

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

**"SISTEMA DE PURIFICACIÓN DE AGUA DE EMERGENCIA
FRENTE AL CORTE DE AGUA Y ENERGÍA DEBIDO A
CATÁSTROFES NATURALES."**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecatrónico, que presenta el bachiller:

JIMMY ALBERTO ARONE CHURASI

ASESOR: Mag. José Antonio Osada Mochizuki

Lima, septiembre de 2013

Resumen

El presente trabajo tiene como finalidad proponer una solución a los problemas que podría sufrir la población con respecto al tema del agua frente a situaciones donde la red de agua está bloqueada o no se presente. Además, el objetivo es presentar un mecanismo, un sistema mecatrónico, cuyo peso y tamaño le permitan al usuario transportarlo por medio de su propia fuerza.

Adicionalmente, este trabajo incluye los elementos necesarios para poder implementar dicho mecanismo; así como la documentación pertinente.

El sistema mecatrónico planteado tiene como función el de potabilizar el agua; es decir, asegurar que la acidez esté en los límites permisibles y no presente bacterias que pongan en riesgo a la salud.

Además, el sistema puede generar su propia energía y almacenarla para un uso posterior sin la necesidad de limitarse a una red de energía eléctrica.



ÍNDICE

Resumen	1
Capítulo 1	5
1. Presentación de la problemática.....	5
Capítulo 2	6
2. Requerimientos del sistema mecatrónico y presentación del concepto... 6	6
2.1. Requerimientos del sistema mecatrónico	6
2.1.1. Mecánicos:	6
2.1.2. Eléctricos:	6
2.1.3. Control:.....	6
2.2. Concepto de la solución.....	7
Capítulo 3	8
3. Sistema mecatrónico	9
3.1. Diagrama de funcionamiento del sistema mecatrónico	9
3.2. Sensores y actuadores.....	11
3.2.1. Sensores:.....	11
3.2.2. Actuadores:	12
3.3. Planos del sistema mecatrónico	16
3.4. Diagramas esquemáticos	26
3.5. Diagrama de flujo del programa de control.....	30
Capítulo 4	33
4. Presupuesto	33
Capítulo 5	34
5. Conclusiones.....	34
Bibliografía	35
Anexos	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.2-1 Vista Isométrica.....	7
Figura 2.2-2 Vista Lateral.....	8
Figura 2.2-3 Vista Frontal.....	8
Figura 2.2-1 Vista Superior.....	8
Figura 3.1-1 Diagrama Sistemático.....	9
Figura 3.2-1 Ubicación de Sensores y Actuadores.....	11
Figura 3.2-2 Electrodo de PH.....	11
Figura 3.2-3 Ubicación del electrodo.....	12
Figura 3.2-4 Sensor de Flujo.....	12
Figura 3.2-5 Ubicación del sensor de Flujo.....	12
Figura 3.2-6 Electro Válvula.....	12
Figura 3.2-7 Ubicación de las Electroválvulas.....	13
Figura 3.2-8 Válvula química.....	13
Figura 3.2-9 Ubicación de la válvula química.....	13
Figura 3.2-10 Dosificador.....	14
Figura 3.2-11 Ubicación del dosificador.....	14
Figura 3.2-12 Ozonizador.....	14
Figura 3.2-13 Ubicación del ozonizador.....	14
Figura 3.2-14 Generador.....	14
Figura 3.2-15 Ubicación del generador.....	15
Figura 3.3-1 Plano del Reservorio Inferior.....	16
Figura 3.3-2 Plano de la transmisor.....	16
Figura 3.3-3 Plano de la Manivela.....	17
Figura 3.3-4 Plano del Reservorio Superior.....	17
Figura 3.3-5 Plano del Soporte Ozonizador.....	18
Figura 3.3-6 Plano del Soporte Válvulas.....	18
Figura 3.3-7 Plano de la Columna Bomba.....	19
Figura 3.3-8 Plano de la Columna.....	19
Figura 3.3-9 Plano de la Cara Lateral.....	20
Figura 3.3-10 Plano de la Cara de Mantenimiento.....	20
Figura 3.3-11 Plano Posterior.....	21
Figura 3.3-12 Plano Frontal.....	21
Figura 3.3-13 Plano de la Cara Superior.....	22
Figura 3.3-14 Plano de la Columna-Generador.....	22
Figura 3.3-15 Plano de la Placa Filtro.....	23
Figura 3.3-16 Plano Base.....	23
Figura 3.3-17 Plano del Soporte Filtro.....	24
Figura 3.3-18 Plano de la Puerta.....	24
Figura 3.3-19 Plano del Engranaje Inferior.....	25
Figura 3.3-20 Plano del Engranaje Superior.....	25
Figura 3.4-1 Rectificador de onda completa.....	26
Figura 3.4-2 Regulador de Voltaje.....	26
Figura 3.4-3 Cargador de Batería.....	27
Figura 3.4-4 Condicionamiento de señal de PH.....	27
Figura 3.4-5 Controlador.....	28
Figura 3.4-6 Control de Potencia.....	29
Figura 3.5-1 Diagrama de Flujo Principal.....	30
Figura 3.5-2 Diagrama de Flujo de Control de PH.....	31

Capítulo 1

1. Presentación de la problemática

El Perú es un país ubicado en una zona de actividad sísmica conocido como el cinturón de fuego del pacífico. Su ubicación lo hace propenso a sufrir movimientos sísmicos debido al continuo movimiento de las placas tectónicas y a las subducciones por medio de los volcanes en su territorio. Cuando ocurre un movimiento telúrico, se corta las comunicaciones, se corta el acceso de la red eléctrica y se destruyen las tuberías de agua potable. Esto genera que la población sufra la ausencia de agua y se generen problemas de deshidratación.

El agua es un elemento esencial para el desarrollo de la vida y su consumo es imprescindible para el ser humano ya que su consumo le permite recuperar los líquidos que uno pierde debido a las actividades del día a día.

Muchos de los sistemas de purificación, con los que se cuenta actualmente, son de gran tamaño o muy pesados y; por lo tanto, su transporte es limitado, costoso o, en muchos casos, imposible. Otra desventaja que tienen algunos sistemas de purificación es la necesidad de una red de alimentación de agua y de energía eléctrica para su funcionamiento; sin embargo, frente a un movimiento sísmico, se corta el acceso a dichas redes de alimentación. Se tiene antecedentes de este hecho en los sismos ocurridos en Arequipa en el año 2013 y en Pisco en el 2007 por mencionar algunos casos. En ambos casos, se vio la necesidad de recibir agua por medio de donaciones; sin embargo, un tercio de la población tuvo que pagar por el consumo de agua [1].

Los filtros de sedimentos tienen como función la de retener las impurezas según sea su tamaño; sin embargo, no regulan el nivel de acidez del agua proveniente de la red. Esto debido a que se parte de la idea de una fuente de agua pre neutralizada; sin embargo, frente a un corte del abastecimiento de agua, el nivel de acidez es incierto y, por ende, estos sistemas no aseguran la potabilización del agua.

Cuando sucede una catástrofe, se puede presentar diferentes respuestas del ambiente donde la persona se encuentre. En el caso de que ocurra un movimiento sísmico, se genera una gran cantidad de emisiones de gases contaminantes debido a los incendios. Estos gases son el CO₂ que produce ácido carbónico H₂CO₃, el SO₂ que produce ácido sulfúrico H₂SO₄ y el NO₂, que produce ácido nítrico HNO₃. Estos son los formadores de lluvia ácida y pueden llegar a generar una acidez de PH=4 en los lagos [2]. Por lo tanto, el agua que se tiene o se puede acumular pierde su carácter neutro y deja de considerarse agua potable. Para que el agua potable, su nivel de PH debe estar en un rango entre 6.5 y 8.5 [3]. Además, el agua que se puede obtener por medio de las precipitaciones tenga una gran posibilidad de que no presente características neutras debido a los diferentes gases contaminantes mencionados anteriormente.

No solo se debe regular el PH; sin que también, se deba eliminar las bacterias con la finalidad de obtener agua potable [4]. Para ello, se tiene diferentes métodos de purificación como la ozonización, la cloración, fluoración y el tratamiento por rayos ultra violeta. La ozonización es uno de los más eficientes después de la fluoración ya que permite destruir las cadenas de ADN y ARN de los organismos bacteriológicos [5]; además, su nivel de pureza (en comparación con el agua pura) lo convierte en un desinfectante para uso en tratamientos médicos.

Capítulo 2

2. Requerimientos del sistema mecatrónico y presentación del concepto

2.1. *Requerimientos del sistema mecatrónico*

2.1.1. Mecánicos:

- Se requiere filtrar el agua que será luego neutralizada.
- Se requiere que su tamaño le permita ser transportada por una persona.
- Se requiere que su peso le permita ser transportado por una persona.

2.1.2. Eléctricos:

- Se requiere que el sistema sea autónomo en el tema energético.
- Se requiere que el sistema sea recargable.

2.1.3. Control:

- Se requiere accionar las válvulas según los valores de PH del agua que ingresa.
- Se requiere medir la acidez del agua y enviar dicho valor al controlador.
- Se requiere obtener el caudal de ingreso y salida de agua.
- Se requiere que el tiempo de respuesta de las válvulas sea rápido.

2.2. Concepto de la solución

El sistema tiene como función el de potabilizar el agua por medio del método de ozonización, filtrado y el control de PH.

El sistema funciona de la siguiente manera:

EL agua debe ingresar a un reservorio de 1,5 L que se encuentra en la parte superior del mecanismo como se aprecia en la Figura 2.2-1. Su función es almacenar el volumen de agua que se quiere purificar. Esta pasa por un filtro de sedimentos con el fin de retener las partículas mayores a 200 micras. Luego, se dirige a la bomba manual cuyo objetivo es incrementar la presión del sistema hasta 3bars; en caso se supere dicha presión, se tiene una válvula de seguridad que dirige el agua hacia el reservorio inicial. El agua que se encuentra a una presión máxima de 3 bares pasa por un filtro de sedimentos con el fin de retener las partículas mayores a 50micras como el caso de algunos contaminantes sólidos.

Luego el agua pasa por un caudalímetro como se ve en la Figura 2.2-2, su función es dar el caudal con el que está ingresando hacia el ozonizador. Los caudalímetros a la entrada y salida del reservorio inferior tienen como función de indicarnos el caudal de entrada y de salida; y relacionarlo con el volumen de agua dentro del reservorio inferior.

El ozonizador produce ozono debido a la transformación de oxígeno atmosférico. Esto se logra gracias a un arco eléctrico producido por un generador eléctrico dentro del ozonizador. Luego de pasar el ozonizador, se dirige a un segundo reservorio donde se realizará el control del nivel de acidez del agua por medio de un agente ácido (vinagre PH=2) y un agente básico (lejía PH=13). El PH debe estar en un límite entre 6.5 y 8.5 con la finalidad de que sea agua potable. Cuando se logra neutralizar la solución, se pasa a abrir una válvula en la parte inferior. A la salida, se tiene un caudalímetro que registrará el caudal y por ende el volumen promedio de agua que sale del sistema.

En la Figura 2.2-1, se muestra la vista isométrica del mecanismo purificador de agua. Se puede ver el reservorio (1) donde ingresará el agua, la salida (2); así como la puerta de mantenimiento (3).

Dimensiones:
36cmx28cmx48cm
Peso: 19.64Kg

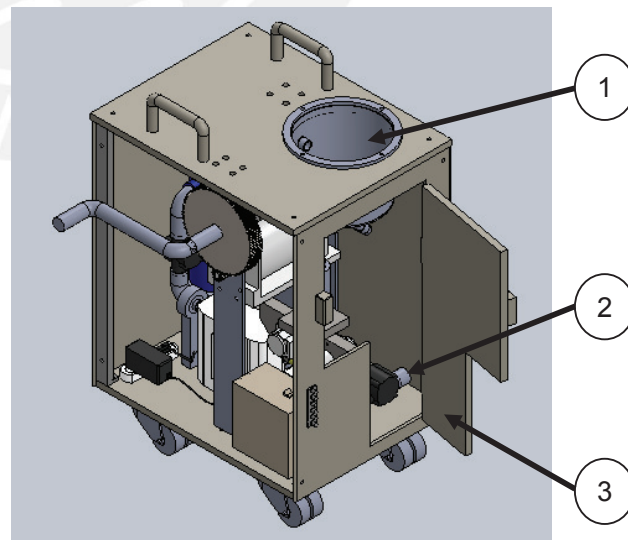
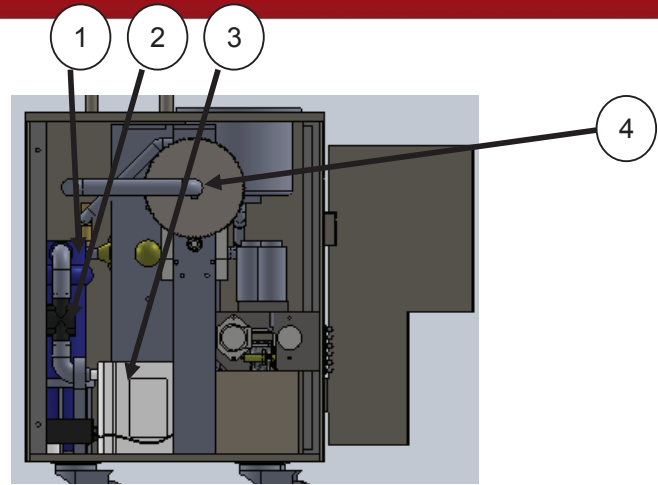
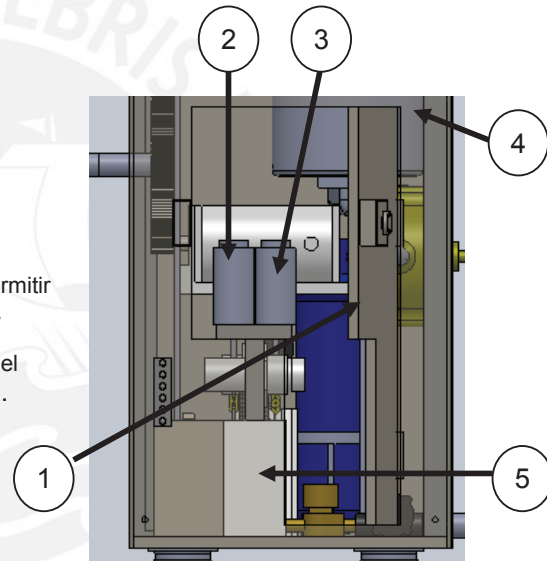


Figura 2.2-1 Vista Isométrica



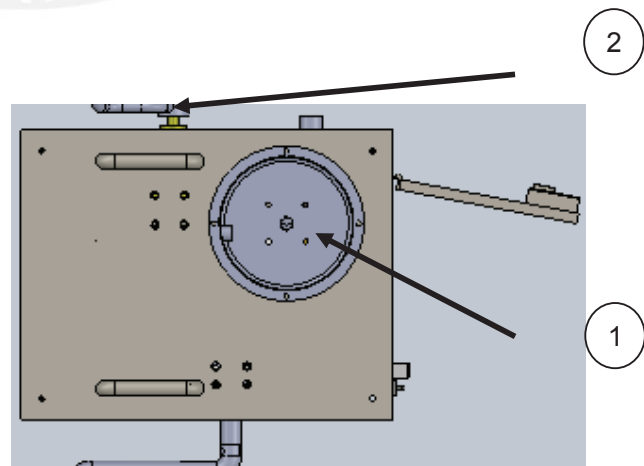
En la figura 2.2-2, se puede apreciar el filtro de sedimentos (1); así como el caudalímetro (2) y el ozonizador (3). Además, se puede ver la manivela (4) que ayudará a generar energía con el fin de cargar la batería interna.

Figura 2.2-2 Vista Lateral



En la figura 2.2-3, se puede observar la puerta de mantenimiento (1); esta tiene por función la de permitir cambiar los contenedores de ácido (2) o base (3). Adicionalmente, permite liberar los ajustes del reservorio superior (4); además de poder realizar el mantenimiento respectivo al reservorio inferior (5).

Figura 2.2-3 Vista Frontal



En la Figura 2.2-4, se muestra la vista superior; en el cual se puede apreciar la entrada del reservorio superior (1). Además, se puede ver la extensión de la bomba manual (2) cuya función es permitir aumentar la presión.

Figura 2.2-1 Vista Superior

Capítulo 3

3. Sistema mecatrónico

3.1. Diagrama de funcionamiento del sistema mecatrónico

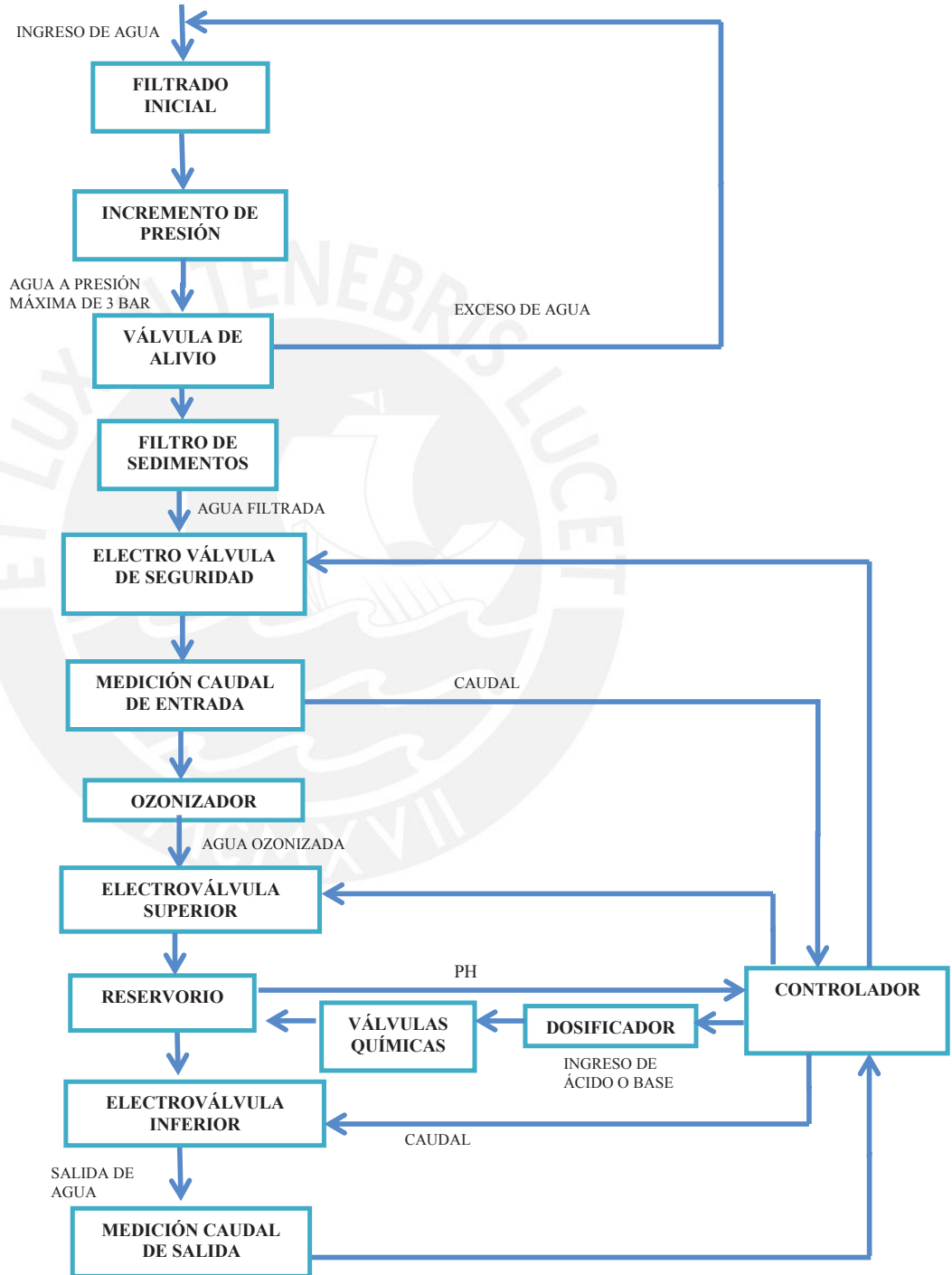


Figura 3.1-1 Diagrama Sistemático

- **Filtrado Inicial:**
Se encarga de filtrar los sedimentos de tamaño mayor a 200 micras; con la finalidad de eliminar las impurezas como rocas, hojas, piedras, arena, etc.
- **Incremento de Presión:**
Tiene como finalidad incrementar la presión de trabajo hasta 3bar para facilitar el filtrado del agua a través del filtro de sedimentos.
- **Válvula de Alivio:**
Su objetivo es desviar el exceso de agua cuando la presión es mayor a 3bar.
- **Filtro de Sedimentos**
Su objetivo es ser el filtro fino que retiene partículas mayores a 50 micras.
- **Electro Válvula de Seguridad**
Su objetivo es proteger el ozonizador dentro de sus límites de trabajo.
- **Medición de Caudal de Entrada:**
Su objetivo es transmitir, hacia el controlador, el caudal de entrada por medio de pulsos.
- **Ozonizador:**
Se encarga de eliminar las bacterias y virus por medio de la destrucción de la cadena de ADN. Se produce ozono a través del oxígeno del ambiente.
- **Electro Válvula Superior:**
Su objetivo es evitar el ingreso de agua mientras se realiza el primer control de PH dentro del reservorio inferior.
- **Reservorio:**
Lugar donde se realiza la regulación de PH a partir de los agentes ácido y base.
- **Controlador:**
Recibe las señales por parte del sensor de PH y los caudalímetros con la finalidad de neutralizar el PH mediante las acciones de control sobre las válvulas químicas.
- **Válvulas Químicas:**
Permiten el paso de ácido o base proveniente del dosificador.
- **Dosificador:**
Se encarga de brindar las dosis de ácido o base que servirán como agente regulador a un determinado caudal.
- **Electroválvula Inferior**
Se encarga de detener el paso del agua cuando esta no tiene el valor de PH normado.
- **Medición de Caudal de Salida**
Indica la cantidad de agua que sale del sistema.

3.2. Sensores y actuadores

Se muestra, en la figura 3.2-1, la ubicación de los diferentes sensores y actuadores que permitirán realizar las acciones de control de PH del sistema. Estos son: Válvula química (1), ozonizador (2), sensor de flujo (3), electroválvula inferior (4), generador (5), dosificador (6), electroválvula superior (7), sensor de PH (8), electroválvula inferior (9), bomba manual (10) y válvula de alivio (11).

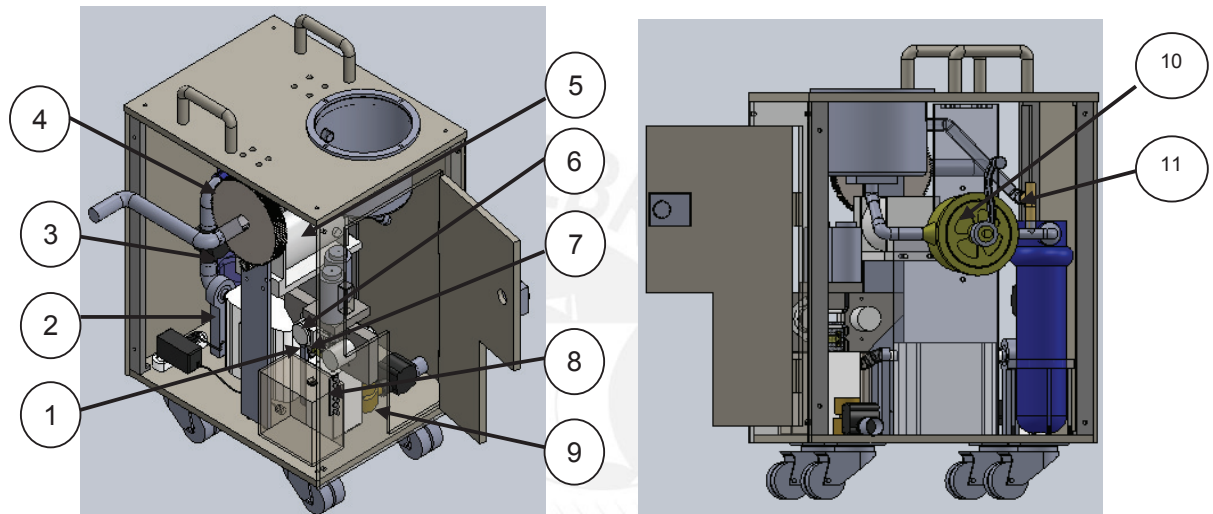


Figura 3.2-1 Ubicación de Sensores y Actuadores

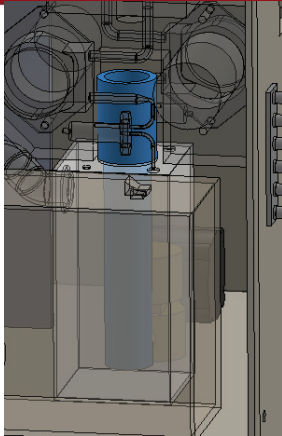
3.2.1. Sensores:

- **ELECTRODO DE PH:**

Marca: OMEGA
 Rango de trabajo: 0-12PH
 Modelo: PHE-1304-NB
 Temperatura: -5 a 100°C
 Impedancia: 10kΩ
 Alimentación: ±1.5 – ±9 VDC
 Corriente: 0.5 mA



Figura 3.2-2 Electrodo de PH



Su función es medir el nivel de acides del agua durante todo el tratamiento. Esta convierte y transmite una señal en mV que se relaciona con el PH.

PH=0 VPH=-414mV

PH=14 VPH=414mV

Figura 3.2-3 Ubicación del electrodo

- **SENSOR DE FLUJO:**

Marca: SABOCN

Modelo: FS300A G 3/4

Voltaje: 5VDC

Corriente: 15mA

Presión: 0-17.5 bar

Caudal máximo: 30l/min

Precisión de 3%



Figura 3.2-4 Sensor de Flujo

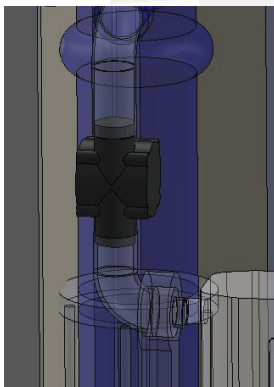


Figura 3.2-5 Ubicación del sensor de Flujo

Su función es medir el caudal a la entrada y la salida del reservorio; con el fin de poder tener el cambio de volumen de agua en el recipiente y por ende el cambio de concentración de ácido o base en el interior.

3.2.2. Actuadores:

ELECTRO VÁLVULA:

Marca: Auctiva

Modelo: 2w-20K

Voltaje: 12VDC

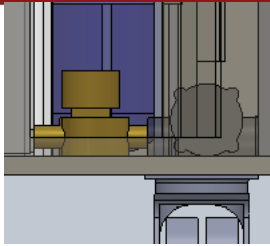
Presión: 0-10bar

Potencia: 5W

Temperatura: -5 – 80°C

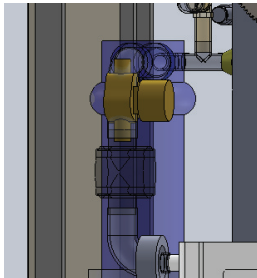


Figura 3.2-6 Electro Válvula



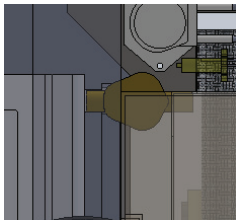
(a)

La función de la electroválvula inferior (a) es detener el paso de agua hasta que cumpla con los límites de PH.



(b)

La función de la electroválvula de seguridad (b) es permitir el paso de agua dentro de los caudales de trabajo del ozonizador.



(c)

La función de la electroválvula superior (c) es detener el agua para que se realice la neutralización del agua dentro del reservorio inferior.

Figura 3.2-7 Ubicación de las Electroválvulas

VÁLVULA QUÍMICA:

Marca: Asco
Modelo: LS282A01012DC
Voltaje: 12VDC
Potencia: 1Watt
Presión: 0-7 psi
Temperatura: 0 - 155°C



Figura 3.2-8 Válvula química

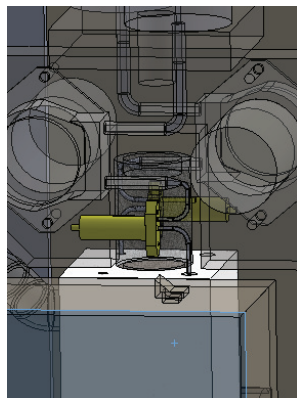


Figura 3.2-9 Ubicación de la válvula química

Su función es de permitir el paso de los agentes reguladores de PH. Esta se activa si el nivel de PH está fuera del rango entre 6.5 y 8.5

- **DOSIFICADOR QUÍMICO**

Marca: kamoer
Modelo: KPP-B-07-DD-C0
Voltaje: 12VDC
Corriente: 80mA
Temperatura: 0-40°C



Figura 3.2-10 Dosificador

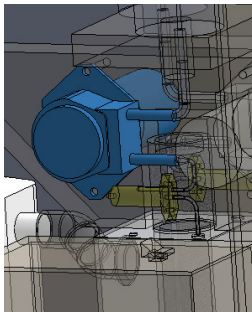


Figura 3.2-11 Ubicación del dosificador

Su función es dosificar el ácido o la base a un caudal de 60ml/min

- **OZONIZADOR:**

Marca: Hengtai
Modelo: HCS-001
Potencia: 15W
Caudal: 1.2 – 5LPM
Temperatura: 0-40°C
Ozono: 0.2-0.4 ppm



Figura 3.2-12 Ozonizador

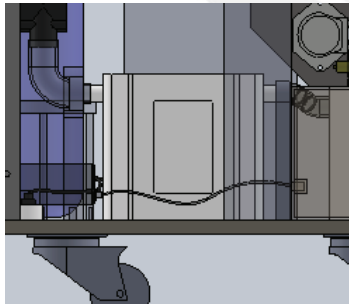


Figura 3.2-13 Ubicación del ozonizador

- **GENERADOR:**

Marca: WindStream Power
Modelo: 443540
Voltaje de salida: 13.8 VDC
Torque de Inicio: 0.0585 Nm
Velocidad máxima: 5000 RPM



Figura 3.2-14 Generador

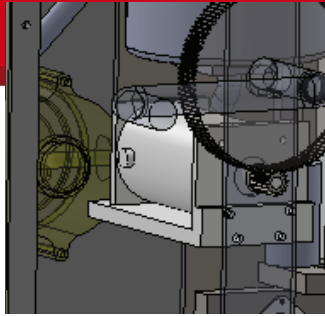


Figura 3.2-15 Ubicación del generador

Está encargado de generar corriente necesaria para cargar la batería interna por medio de las rotaciones que el usuario genera.

VÁLVULA DE ALIVIO:

Marca: TECVAL
Conexión: 3/4 NPT
Presión: 30-130 PSI
Temperatura máxima: 120°C



Figura 3.2-16 Válvula de Alivio

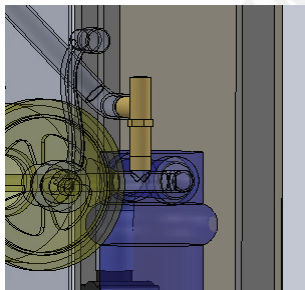


Figura 3.2-17 Ubicación de la Válvula de Alivio

La válvula de alivio se encarga de re direccionar el agua hacia el reservorio superior cuando la presión es mayor a 3bar (43PSI).

- **BOMBA MANUAL:**

Marca: YOUME
Conexión: 1/2"
Flujo: 310ml/ tiempo
Peso: 1.8 Kg



Figura 3.2-18 Bomba Manual

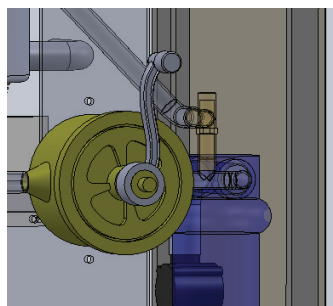


Figura 3.2-19 Ubicación de la Bomba Manual

La bomba manual se encarga de aumentar la presión del agua.

3.3. Planos del sistema mecatrónico

El plano de la Figura 3.3-1 muestra las dimensiones del reservorio Inferior. Este es el reservorio donde estará el electrodo de PH y se regulará la acidez del agua.

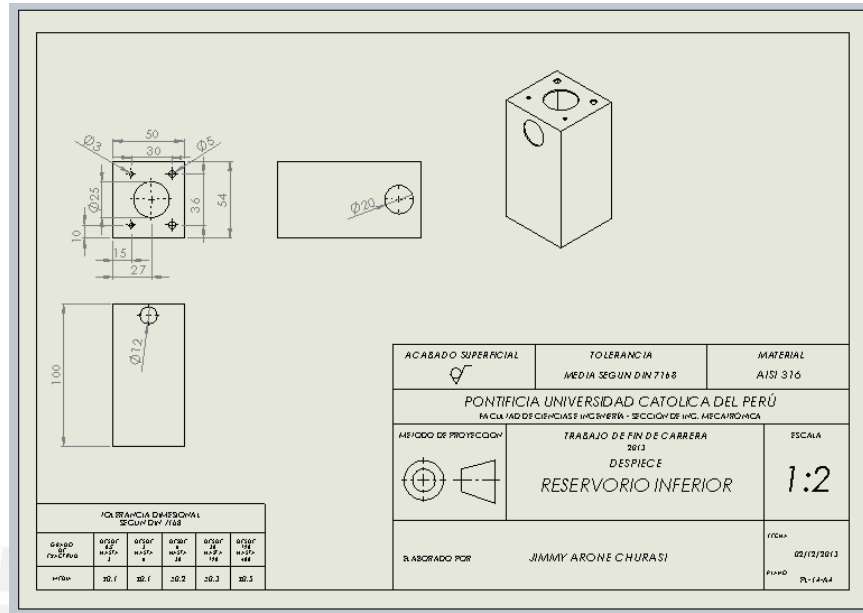


Figura 3.3-1 Plano del Reservorio Inferior

El plano de la Figura 3.3-2 muestra las dimensiones del transmisor cuya función es acoplar la manivela al engranaje.

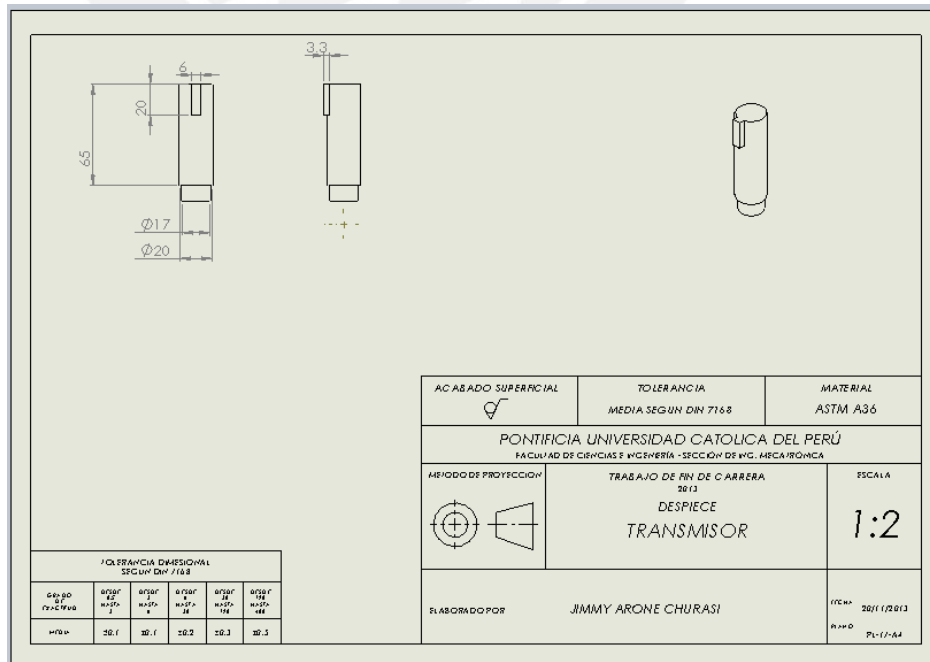


Figura 3.3-2 Plano de la transmisor

El plano de la Figura 3.3-3 muestra la manivela cuya función es transmitir la rotación hacia el eje del engranaje.

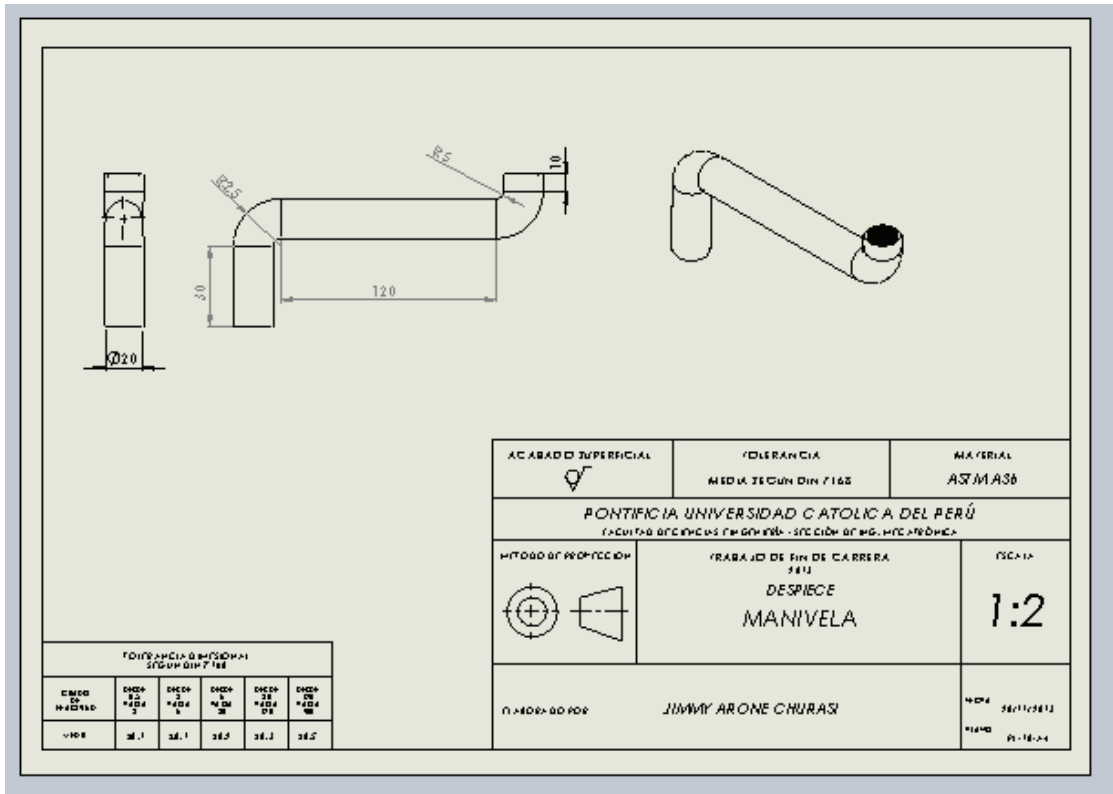


Figura 3.3-3 Plano de la Manivela

El plano de la Figura 3.3-4 muestra el reservorio Superior cuya función almacenar el agua que será purificada.

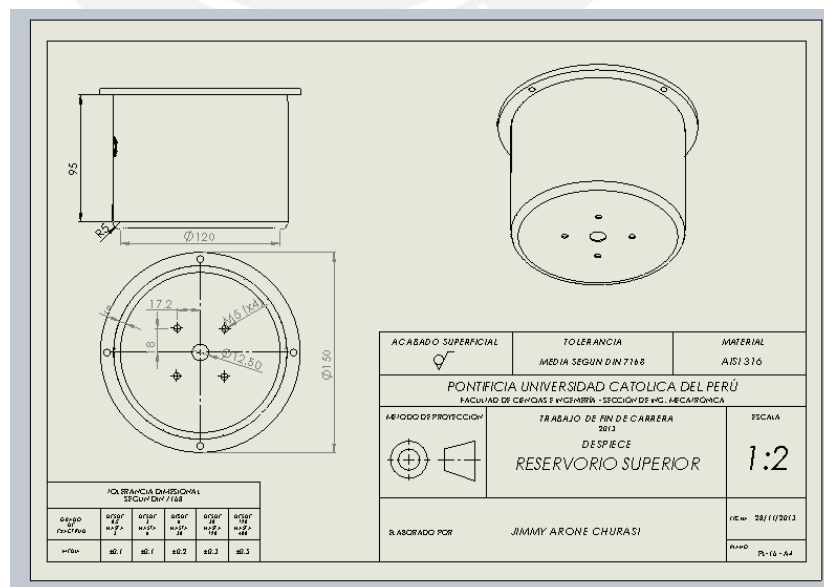


Figura 3.3-4 Plano del Reservorio Superior

El plano de la Figura 3.3-5 muestra el soporte que tiene como finalidad mantener el equilibrio del ozonizador por parte de la entrada.

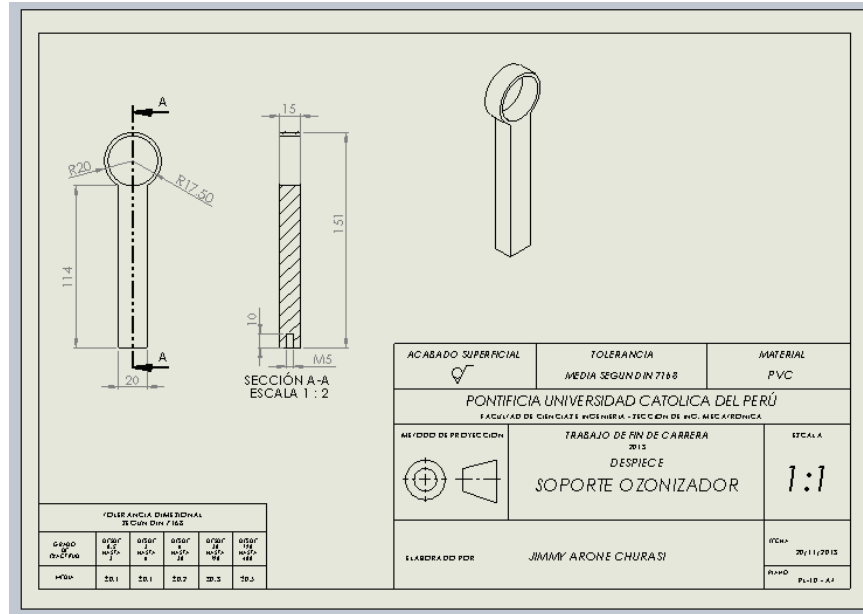


Figura 3.3-5 Plano del Soporte Ozonizador

El plano de la Figura 3.3-6 muestra el soporte cuya función es dar equilibrio a los dosificadores y válvulas químicas.

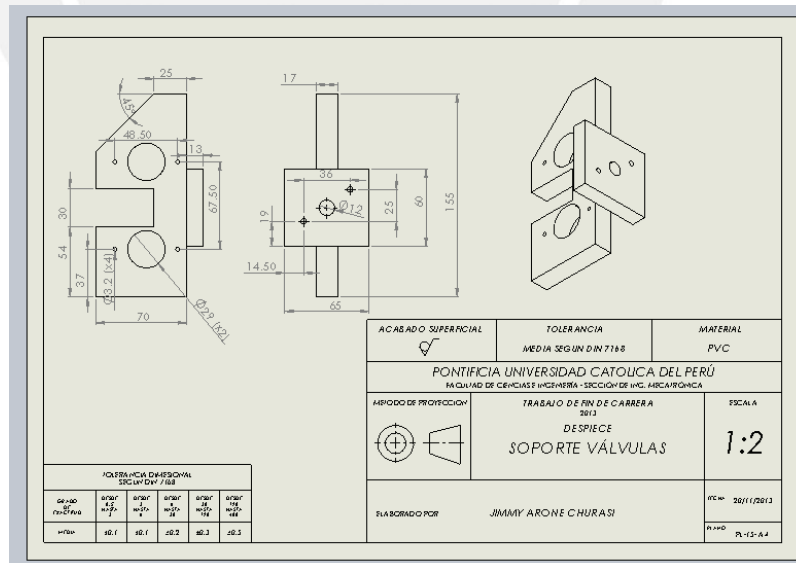


Figura 3.3-6 Plano del Soporte Válvulas

El plano de la Figura 3.3-7 muestra la pieza cuya función es mantener en equilibrio la bomba manual. Además permite mantener en equilibrio al generador.

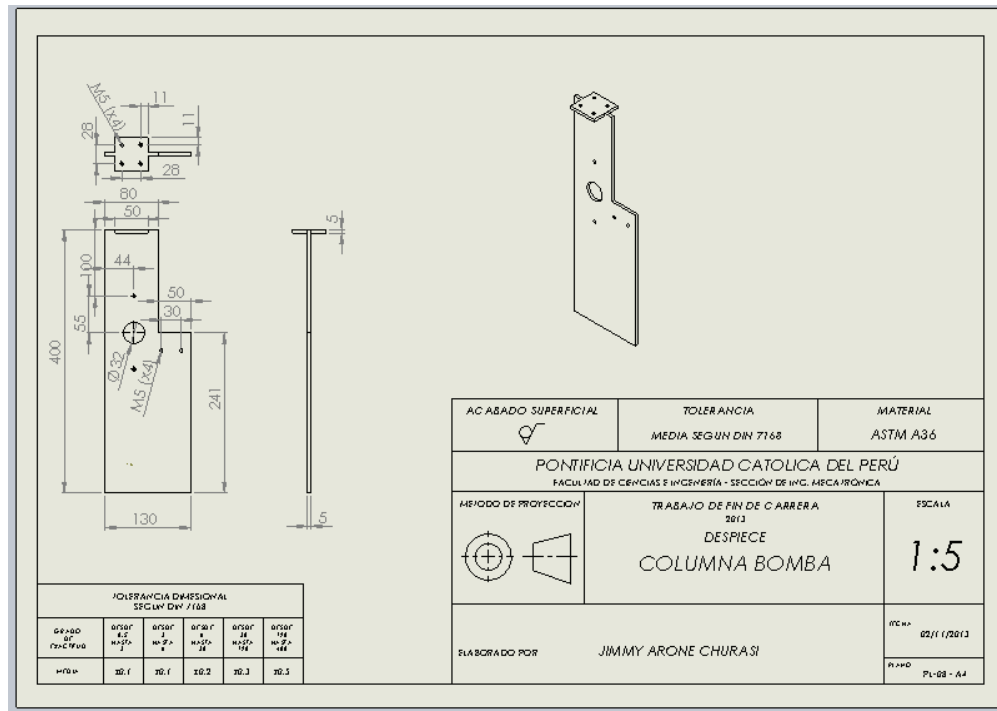


Figura 3.3-7 Plano de la Columna Bomba

El plano de la Figura 3.3-8 muestra la columna cuya función es dar estabilidad a las caras del sistema.

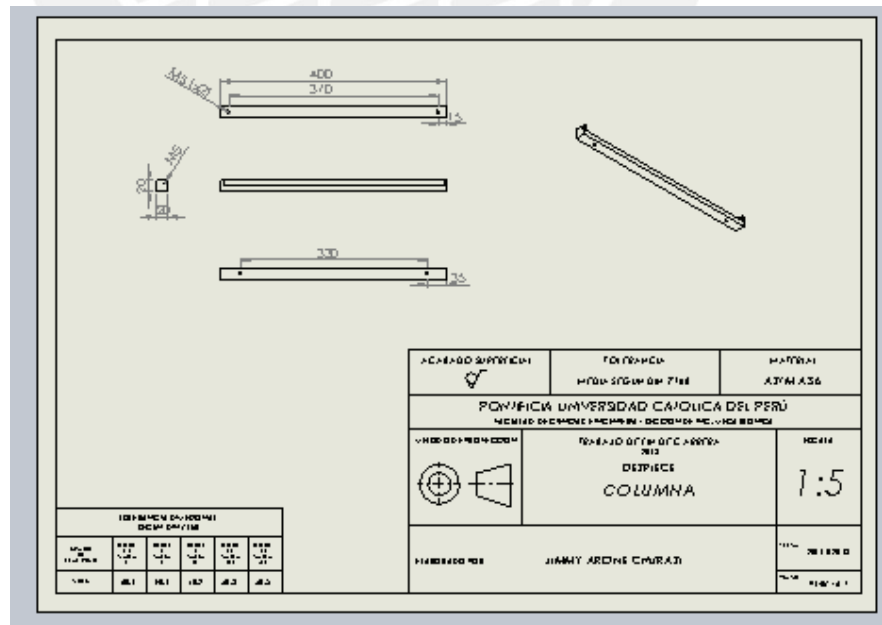


Figura 3.3-8 Plano de la Columna

El plano de la Figura 3.3-9 muestra una de las caras laterales del sistema cuya función es darle estabilidad a las bases.

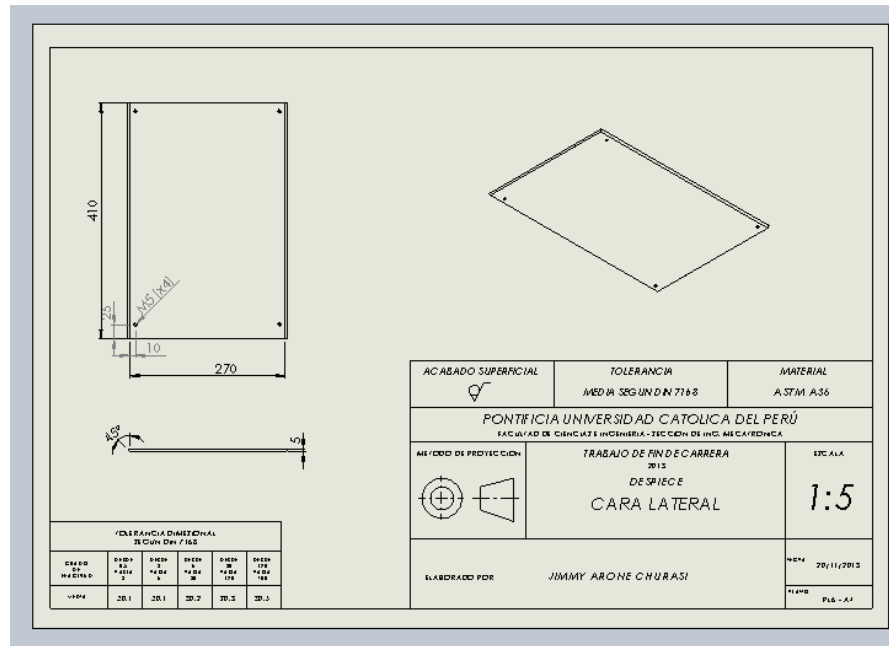


Figura 3.3-9 Plano de la Cara Lateral

El plano de la Figura 3.3-10 muestra la pared donde estará la puerta de mantenimiento. En dicho lugar se podrá hacer el cambio de agentes ácido-básicos. Así como se podrá hacer el mantenimiento del electrodo de PH.

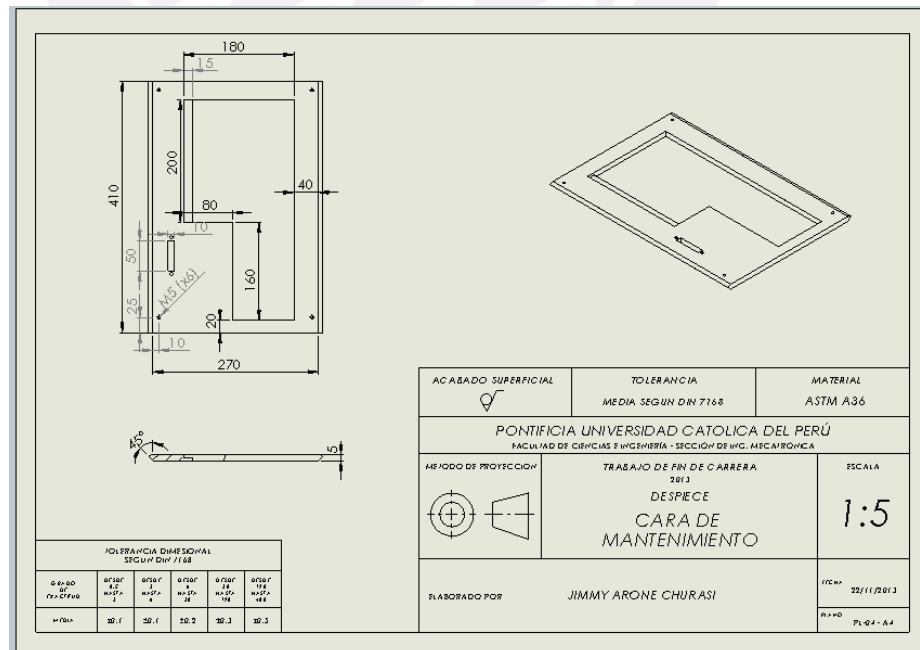


Figura 3.3-10 Plano de la Cara de Mantenimiento

El plano de la Figura 3.3-11 muestra una de las caras laterales donde se tendrá acceso a la palanca de la bomba manual.

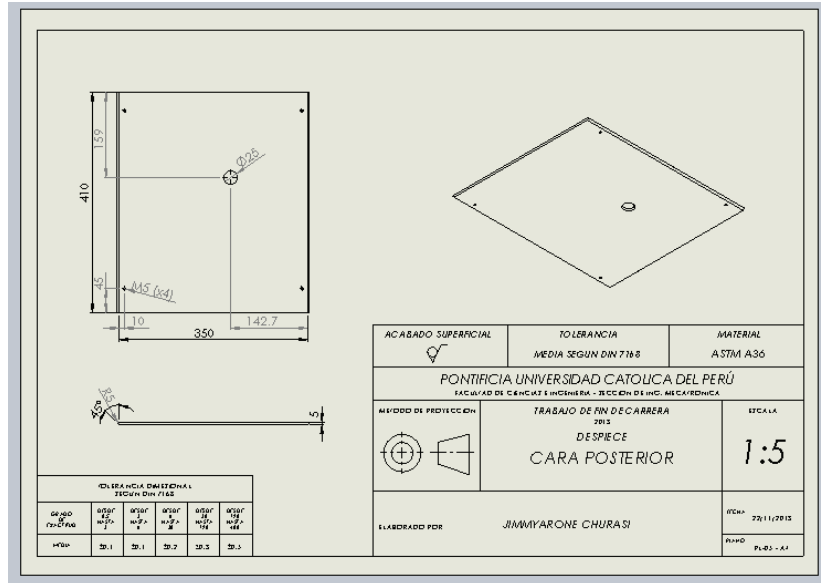


Figura 3.3-11 Plano Posterior

El plano de la Figura 3.3-12 muestra la cara frontal que da acceso a la manivela

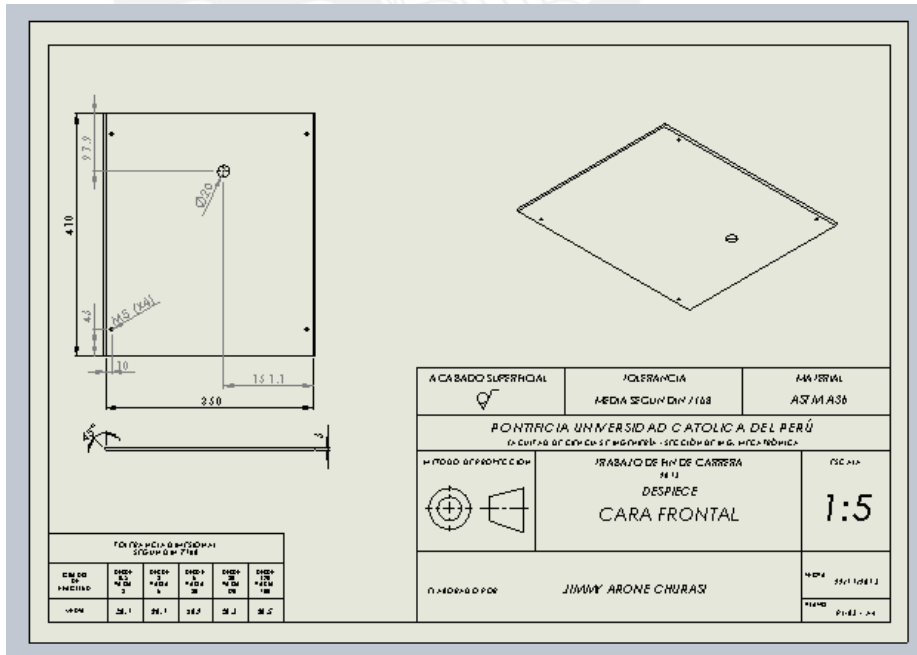


Figura 3.3-12 Plano Frontal

El plano de la Figura 3.3-13 muestra la cara superior dónde se ingresará el agua a purificar. Además, las conexiones con los tornillos auto roscantes que se unirán con las columnas.

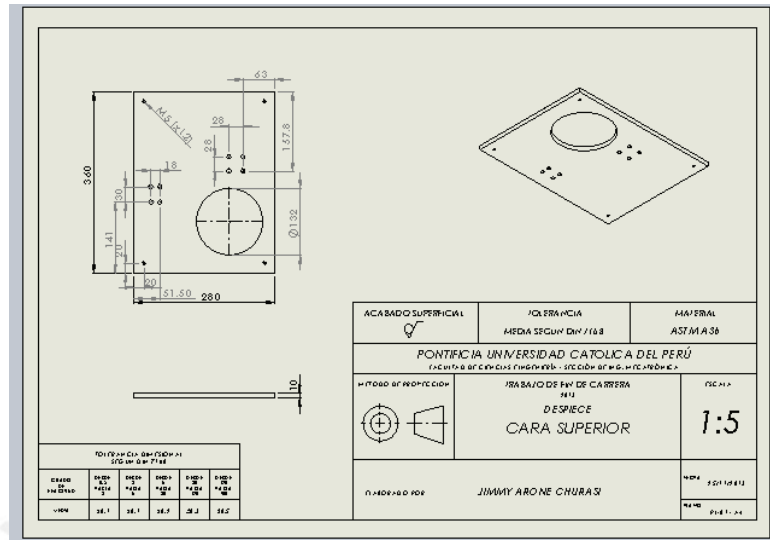


Figura 3.3-13 Plano de la Cara Superior

El plano de la Figura 3.3- 14 muestra la columna del generador. Tiene como función darle estabilidad al generador; así como a los engranajes de transmisión.

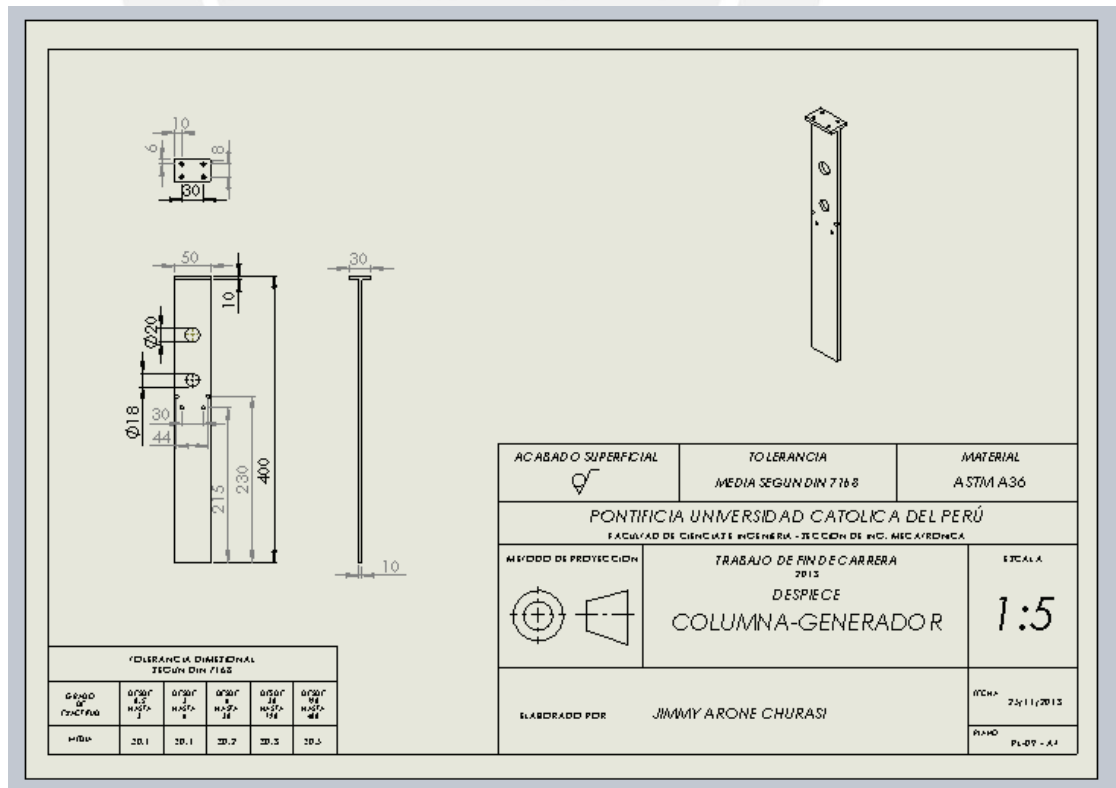


Figura 3.3-14 Plano de la Columna-Generador

El plano de la Figura 3.3-15 muestra la placa que estará debajo del reservorio superior y que tiene como función filtrar los sedimentos a través de un filtro de malla de 1/2".

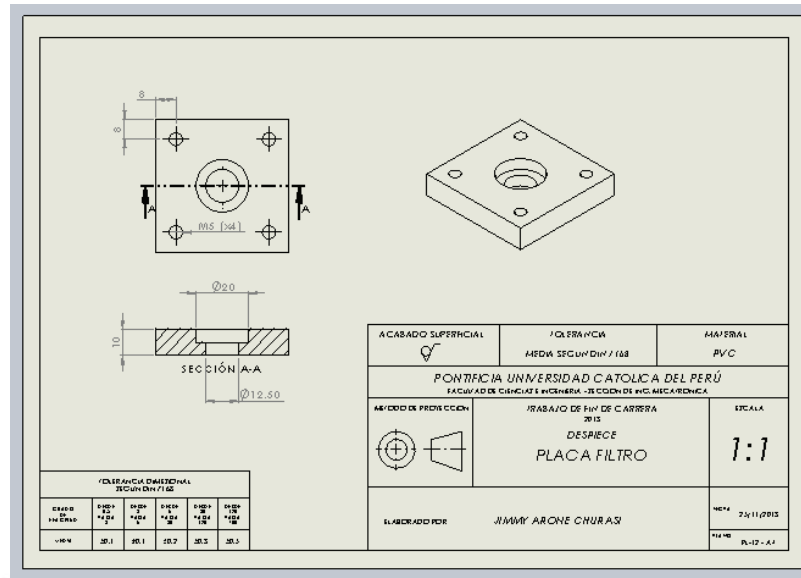


Figura 3.3-15 Plano de la Placa Filtro

El plano de la Figura 3.3-16 muestra la base que soportará todo el sistema.

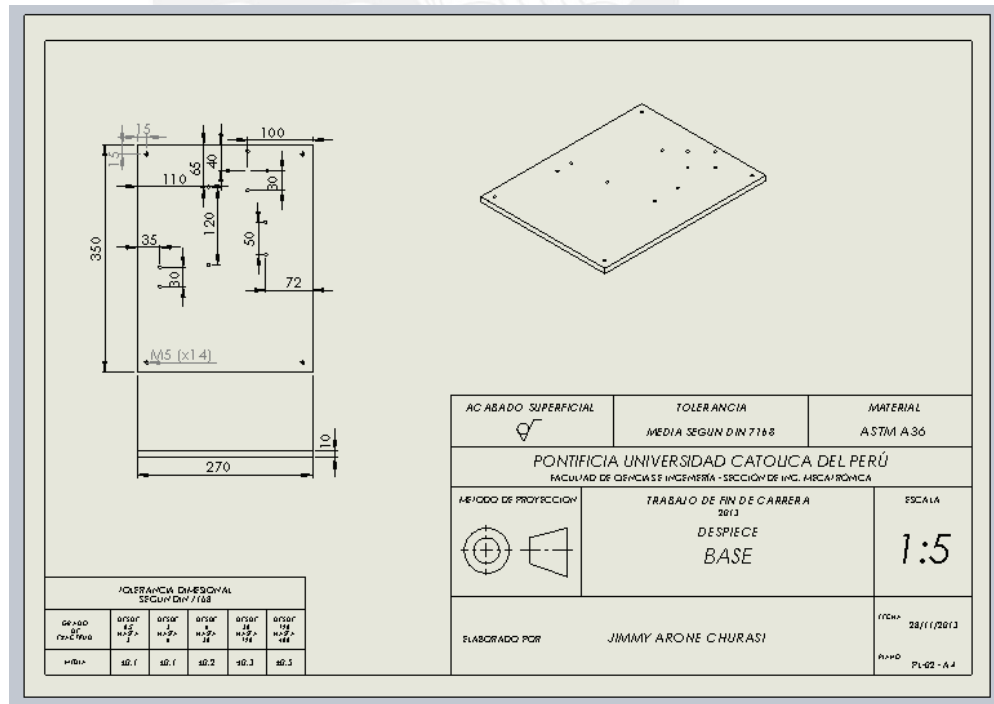


Figura 3.3-16 Plano Base

El plano de la Figura 3.3-17 muestra el soporte del filtro que le dará la estabilidad al filtro de sedimentos.

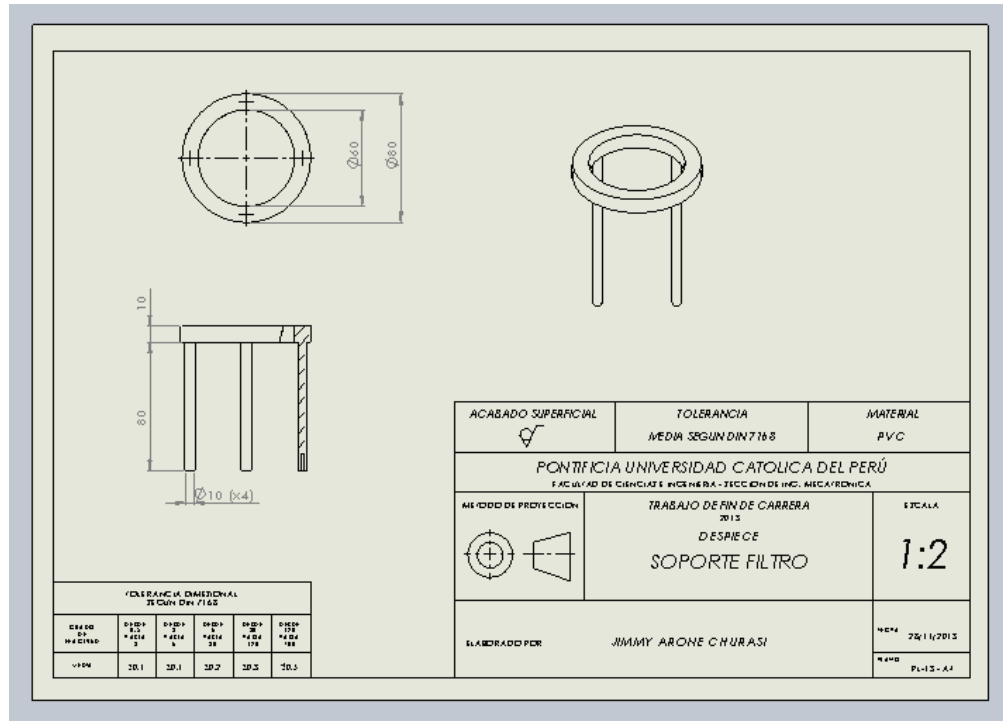


Figura 3.3-17 Plano del Soporte Filtro

El plano de la Figura 3.3-18 muestra la puerta de servicio cuya función es facilitar el mantenimiento del sistema interno.

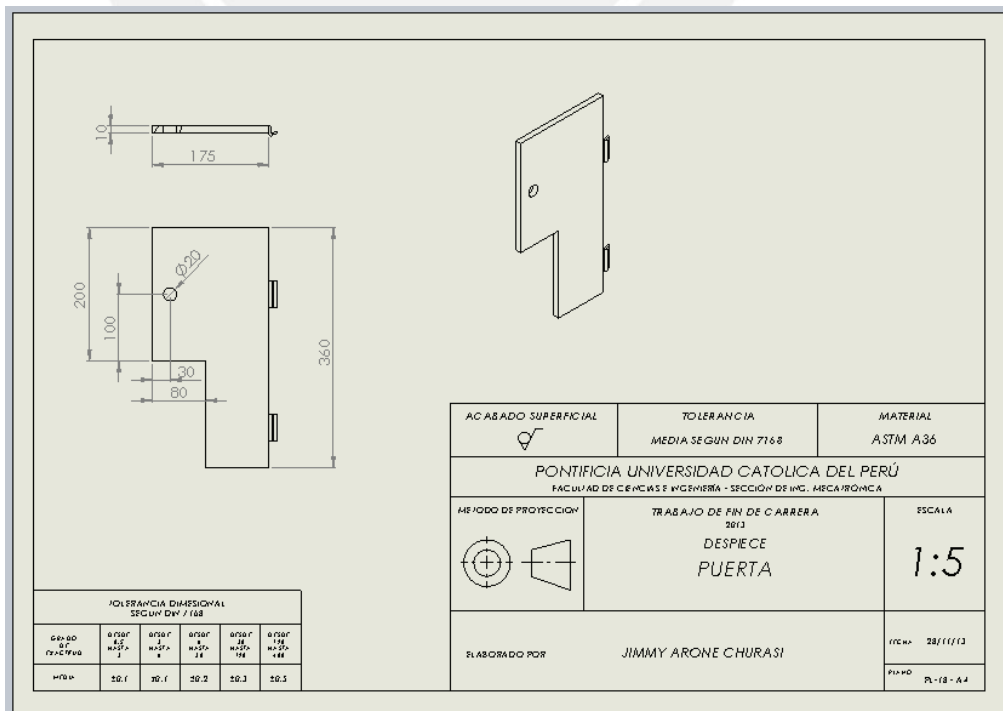


Figura 3.3-18 Plano de la Puerta

El plano de la Figura 3.3 -19 nos muestra el engranaje que estará acoplado al eje del generador eléctrico. Este se encargará de brindarle el torque necesario para poder generar energía.

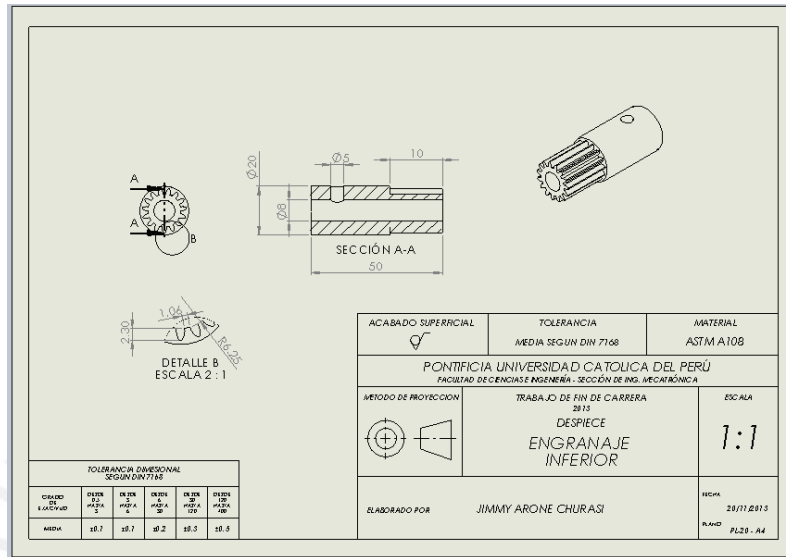


Figura 3.3-19 Plano del Engranaje Inferior

En la figura 3.3-20, se muestra el engranaje que recibirá el torque producido por las rotaciones de la manivela. Este engranaje transmitirá su cinemática hacia el engranaje inferior.

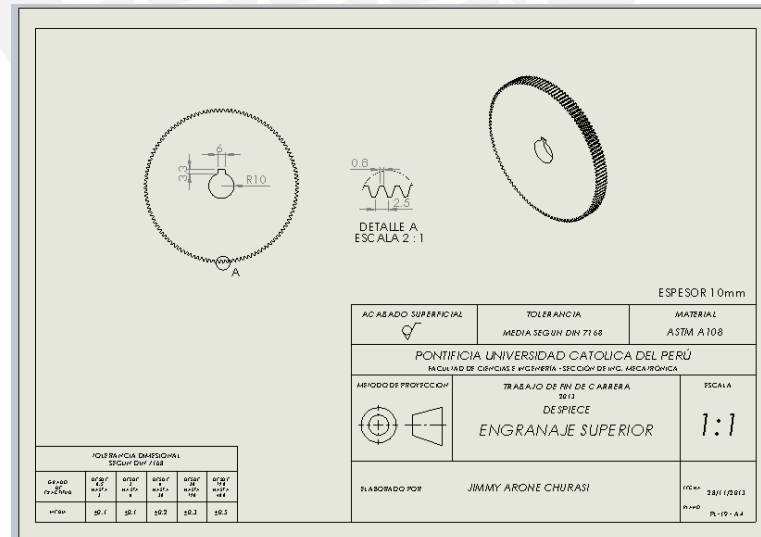


Figura 3.3-20 Plano del Engranaje Superior

3.4. Diagramas esquemáticos

RECTIFICADOR:

El circuito de la figura 3.4-1 se encarga de rectificar y transformar 220VAC a 12VDC para alimentar el sistema de control y potencia independientemente. Se utilizó puente de diodos y filtros capacitivos.

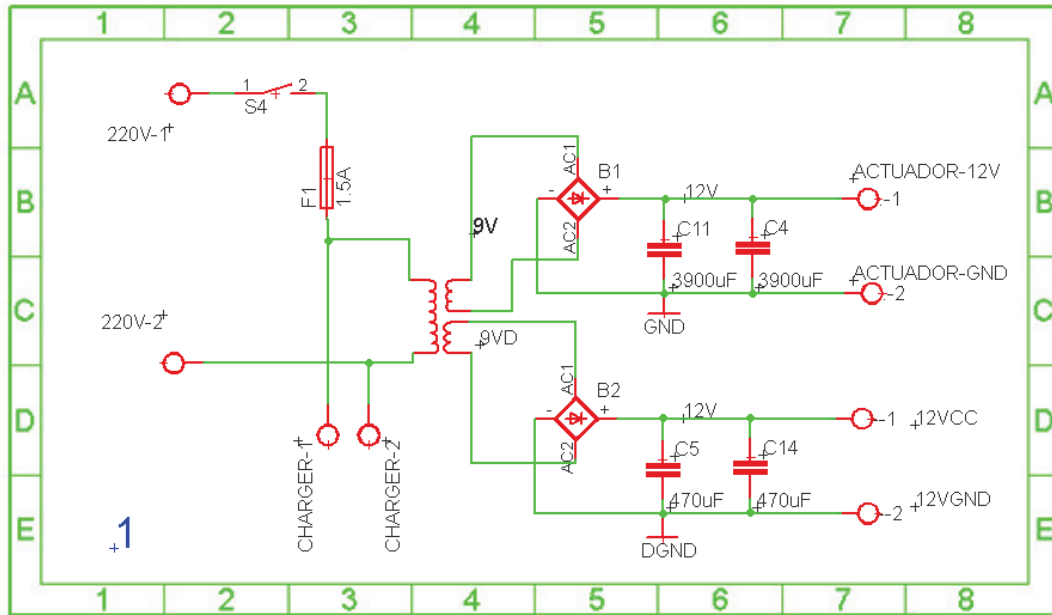


Figura 3.4-1 Rectificador de onda completa

REGULADOR DE VOLTAJE DE 5V Y -5V

Su objetivo es generar las fuentes de 5V y -5V a partir del ingreso de corriente por parte de la batería o por el generador DC. Las fuentes se generaron a través de un conmutador y un inversor respectivamente.

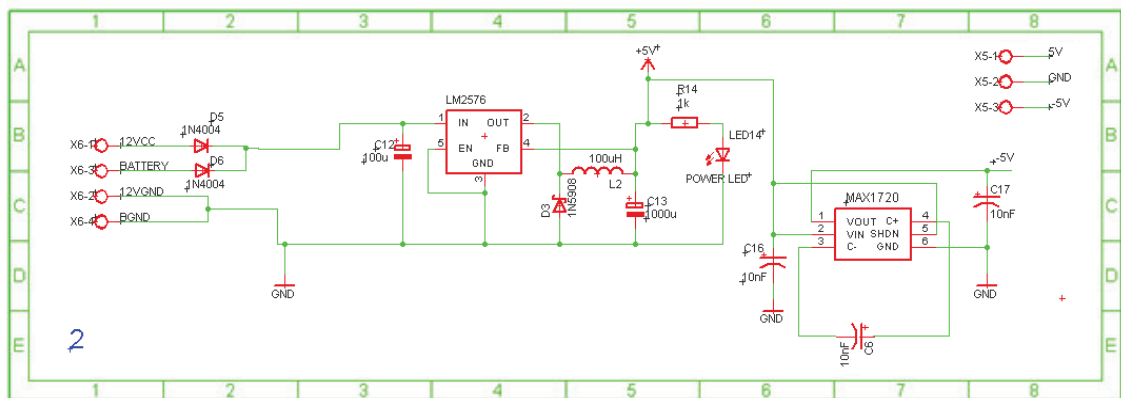


Figura 3.4-2 Regulador de Voltaje

CARGA DE BATERIA.

El siguiente esquemático tiene como función cargar la batería LIPO de 12V a partir del propio cargador o de la energía por el generador.

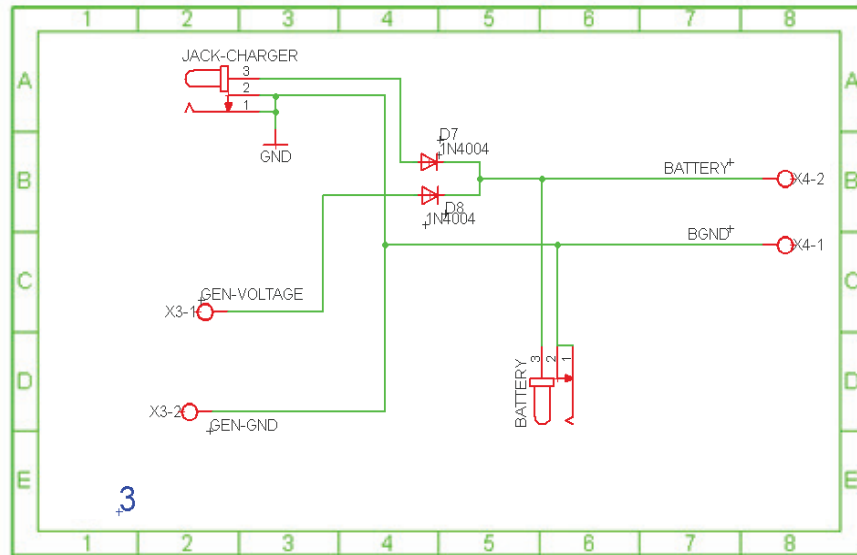


Figura 3.4-3 Cargador de Batería

CONDICIONAMIENTO DE SEÑAL DE PH

Este esquemático tiene como finalidad amplificar el voltaje que recibe del electrodo y regularlo a un rango entre 0 y 5V para poder enviarla al controlador.

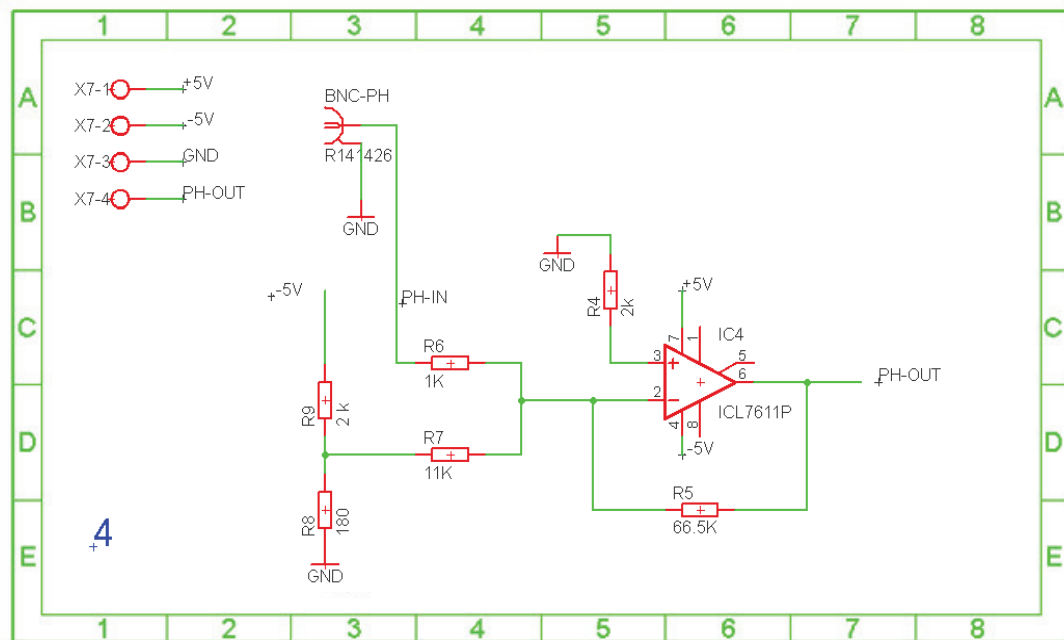


Figura 3.4-4 Condicionamiento de señal de PH

CONTROL DE POTENCIA

El esquemático del sistema de control de potencia tiene como función accionar las electro válvulas según las señales de control provenientes del controlador.

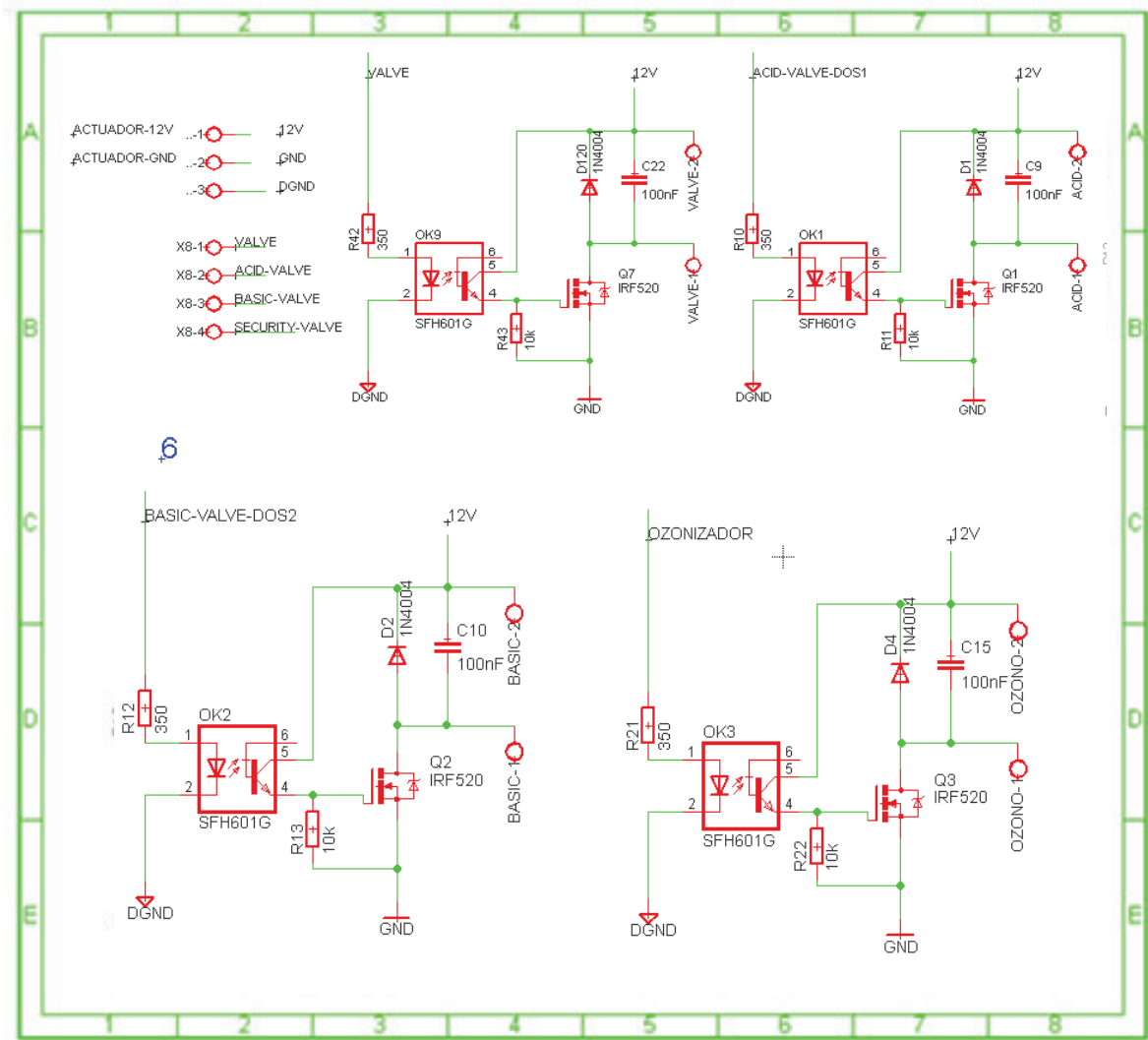


Figura 3.4-6 Control de Potencia

3.5. Diagrama de flujo del programa de control

DIAGRAMA DE FLUJO PRINCIPAL

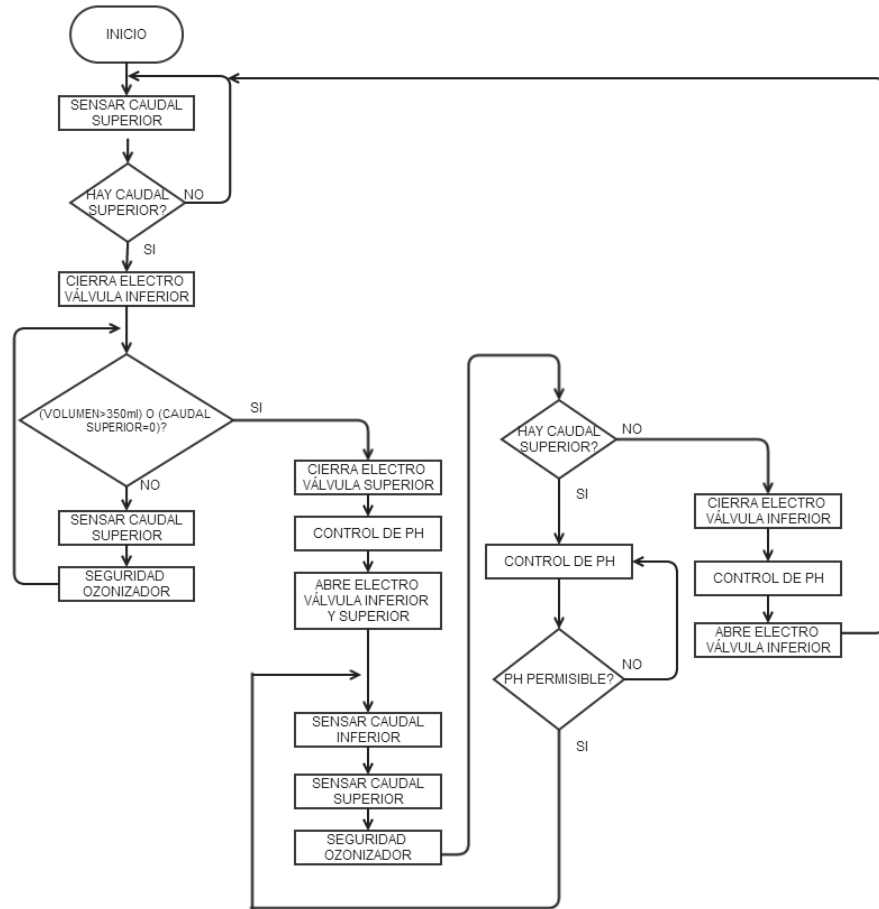


Figura 3.5-1 Diagrama de Flujo Principal

En el diagrama de flujo de la Figura 3.5-1, el inicio del sistema de control se lleva a cabo por las mediciones de caudal que representan el paso de agua a través de distintas partes del sistema. Mientras no haya caudal al inicio, no se realizará ninguna acción de control de PH por parte de los actuadores. Cuando se presenta flujo de agua, se procede a llenar el reservorio inferior hasta los 350 ml o se termine el flujo. Mientras se produce el llenado, se verifica que el caudal se encuentre dentro del límite de trabajo del ozonizador (Figura 3.5-3).

Se realiza la neutralización del PH sobre el volumen de agua en el interior del reservorio inferior con el fin de tener una masa inicial de agua neutralizada. Luego, se abre la válvula inferior y superior para permitir el ingreso y salida de agua.

Durante la entrada y salida de agua, se mide el caudal y se verifica que esté dentro del límite de trabajo de los componentes.

Si se presenta flujo de entrada, se realiza el control por medio de la variación de masa de agua en el reservorio debido a la diferencia de los caudales de entrada y salida de agua. Esto se realiza mientras haya caudal en la entrada.

En el caso que no se tenga flujo de agua en la entrada, se cierra la electroválvula inferior y se controla el PH del agua que ingresó. Una vez controlado, se abre la electroválvula inferior y el agua sale neutralizada.

CONTROL DE PH

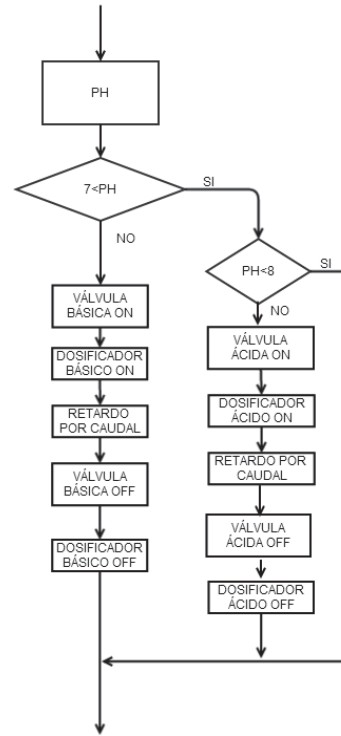


Figura 3.5-2 Diagrama de Flujo de Control de PH

El control de PH tiene como objetivo regular el PH del agua para que se encuentre dentro del rango de trabajo (entre 7 y 8). La secuencia lógica es la siguiente:

Caso ácido: Se agrega la base hasta que el agua tenga PH=8.

Caso básico: Se agrega el ácido hasta que el agua tenga PH=7.

Los retardos por caudal son los tiempos calculados según el valor de PH del agua para cada agente reductor u oxidante (véase anexo I).

SEGURIDAD DEL OZONIZADOR

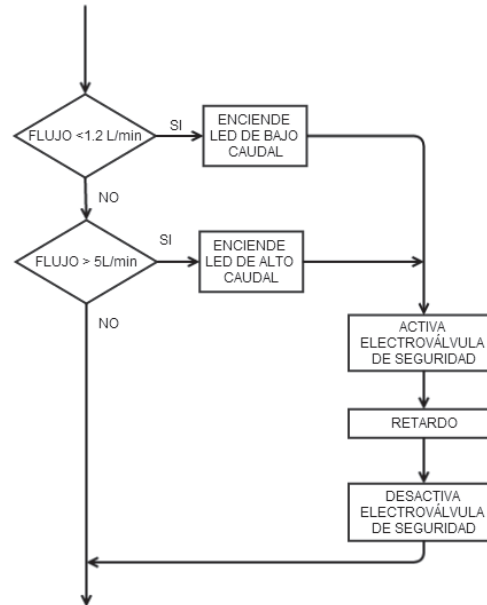


Figura 3.5-3 Diagrama de Flujo de la Seguridad del Ozonizador

El diagrama de flujo de la Seguridad del Ozonizador nos muestra la lógica de control cuyo objetivo es indicar al usuario que no se está trabajando dentro de las condiciones de operación del ozonizador. Cuando el flujo de entrada de agua es menor a 1.2L/min, se enciende un led que indica un nivel bajo de caudal. En el caso que sea mayor a 5L/min, se enciende un led que indique un nivel alto de caudal. En ambos casos, se activa la electroválvula de seguridad cuya función es detener el flujo de agua hacia el ozonizador. Luego, se espera un tiempo de 2 seg y se desactiva la electroválvula.

Capítulo 4

4. Presupuesto

En la siguiente tabla, se describe los gastos necesarios para implementar el sistema planteado. Se tiene el tipo de origen que podría tener los productos necesarios para poner en marcha el sistema.

		ORIGEN	CANTIDAD	COSTO (S/.)	
ELECTRÓNICA	Sensores	Caudalímetro	Importado	2	83.70
		PH	Importado	1	100.44
	Actuadores	Electro Válvula	Nacional	2	371.07
		Válvula química	Nacional	2	2117.61
		dosificador	Importado	2	206.65
		ozonizador	Importado	1	100.44
		Generador	Importado	1	630.54
	controlador		Nacional	1	14.00
	Componentes		Nacional	-	60.00
	Transformador		Nacional	1	25.00
Batería		Nacional	1	116.00	
MECÁNICA	Mecanizado		Nacional	-	1485.00
	Válvula de alivio		Nacional	1	323.64
	Tuberías y conexiones		Nacional	-	25.50
	filtros		Nacional	2	62.00
	Bomba Manual		Importado	1	210.63
Total					S/.5932.23

Se necesita S/. 5932.23 para implementar el sistema.

Capítulo 5

5. Conclusiones

- Se puede tratar el agua proveniente de fuentes de almacenamiento y sin limitarse a las redes de agua y de energía.
- Se puede diseñar un sistema que pueda alcanzar diferentes zonas de trabajo que fueron afectadas por una catástrofe.
- El sistema puede ser manejado y transportado por una sola persona.
- La ozonización es un método de purificación con un mayor poder oxidante y más eficiente que el cloro en tiempo de reacción y desinfección de agentes patógenos.
- A partir de las investigaciones realizadas por medio de cálculos, se puede concluir que el agua de lluvia puede ser purificada con excelentes resultados.



Bibliografía

- [1] “Impacto económico del terremoto de 2007 en el sector de agua potable y saneamiento en cuatro provincias del Perú”, Programa de agua y saneamiento, 1ra Ed, Mayo, 2011
- [2] Garcés Mirando, Luis F, Hernández Ángel, Marta L.: “La lluvia ácida: un fenómeno fisicoquímico de ocurrencia local”, Revista lasallista de Investigación, Vol 1, No 2.
- [3] “Parámetros de calidad del agua”, SUNASS, Oficio 677, 2000
- [4] “Reglamento de la Calidad de Agua para el Consumo Humano”, Ministerio de Salud, 1ra Edición, 2011
- [5] Pérez Calvo, María del Mar: “Ozono en la potabilización del agua”
http://www.cosemarozono.es/pdf/servicios_2.pdf
- [6] Ada Barrenechea M, Ada y de Vargas, Lidia: Desinfección
<http://cdam.minam.gob.pe:8080/bitstream/123456789/109/12/CDAM0000012-11.pdf>, consulta 5/12/13.
- [7] Rodriguez Vidal, Francisco Javier: “Proceso de potabilización del agua e influencia del tratamiento de ozonización”, Ediciones Díaz de Santos, Vol1, Ed 1, ISBN 9788479785871, Madrid, España, 2003.
- [8] Rice, R.G., Analytical Aspects of Ozone Treatment of Water and Wastewater, Lewis Publishers, 1986, ISBN 9780873710640.
- [9] Masschelein, W. J., Ozonation Manual for Water and Wastewater Treatment, John Wiley & sons, 1982, ISBN 0-471-10198-2.
- [10] Feragus: “Ozono vs cloro en agua”
http://www.feragus.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=127&Itemid=83, 2012. Consulta 5/12/13.
- [11] Feragus: “Tipos de patógenos eliminados por ozono y dosis de eliminación”
http://www.feragus.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=130&Itemid=86, 2012. Consulta 5/12/13.
- [12] Mendoza Livia, Raúl W: “Control de temperatura y monitoreo del PH del agua en el proceso de incubación de tilapias usando PLC”, PUCP, 2008
- [13] Linden, David. Reddy, Thomas: “Handbook of batteries”, 3th edition, 2001
- [14] Arlem L, Fernández. Rodríguez, Jorgue. Medina, Evelin. Garrido, Héctor: “Baterías recargables para uso médico: características y circuitos de carga”, Instituto central de Investigación Digital, Cuba.
- [15] “Manual de Aguas Jabonosas”, Instituto Carlos Slim, México, 2012.
- [16] “Engranajes”, Universidad de los Andes, Mérida, 2010
- [17] Guy, Howard: “Domestic Water Quantity Service Level and Health”, World Health Organization, 2003.

- [18] Melo, José L: “Ergonomía Práctica”, Fundación Mapfre, 1ra Ed, Argentina, 2009.
- [19] Torres Pérez, Juan J: “Diseño e implementación de un instrumento de medición de PH para la crianza de truchas”, PUCP, Lima, 2007.

