desvíe.

Sistema electrónico: Este sistema hasta el momento no está terminado, porque requiere de imanes de neodimio que tienen un costo elevado, el cuál no hemos podido cubrir, estando a la espera de conseguir los recursos económicos.

Hasta el momento se armó el dispositivo, usando en lugar de la rueda magnética un motor que produjo 10 volts.

PRIMER PROTOTIPO DEL PROYECTO





PROYECTO FINAL POR SISTEMAS





CONCLUSIONES:

El trabajo está casi terminado en la parte hidrodinámica pero debido a que la rueda magnética aún no está terminada, no podemos sacar conclusiones de la cantidad de energía eléctrica que se puede obtener.

Al medir el voltaje con un motor eléctrico como generador de electricidad comprobamos que se producía energía eléctrica.

Lo que nos falta por hacer es calcular los porcentajes de energía mecánica y eléctrica que se está obteniendo.

BIBLIOGRAFÍA:

- Pedro Fernández Díez. (1996). Turbinas Hidráulicas. enero,7,2017, de Universidad de Cantabria Sitio web:
<http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35606763/turbinas-hidraulicas.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1487388648&Signature=8crZlwSINlzv%2FaYOOPCHRqSBuqs%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTurbinas-hidraulicas.pdf>
- José Agüera Soriano. (2011). Turbinas Hidráulicas. noviembre 4,2016, de Universidad de Córdoba Sitio web:
<http://www.uco.es/termodinamica/ppt/pdf/fluidos%2013.pdf>
- NAVA MASTACHE, Arturo. Selección y dimensionamiento de turbinas hidráulicas para centrales hidroeléctricas. México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2013, 113 p.
- HUMBERTO TORIO GARCIA. (ENERO 2014). “MAQUINAS HIDRAULICAS”. diciembre 13 2016, de UNIVERSIDAD VERACRUZANA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA Sitio web:
<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/35220/1/toriogarciahumberto.pdf>