

**PROTOTIPO SISTEMA AUTOMATIZADO DE
RECOLECCIÓN DE AGUA LLUVIA
DOMESTICO**

Danny Alejandro Carvajal Gomez

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
TECNOLOGÍA EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2016**

**PROTOTIPO SISTEMA AUTOMATIZADO DE
RECOLECCIÓN DE AGUA LLUVIA
DOMESTICO**

Danny Alejandro Carvajal Gomez

**Trabajo de Grado para obtener el título de
TECNÓLOGO EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

**Director
M.Sc Ricardo Andrés Fonseca Perdomo**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
TECNOLOGÍA EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2016**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

AGRADECIMIENTOS

ING. DANILO CARVAJAL

DRA. ANGELA CONSUELO CARVAJAL

ING. CRISTIAN CAMILO CARVAJAL

Quiero agradecer sinceramente a estas personas que me apoyaron con su conocimiento experiencia, especialmente a la Dr. Ángela que tuvo palabras de apoyo, motivación y consejería, al ING. Cristian que a pesar de no contar con tiempo me brindo gran asesoría y apporto muchas ideas y recomendaciones a el ING. Danilo Carvajal que me ayudó mucho financieramente a pesar de la distancia.

También quiero agradecer al ING. Ricardo Fonseca tutor del proyecto y al ING. Rene Borda por su oportuna asesoría en el proyecto

Gracias a todos.

Atentamente,

Danny Alejandro Carvajal Gomez

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
<i>1 FASE DE INICIO</i>	<i>11</i>
1.1 SISTEMA AUTOMATIZADO DE RECOLECCIÓN DE AGUA LLUVIA DOMESTICA	11
1.2 RECURSOS RENOVABLES	13
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.4 ALCANCES Y DELIMITACIONES	17
1.4.1 ALCANCES	17
1.4.2 DELIMITACIONES	18
1.5 OBJETIVOS	19
1.5.1 GENERAL	19
1.5.2 ESPECÍFICOS	19
1.6 JUSTIFICACIÓN	20
1.7 MARCO DE REFERENCIA	20
1.7.1 MARCO HISTÓRICO	20
1.7.2 MARCO TEÓRICO	21
<i>2 FASE DE IMPLEMENTACIÓN</i>	<i>45</i>
2.1 FACTIBILIDAD	45
2.1.1 TÉCNICA	45
2.1.2 FACTIBILIDAD ECONÓMICA	46
2.1.3 FACTIBILIDAD LEGAL	46
2.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	47
<i>3 FASE DE EJECUCIÓN</i>	<i>48</i>
3.1 INTRODUCCIÓN	48
3.2 DEFINICIÓN	51
<i>4 FASE DE CIERRE</i>	<i>58</i>
<i>5 CONCLUSIONES</i>	<i>59</i>
<i>6 ANEXOS</i>	<i>60</i>
<i>7 BIBLIOGRAFIA E INFOGRAFIA</i>	<i>66</i>
<i>8 GLOSARIO</i>	<i>70</i>

RESUMEN

En este proyecto se diseña un sistema automatizado de recolección de aguas lluvias domestica con el fin de aprovechar el recurso natural de agua lluvia como materia prima del proyecto para poder utilizarla y aprovecharla como agua potable de consumo humano, para este fin el proceso se divide en cuatro fases como son la fase de inicio en la que se le da comienzo al proyecto planeando el cronograma y una planificación del trabajo a realizar, la fase de implementación en la que se encuentra todo lo referente a simulaciones en Sketchup, proficad, dfd, la fase de ejecución en donde se encuentran todo lo relacionado a planos eléctricos, electrónicos, mecánicos en vistas de 3D y la fase de cierre en la que se tiene todo instalado de acuerdo con los planos mecánicos, también todas las conexiones eléctricas de potencia y señales de control, el sistema conto con realización de pruebas de funcionamiento como calibración de sensores y prueba de fugas, el código que se usó en la compilación del arduino mega viene incluido en este documento.

ABSTRACT

In this project, an automated rainwater harvesting system is designed for domestic use in order to take advantage of the natural resource of rainwater as a raw material for the project to be able to use it and use it as drinking water for human consumption. Four phases, such as the start phase in which the project starts, planning the schedule and planning the work to be done, the

implementation phase in which everything related to simulations in Sketchup, proficad, dfd, the Phase of execution where everything is related to electric, electronic, mechanical planes in 3D views and the closing phase in which everything is installed according to the mechanical planes, also all electrical connections of power and signals of Control, the system counts with performance tests such as sensor calibration and leak testing, the code that was used in the compilation of the mega Arduino is included in this document.

ÍNDICE DE TABLAS E IMÁGENES

	Pagina
Tabla de materiales y costos esquema	36
Diagrama dfd del programa esquema 2	41
Lecturas en centímetros de sensores según arduino cm1 y cm 2 imagen 1	45
Nivel de tanque lleno al máximo imagen 2	46
Cronograma de actividades por fases diagrama 3	48
Vista en 3D vista frontal imagen 3	50
Vista en 3D vista lateral derecha imagen 4	51
Vista en 3D vista lateral izquierda imagen 5	52
Vista en 3D vista superior imagen 6	53
Ensamble filtro, bomba, canal, bajante imagen 6	54
Ensamble filtro, bomba, canal, bajante imagen 7	56
Cálculos de potencia de la bomba imagen 8	57
Cálculos de presión hidráulica imagen 9	58
Ensamble de reactor ozono imagen 10	59
Plano de potencia esquema 3	60
Plano eléctrico de ozonizador esquema 4	61
Plano electrónico señales y lcd esquema 5	62

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se desarrolló un sistema de recolección de agua lluvia que tiene como finalidad transformarla en agua potable directamente para el consumo humano mediante un proceso de filtración y ozonificación, el agua lluvia un recurso poco aprovechado en el mundo actual, para la vida diaria una necesidad, un elemento de la naturaleza que todos los seres vivos necesitan, en Colombia es efímera la utilización de sistemas eficientes para recolección de agua lluvia y son pocas las personas que tienen acceso a un sistema, los sistemas de acueducto y alcantarillado gubernamentales utilizan grandes afluentes de agua por todo el territorio nacional, y nacimientos de agua en todo el litoral de las sabanas y de las cercanías de los centros urbanos, sin embargo cada día parece que se es poco consciente de que los recursos hídricos deben estar controlados en cuanto a su uso para que no se llegue a tener falta de suministro, por esta razón se plantea un diseño para que sea sencillo de construir, este sistema está hecho para que todos puedan tener acceso porque es una forma de purificación de agua altamente eficiente ya que limpia el agua y la potabiliza, el sistema tiene la capacidad de filtrar el agua física, química y biológicamente.

Se organizaron las actividades por fases como:

Fase de inicio.

A partir del día 4 de agosto de 2016 se presentara este anteproyecto para que la universidad tenga constancia del inicio del proyecto de grado.

Fase de implementación.

La simulación en sketchup y proficad a lo que concierne la parte de electrónica del proyecto también se utilizara dfd para diagramas de flujo será entregado el día 15 de noviembre del 2016.

Fase de ejecución.

Se realizaran planos eléctricos y mecánicos del sistema los cuales serán posteriormente implementados en el proyecto este será entregado el día 20 de noviembre del 2016 con sistemas funcionando.

Fase cierre.

El inicio del proyecto será para el día 15 de septiembre del 2016 ya contando que para este día se tienen todos los materiales necesarios para la implementación del proyecto y se iniciara a tomar la evidencia fotográfica del sistema que será entregado en día 15 de noviembre del 2016.

1 FASE DE INICIO

1.1 SISTEMA AUTOMATIZADO DE RECOLECCIÓN DE AGUA LLUVIA DOMESTICA

El agua es una sustancia de composición química y está formada como todo elemento por átomos dos de hidrogeno y uno de oxigeno esta mezcla es esencial para cualquier forma de vida en nuestro planeta un dato interesante es que es la única sustancia que se puede encontrar en estado sólido líquido y gaseoso.

Del total de agua que hay en el planeta el 97% es salada y nada más el 3% solo es dulce y de ella solo el 1% es líquida, para un total aproximado del cálculo de agua que hay en el planeta es 1,386,000,000 km³, podemos entonces decir que aproximadamente 35,029,110 km de agua es dulce, esto sin contar con el agua que ya usamos o que está contaminada o que estamos utilizando en este momento como lo explica en la revista virtual Como Noticias “El universo está lleno de sorpresas”.

El agua tiene propiedades físicas, químicas biológicas.

Biológicas como el olor, el color, lo turbia que sea esta se define por la cantidad de sustancias químicas que se adhieren en su recorrido fluvial y esta toma colores diferentes de acuerdo a esto por ejemplo si toma un color azul es cuando posee poco

contenido de materia orgánica, pero si toma un color verdoso es porque tiene grandes cantidades de materia orgánica según la OMS la opinión de los consumidores sobre el agua es de acuerdo a si su color, transparencia, es amarillenta está contaminada o si su olor es desagradable pueden afirmar que esta turbia y posada dando por supuesto desconfianza a la hora de tomarla, consumirla o utilizarla suplente para lavado y se dice que es de mala calidad.

Químicas como la pérdida de nutrientes minerales hidrosolubles porque el agua podría infiltrarse profundamente en el suelo, por eso se debe conocer que componentes se encuentran en las fuentes de abastecimiento para que no sean perjudiciales a la salud, pueden ser de orígenes naturales como: rocas, efectos del marco geológico o suelos muy azufrados por efectos del clima.

Fuentes industriales como: fábricas en procesos de limpiezas, detergentes o fugas de combustibles como el petróleo o aceite.

Actividades agropecuarias como: estiércoles, pesticidas ganadería excesiva o control de insectos larvas de cultivos.

Los elementos químicos que se encuentran en el agua que pueden ser afectados son: aluminio, amoníaco, cloruro en cantidades tan finas casi invisibles en el agua a menos que sean afectados por actividades humanas cotidianas entre otros como plomo, cloro, cloro fenoles, cobre, metilbenceno, hierro, manganeso, sodio.

1.2 RECURSOS RENOVABLES

La humanidad se enfrenta de forma alarmante a unos escasos de agua, provocada por una variedad de causas. Por un lado por los malos hábitos de utilización del recurso, por otro lado por el cambio de los patrones de lluvias, derivadas del cambio climático y por otro por el constante crecimiento de la población mundial. Hemos llegado a un límite en el que actualmente, el abastecimiento del agua se ve afectado y comprometido en muchas poblaciones del mundo en las que antes ni se pensaba que existiría este problema. En muchas zonas urbanas y rurales, el abastecimiento de agua llega a verse restringido temporalmente o de forma continua por la falta del líquido elemento. El futuro proyectado no es muy acogedor al respecto. Algunos científicos y analistas llegan a afirmar incluso que en el futuro las guerras entre los pueblos serán por el agua como se afirma en el especial de Discovery channel “Lluvia Solida”

Uno de los procedimientos que sin duda podría ayudar o incluso solucionar este problema es la recolección y almacenamiento del agua de lluvia para su uso. Este sistema pretende por un lado una toma de una descentralización parcial del suministro del agua en las zonas habitadas y el lógico hábito de emplear un agua que cae del cielo en vez de desperdiciarla y hacer traer agua desde lejos.

Cuando cae lluvia, una parte del agua que cae del cielo se infiltra hasta el subsuelo, otra corre y forma los ríos y lagos y otra se evapora de nuevo al cielo.

La cantidad de agua acumulada en estos dos primeros lugares, permite su uso por el hombre desde donde se acumula de forma natural en el subsuelo o en ríos y lagos.

Los sistemas de distribución del agua desde estos lugares hasta las concentraciones urbanas en la actualidad, emplean grandes cantidades de energía, de recursos públicos tributarios e infraestructuras.

La captación de agua de lluvia, ahora en desuso, fue muy empleado por las sociedades antiguas en todo el planeta y en muchas ocasiones supuso el único procedimiento para el abastecimiento de agua en algunas regiones. Muchos edificios antiguos estaban hechos de tal forma que el agua que caía en los tejados se canalizaba a un gran depósito subterráneo o semi subterráneo...

Los sistemas de captación de agua han sido utilizados desde mucho tiempo atrás en muchas partes del planeta. En las costas mediterráneas y del medio oriente, el sistema ya fue usado por los mesopotámicos e iniciado por griegos y sobretodo romanos en toda la región. Los árabes lo siguieron utilizando. De hecho a ellos les debemos el nombre de aljibe (depósito para el almacenamiento de agua de lluvia) que proviene del árabe al-yibab. En numerosas partes del mediterráneo todavía hoy se siguen usando sistemas de recolección de agua de lluvia

En América latina los sistemas de recolección de lluvia fueron empleados por las culturas prehispánicas. Los mayas empleaban los denominados “Chultunes” para disponer de agua en la estación seca.

En numerosos sitios del mundo como Tailandia, Japón, Taiwán, Corea, India, Colombia, Costa Rica, Haití, la captación de agua de lluvia es considerada como una fuente alternativa a los sistemas de distribución para el suministro de agua.

En la última mitad de siglo anterior, con la proliferación de la nueva urbanización que podríamos definir industrial, la cual ha olvidado su relación con el entorno, se ha relegado a un lado a este tipo de aprovechamiento. No obstante la aplicación de nuevas tecnologías económicas, unidas a un aumento de la necesidad y conciencia en torno al cuidado del agua, está viendo la porcentuada reaparición de este sistema. Algunos países incluso ya empiezan a legislar al respecto. Así por ejemplo, el gobierno de las Islas Vírgenes ha sacado una ley por la cual cada casa debe contar con un sistema de recolección de agua de lluvia que supere los 8 m².

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia solo una muy pequeña parte del agua lluvia es utilizada, se dice que se puede reducir considerablemente el desabastecimiento de agua en el país si se aprovechara los sistemas y métodos de captación de agua lluvia, es decir que si se llegase a captar toda el agua lluvia que cae en cada una de las casas y edificios del país se podría ahorrar hasta un 50% del consumo de agua en los predios según la secretaria de medio ambiente, en Soacha Cundinamarca si se aprovecha el 5% del agua que cae en los hogares alcanzaría para suministrar a 500.000 personas de las zonas de casuca en las que tiene localidades en donde no llega suministro del acueducto y alcantarillado.

La solución es construir un sistema sea económico y sencillo para instalar, la propuesta del proyecto es aprovechar el recurso teniendo en cuenta que el filtro que se tiene alcanza a filtrar 4000 galones de agua si se tiene en cuenta que el consumo de un colombiano promedio es de 165 litros diarios como lo afirma actualmente la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá, se puede afirmar que si 4000 galones son 15141,65 litros, entonces esto equivaldría a 91 días de suministro de agua para una sola persona.

1.4 ALCANCES Y DELIMITACIONES

1.4.1 ALCANCES

Dentro de los recursos y capacidades técnicas se tienen grandes alcances como:

La utilización y el aprovechamiento del agua lluvia en los hogares el sistema tiene capacidad de filtrar 4000 galones de agua sin cambiar el filtro de primeras aguas, adicional a esto es de fácil mantenimiento en sus partes eléctricas e instrumentos, también tiene un sistema fácil de instalar, utilizar, interpretar y mantener el prototipo a escala es totalmente viable para incorporarlo a una casa de tamaño real pues para esto está diseñado, tiene adaptabilidad para que puedan ser incorporados más instrumentos que en un futuro que se consideren necesarios para este sistema.

El sistema filtra el agua lluvia química, biológica y físicamente, cumpliendo con los requisitos a los que se deben cumplir para filtrar agua lluvia a potable.

Está en la capacidad de controlar autónomamente su llenado ya que cuenta con sensores ultrasónicos de baja frecuencia que trabajan como sensores de nivel de tanque.

1.4.2 DELIMITACIONES

Entre las delimitaciones podemos encontrar que el arduino como sistema es un poco lento a las señales de control sin embargo a nuestro sistema no afecta en gran medida por que tiene un control sencillo de programar y utilizar, el cambio de los filtros, si no se cambian con la frecuencia técnica requerida ya no filtrara el agua adecuadamente, el sensor de pH es una limitante para arduino por que es difícil de conseguir en el mercado actual se requiere más tiempo y las calibraciones del sensor son costosas sin contar que el propio sensor con módulo de conexión tiene un costo alto.

Zonas de Colombia de poca pluviosidad específicamente zonas desérticas como la alta guajira se recomienda otro tipo de sistema de filtrado.

En el momento en que se desee implementar se requerirá permiso especial por parte de la universidad y lo debe hacer personal técnico capacitado en programación, conexiones eléctricas, señales electrónicas de control y partes mecánicas e hidráulicas esto con el fin de que el sistema tenga un óptimo funcionamiento.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 GENERAL

Diseñar un sistema de recolección de agua lluvia que transforme el recurso captado en agua potable para consumo humano, que realice el debido proceso de filtración y ozonificación del agua y que se observe su nivel acidez y alcalinidad, de esta forma se sabrá en qué nivel de la escala de PH estará para consumo.

1.5.2 ESPECÍFICOS

Diseñar circuitos del sistema planos eléctricos, planos en vista 3D, diagramas de flujo.

Hacer las respectivas calibraciones de sensores de nivel para mostrar en la pantalla LCD los niveles de tanques.

Implementar un sistema de medición de PH para saber su acidez o alcalinidad.

Visualizar la potabilidad del agua en pantalla LCD.

1.6 JUSTIFICACIÓN

El consumo de agua por persona en ciudades y centros urbanos en Colombia es de 300 litros por persona aproximadamente de los cuales el 65 % proviene de aguas subterráneas. Es un dato a tener en cuenta por que cerca de 200 acuíferos del país presentan una sobreexplotación, debemos ser conscientes que estos acuíferos tienen periodos de renovación muy largos por lo tanto podríamos considerar que son aguas no renovables, lo cual pone en riesgo las fuentes de abastecimiento y en gran medida también por los habitantes de centros urbanos que carecen de servicio de agua potable pero que tienen mucha lluvia por aprovechar también en buena medida por que la calidad de agua es muy variada en varias ciudades del país dependiendo mucho del desarrollo institucional de los organismos democráticos.

1.7 MARCO DE REFERENCIA

1.7.1 MARCO HISTÓRICO

Actualmente encontramos en el mercado diferentes tipos de sistemas eléctricos de recolección de agua lluvia ejemplo: En países como Inglaterra, Alemania, Japón o Singapur, el agua de la lluvia se aprovecha en edificios que cuentan con el sistema de recolección, para después utilizarla en los baños o en el combate a incendios, lo cual representa un ahorro del 15% del recurso. En la India se utiliza principalmente para

regadío, pero cada vez se desarrollan más políticas encaminadas a la captación en ciudades como Bangalore o Delhi. En la República Popular de China se resolvió el problema de abastecimiento de agua a cinco millones de personas con la aplicación de tecnologías de captación de agua de lluvia en 15 provincias después del proyecto piloto “121” aplicado en la región de Gansu. En Bangladesh se detuvo la intoxicación por arsénico con la utilización de sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico. Brasil tiene un programa para la construcción de un millón de cisternas rurales para aumentar el suministro en la zona semiárida del noreste. En las Islas del Caribe (Vírgenes, Islas Caicos y Turcas), Tailandia, Singapur, Inglaterra, EUA y Japón entre otros, existe un marco legal y normativo que obliga a la captación de agua de lluvia de los techos. En Israel se realiza micro captación de agua de lluvia para árboles frutales como almendros y pistachos. En los Estados Unidos y Australia, la captación de agua de lluvia se aplica principalmente para abastecer de agua a la ganadería y al consumo doméstico. En algunos estados de ambos países se ha desarrollado regulaciones e incentivos que invitan a implementar estos sistemas.

1.7.2 MARCO TEÓRICO

En la actualidad la práctica de recolección de aguas lluvias sigue siendo importante en las regiones áridas o semiáridas del mundo, y la mayoría de las publicaciones existentes sobre ésta técnica se basa en experiencias del Medio Oriente, Australia, África del Norte, India, norte de México y sur este de Estados Unidos. Recientemente

han aparecido más publicaciones sobre experiencias en África Sub-Sahara y del Sur y sobre América Latina. Estas publicaciones describen algunas experiencias en México, Brasil y en menor cantidad en los Andes. Factores tales como el lugar de aplicación, el método, las tecnologías, la complejidad del sistema, la finalidad y los usos posibles, hacen que los sistemas varíen desde barriles de agua lluvia para el riego de jardines en zonas urbanas, hasta la recolección a gran escala de agua lluvia para todos los usos domésticos de una ciudad. Podemos afirmar que hay similitudes en cuanto a la definición de los componentes básicos de los sistemas de aprovechamiento. Se plantea que los sistemas deben tener seis componentes básicos: captación en techos, recolección por canaletas y bajantes, interceptor de primeras aguas, almacenamiento en tanques, sistema de distribución y tratamiento. Estos componentes serían los requeridos para utilizar el agua lluvia para consumo humano y usos domésticos. Pero independientemente del uso que se vaya a dar al agua lluvia, todo sistema debe tener al menos tres componentes básicos: captación, interceptor y almacenamiento, se plantea la necesidad de instalar un filtro de arena para remover las partículas que no fueron captadas por el interceptor de las primeras aguas, previo al tratamiento con cloro. El sistema propuesto para éste proyecto constará de cinco componentes: captación, recolección, interceptor, almacenamiento y distribución. Uno de los parámetros más importante dentro del diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias, es la determinación de los volúmenes de almacenamiento, seguido del potencial de ahorro de agua potable. El cálculo del volumen de almacenamiento de agua lluvia es descrito claramente por el cual se determina a partir de la diferencia entre la oferta acumulada y la demanda acumulada. Se realizan dicho cálculo como el

producto entre la precipitación promedio mensual o anual. Con los datos se puede afirmar que a diario se obtiene un consumo, se estiman los promedios mensuales de captación, de acuerdo con la ecuación 1: $\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{P} = 1$ (1). Dónde: P_i : donde promedio mensual del mes “i” de todos los años evaluados (mm/mes) n: número de años evaluados p_i : valor de consumo mensual del mes “i”, (mm).

1.7.2.1 FASE DE INICIO

Teniendo a disposición los materiales y el recurso técnico para la realización del prototipo se comienzan a acomodar las partes de la base de la maqueta de acuerdo al plano mecánico y eléctrico las actividades es ir armando el soporte de 80 cm * 50 cm * 50 cm en donde será ubicado el tejado y la canal, para ya tener la estructura más fuerte sobre el cimiento del sistema en el cual podremos ya implementarlo.

A continuación se mencionan las actividades que deben ser trabajadas en esta etapa, las cuales servirán de soporte durante el desarrollo del proyecto:

- **Descripción del producto o servicio:**

Este producto fue creado para dar solución a muchos factores supliendo necesidades elementales básicas como contar con un servicio de agua auto sostenible de bajo costo de fácil viabilidad técnica con estudios de manejo de agua ya realizados, la mayoría de los materiales a utilizar son fáciles de conseguir en el mercado, son económicos y eficientes para el servicio que presta hay muchos proveedores interesados en vender estos productos lo que hace que sea de fácil ubicación y compra sin contar con las ventajas tecnológicas para su utilización en cuanto a tutoriales en la red y manuales de

usuario físicos y virtuales a los que todos tenemos acceso dando solución a problemas como cortes de agua, desabastecimiento de agua, mala calidad en la recepción de agua, ayudando con el bolsillo y con el medio ambiente aportando a la mitigación de la contaminación de agua innecesaria y a la protección del planeta, utilizando energías renovables.

- **Objetivo del Proyecto:**

Diseñar un prototipo de sistema automatizado de recolección de agua lluvia domestica a escala proponiendo la implementación de dicho prototipo para el aprovechamiento en la captación agua lluvia.

- **Beneficios del proyecto:**

Una vez terminado el proyecto la universidad podrá dar a conocer al público la idea y las generaciones de semestres que llegan podrán aportar sus ideas y mejorar procesos en donde todos como profesionales podremos participar activamente ya se mencionaron los beneficios económicos que nos aportaría si solo el municipio de Soacha lo realizara sería un impacto social para todo el país y un ejemplo de desarrollo y responsabilidad con el medio ambiente.

Ya hay sistemas de agua lluvia implementados pero realmente son muy costosos en mantenimiento e implementación adicional a esto también presentan un alto consumo de energía, nuestro proyecto utiliza elementos orgánicos para filtrar en un 50% y el otro 50% si es electrónico.

- **Alcance del proyecto:**

El proyecto es un prototipo únicamente es de tipo amigable con el medio ambiente y encaminado a uso doméstico, no para uso industrial y depende de lo que la universidad disponga para él.

- **Información Histórica:**

La historia teniendo en cuenta que ya hay sistemas de aguas lluvias que son muy costosos de difícil acceso, poco consumo en masa para hogares y personas, ciudadanos del común, teniendo en cuenta estos aspectos utilizamos elementos orgánicos hechos por el mismo ecosistema para filtrar agua natural y podría utilizarse en masa llegando a todos los hogares para no depender solamente de las instituciones y cobros de factura por consumo de agua.

- **Grupo a cargo del proyecto:**

El sistema será diseñado e implementado por el grupo de

UNIMINUTO SEDE SOACHA

Facultad de ingeniería.

Tecnología en Automatización Industrial.

Director:

M.Sc Ricardo Andrés Fonseca Perdomo

Estudiante:

Danny Alejandro Carvajal Gomez

- **carta de liberación del proyecto:**

- **Restricciones:**

De acuerdo con lo previsto en el Decreto 1575 de 2007, el control de la calidad del agua de los acueductos se ejerce a través de las entidades que forman parte del Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, en tanto que la responsabilidad de cumplir con la reglamentación expedida en el marco de este sistema debe ser de obligatorio cumplimiento por parte de los prestadores del servicio público domiciliario de acueducto, sin ninguna distinción o diferenciación.

Dicho decreto establece las competencias de control y vigilancia de la calidad del agua en los siguientes organismos:

Los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial quienes reglamentan las características físico-químicas y microbiológicas del agua para el consumo humano; diseñan los modelos para el control y la vigilancia de la calidad del agua; diseñan los criterios para los estudios de riesgo, programas de disminución de riesgo y planes de contingencia; y evalúan los resultados de la implementación del decreto en cuestión.

El Instituto Nacional de Salud, quien coordina la Red Nacional de Laboratorios para el control y vigilancia de la calidad del agua; establece los requisitos para la realización de la validación de los métodos analíticos; realiza las revisiones aleatorias de las metodologías analíticas validadas y aplicadas para el análisis de la calidad del agua; actualiza el manual utilizado por la autoridad sanitaria y los prestadores para la toma y preservación de las muestras de agua; coordina el Programa Interlaboratorio de Control de Calidad para Agua Potable, y efectúa la inscripción de los laboratorios de la Red Nacional de Salud Pública.

Las autoridades sanitarias del orden departamental, distrital o municipal, quienes entre otras deben:

Consolidar y registrar en el sistema de registro de vigilancia de calidad del agua para consumo humano, los resultados de los análisis de las muestras de agua para consumo humano.

Relacionar la información sobre calidad del agua con la información de morbilidad y mortalidad asociada a la misma y determinar el posible origen de los brotes o casos reportados en las direcciones territoriales de salud.

Realizar la supervisión a los sistemas de autocontrol de las personas prestadoras del servicio de acueducto, según los protocolos que definan los

Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y de la Protección Social.

Practicar visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano.

Realizar la vigilancia de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, tanto en la red de distribución como en otros medios de suministro de la misma.

Calcular los índices de Riesgo de Calidad de Agua para Consumo Humano, IRCA, y reportar los datos básicos del Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua para Consumo Humano, IRABAM, al Subsistema de Calidad de Agua Potable, SIVICAP, de su jurisdicción.

Expedir, a solicitud del interesado, la certificación sanitaria de la calidad del agua para consumo humano en su jurisdicción, para el período establecido en la solicitud.

Las autoridades sanitarias municipales categorías 1, 2 y 3, deben coordinar las acciones de vigilancia del agua para consumo humano con la autoridad sanitaria departamental de su jurisdicción.

Realizar inspección, vigilancia y control a los laboratorios que realizan análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para consumo humano.

Y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios quien deberá iniciar investigaciones e imponer sanciones a aquellos prestadores que incumplan con las condiciones establecidas en el decreto en mención sobre el suministro y distribución de agua para el consumo humano.

1.7.2.2 FASE DE IMPLEMENTACIÓN

Para esta fase se debe tener en cuenta los planos mecánicos y eléctricos del proyecto ya se puede iniciar el conexionado de los diferentes componentes del armazón al que se refiere el plano mecánico y eléctrico.

Las tareas que se van a realizar durante el desarrollo de esta etapa son las siguientes:

- **Planeación y Definición del Alcance:** según los alcances propuestos se puede decir que se cuenta con los recursos suficientes para iniciar el proyecto y se cumple el objetivo de la fase de inicio para este fin.
- **Definición de Actividades:** se debe dar cumplimiento estricto a realizar todas y cada una de las fases del proyecto y se hizo un seguimiento al cronograma planteado en Microsoft Project dando cumplimiento a cada una de las especificaciones aquí planteadas para alcanzar el cumplimiento de las tareas propuestas en las fases del proyecto desde el inicio hasta el final se cumplió con el objetivo.
- **Estimación de la Duración de las actividades:** el tiempo adecuado para realizar cada una de las actividades del proyecto es un aproximado de 4 horas diarias por un periodo de 4 meses sin contar con los fines de semana ni

festivos, es decir se puede realizar en días hábiles con esta frecuencia esto será suficiente para dar funcionabilidad a cada una de las actividades a realizar en las fases correspondientes y claramente contando con las tutorías por parte del docente encargado, atendiendo consejos y recomendaciones.

- **Desarrollo del cronograma:** se comenzó a realizar el proyecto a partir del día lunes 15 de agosto de 2016, finalizando el día 28 de noviembre del 2016, dividiendo las fechas por 4 meses a partir del día que se inicia tenemos por cada mes una fase que desarrollar.
- **Planeación de recursos:** para la planeación del proyecto fue necesario contar con los recursos humanos disponible que son los tutores de la universidad ingenieros y conocimientos de ingenieros también con otras ideas y propuestas, contar con el tiempo disponible para realizar las actividades de cada fase, por otro lado se deben tener los recursos necesarios por cada fase que son aproximadamente \$ 200000 pesos por cada mes o cada fase del proyecto ya teniendo esto podemos dar inicio a la implementación, primero de la parte mecánica y simultáneamente la parte eléctrica específicamente la parte de conexiones de potencia, que es lo esencial para la alimentación del proyecto se tiene que ir revisando las medidas de cable, saber que cable se va a utilizar si es cable de control o cable de potencia, también se deben hacer pruebas y simulaciones para testear los diferentes sensores, pantalla

conexiones eléctricas, terminales para los cables, bornes y entre otras cosas mecánicas e hidráulicas como escoger si es mejor atizar manguera hidráulica o talvez tubería en este caso se escogió la manguera transparente con el objetivo de que se pueda observar el recorrido del agua y en la parte de reactor se utilizó plástico o acrílico para protección y aislamiento de las partes eléctricas, esto en caso de protección para el usuario y en otro sentido para que pueda ser observado el proceso que está siendo ejecutado.

- **Estimación del Costo:** la estimación de costos que se necesitaron son de aproximadamente de \$ 1200000 a \$ 1500000 pesos de acuerdo a la calidad de materiales y contando con componentes que se dañaron en el camino eso es lo que se debe tener a disponibilidad
- **Presupuesto de Costos:** en esta sección se define el costo más económico aproximado por cada uno de los ítems.

material	costo
Lamina de modelos de 1m * 1m * 2cm	\$40000
Teja de poliuretano de 50cm * 50 cm	\$30000
Cajón de madeflex de 80cm * 50 cm * 50cm	\$200000
Tablero de doble fondo de 20cm * 15cm	\$60000
Bidón de agua potable de 5 gal	\$25000
Balde con tapa de 10 litros	\$10000
Arena de rio 1 lb	\$2000
Carbón activado 1 lb	\$10000
Piedra de rio o pecera 1 lb	\$2000
Guata	\$5000
Algodón purificado	\$2000
Malla de plástico fina para cernir arena	\$8000
Vaso de licuadora o semejante	\$20000
Canal de PVC 70 cm	\$80000
Bajante canal de PVC	\$40000
Placa arduino atmega	\$60000
Tarjeta de relés para arduino	\$45000
Riel omega 1 metro	\$35000
Canaleta para cable de 2 cm * 3 metro	\$15000
Bornes para riel omega de 15 a 20	\$30000
Cable de conexión a 110 con pacha.	\$4500
Reactor para generar ozono	\$30000
Sensores ultrasónicos arduino 2	\$40000
Ensamble de tarjeta con transformador para reactor	\$25000
Electroválvula de lavadora a 110 v	\$15000
Bomba de lavadora a 110 v	\$30000
Manguera para conexiones hidráulicas	\$8000
Abrazaderas de metálicas de tornillo de la medida de las mangueras	\$25000
Abrazaderas de plástico de 15 pulgadas	\$10000
Cable utp para conexiones electrónicas control 3 metro	\$5000
Terminales para bornes hembra y macho para cable 16	\$2000
Tornillos auto perforantes pequeños	\$5000
Herramientas de mano para ensambles	\$100000
Total	\$1018500

Esquema 1. Relación de materiales y costos

- **Planeación de la calidad:**

De acuerdo a las normas estándares de calidad para el proyecto se tuvo en cuenta el estudio realizado sobre primeras aguas lluvias y formas de contaminación del agua lluvia, con esta base se pudo construir un filtrado de agua potable para este fin, el filtro construido en cada una de sus capas tiene la capacidad de tratar el agua física, química y biológicamente, y de esta manera el agua toma una claridad, olor, color, turbiedad óptima para este fin de calidad que en una de las fase también se obtiene ozonizando el agua en su parte final del recorrido del flujo de agua obteniendo así una eliminación total de gérmenes, bacterias nocivas a la salud que pueden causar enfermedades graves al organismo, ya filtrada el agua en su totalidad es almacenada en el tanque final de reserva de agua del sistema propuesto y confiable para su consumo esto satisface los objetivos.

- **Planeación Organizacional:** la planeación, y la organización es responsabilidad total de Danny Alejandro Carvajal Gomez, es quien planteo los objetivos propuestos y ejecuto las fases del proyecto.

- **Identificación del Riesgo:**

de los riesgos más relevantes que se corren en el proyecto es no realizar inspecciones, revisiones, mediciones técnicas como mantenimientos preventivos y en su defecto mantenimientos correctivos que de no hacerse con la regularidad necesaria los daños afectan directamente el sistema en su óptimo funcionamiento, pudiendo generar que la bomba de agua siga su marcha y cause un desborde de agua que pueda ser desperdiciada al sistema de alcantarillado de la ciudad, también se tienen que estar revisando si hay algún tipo de fuga de agua de alguna de las mangueras del sistema, puesto que el agua puede tomar cualquier dirección que pueda afectar algunos circuitos y pueda generar cortos eléctricos y sobrecargas de trabajo de los componentes del sistema.

- **Planeación de Adquisiciones:**

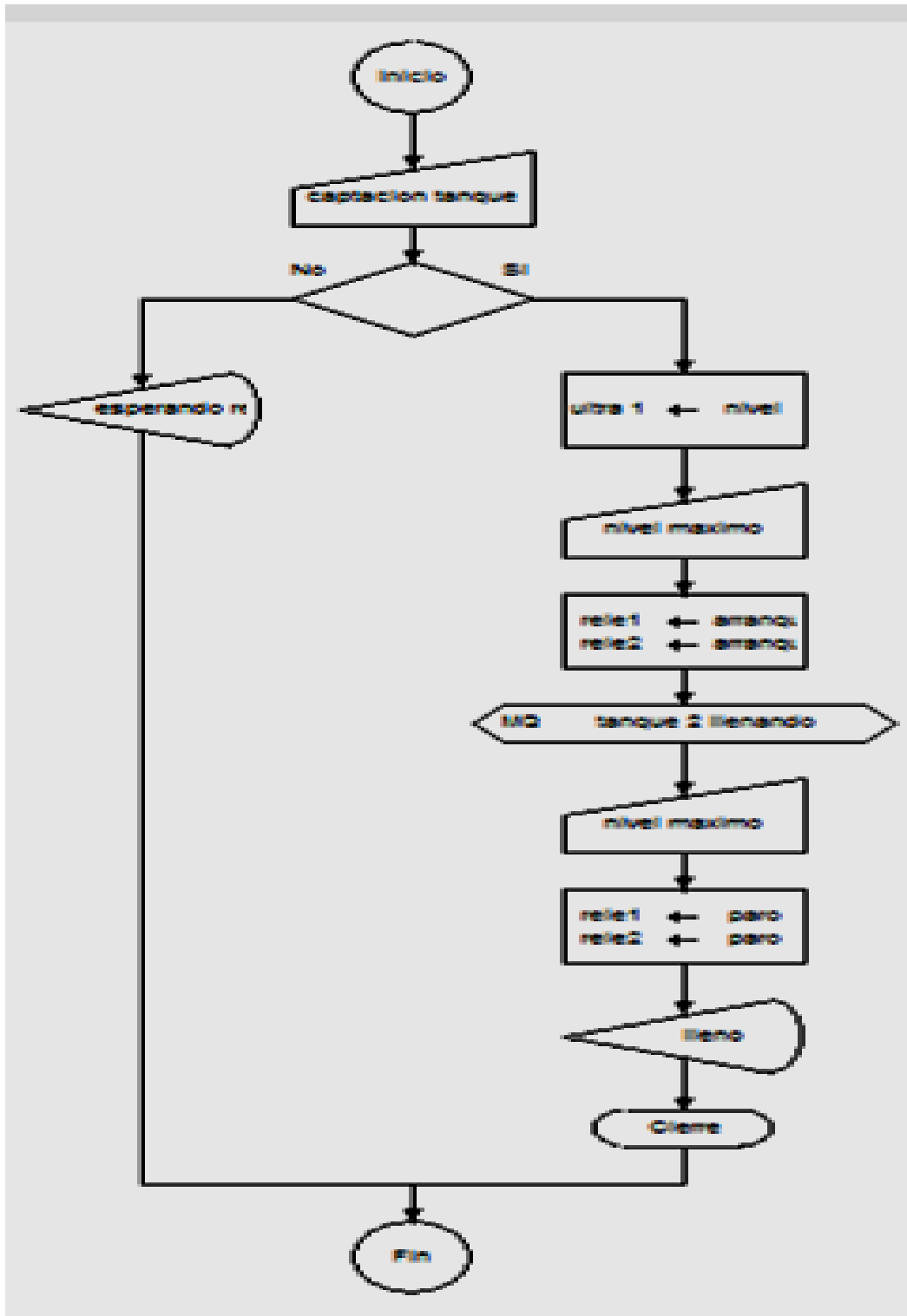
se pueden tener a consideración a beneficio del sistema más instrumentos de medición del agua como lo es el sensor de pH para la medición de la acidez del agua, lámpara de luz ultravioleta para mejorar aún mucho más la limpieza total del flujo de agua, se podría manejar un sistema de control más rápido como un PLC para más eficiencia manejo de control más real, teclados matriciales para manejo manual de niveles de agua, sensores de temperatura

para monitoreo del líquido, sensores de presencia para acercar un vaso y se accione una electroválvula Qué funcione como llave de salida de agua pura entre muchas otras más opciones para el prototipo.

1.7.2.3 FASE DE EJECUCIÓN

Para esta fase se tuvo en cuenta las etapas de planificación, diseño, montaje, prueba, rediseño en donde se muestran planos eléctricos y mecánicos así como también un código de programación para esta etapa a continuación se muestra un diagrama de flujo para tener una idea del código a implementar en el sistema embebido.

Como se muestra en el diagrama de flujo.



Esquema 2. Diagrama dfd del programa

- **Ejecución del Plan del Proyecto:**

Para ejecutar el proyecto propuesto se diseñó un código de programación de arduino atmega, que siguiendo los parámetros propuestos por el diseño de sketchup y una vez teniendo realizadas todas las conexiones eléctricas, el código es sencillo y la lógica de programación es la siguiente:

Se tiene el tanque número 1 que es el de recepción de primeras aguas lluvias si se está llenando en su capacidad total entonces para el sensor de nivel ultra 1 bota una lectura inicial sin llenado de tanque de 31 cm de altura que sería entonces la lectura de tanque vacío, se puede dar por sentado que en la lógica en este punto, la bomba y el ozono deben estar apagados porque no hay agua no hay recurso para tratar o empezar el proceso de filtrado, para que esto si sea posible se debe tener una lectura de ultra 1 de 10 cm, y esta será la señal del programa que dará la orden de iniciar el filtrado, por ende encenderá la bomba y el ozono, entonces de esta manera se inicie un llenado del tanque 2 que también se encontrara haciendo lecturas de nivel por medio de ultra 2 que tendrá vera que cuando el nivel del tanque 2 este lleno que es aproximadamente a 10cm del ultra 2 apague la bomba y el ozonizador, dando paso a que se utilice el agua almacenada en el tanque 2 de esta manera comience de nuevo el proceso como un lazo cerrado, a continuación se observa una lectura de profundidad del nivel de los tanques.

Para el sistema que se diseñó el código de programación de arduino es:

Código de programación del proyecto

```
#incluye <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(22,23,24,25,26,27);
int Pecho1= 2;
int Ptrig1= 3;
long duracion1, distancia1;
int Pecho2= 4;
int Ptrig2= 5;
long duracion2, distancia2;
int bomba=6;
int valvula=7;
void setup() {
  lcd.begin(16,2);
  pinMode(Pecho1, INPUT);
  pinMode(Ptrig1, OUTPUT);
  pinMode(Pecho2, INPUT);
  pinMode(Ptrig2, OUTPUT);
  pinMode(valvula,OUTPUT);
  pinMode(bomba,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  digitalWrite(Ptrig1, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(Ptrig1, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(Ptrig1, LOW);
```

```
duracion1 = pulseIn(Pecho1, HIGH);
distancia1 = (duracion1/2) / 29;

digitalWrite(Ptrig2, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(Ptrig2, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(Ptrig2, LOW);

duracion2 = pulseIn(Pecho2, HIGH);
distancia2 = (duracion2/2) / 29;

Serial.print(distancia1);
Serial.println("cm1 ");
delay(1000);
  Serial.print(distancia2);
  Serial.println("cm2");
  delay(1000);
if (distancia1 <=10 && distancia1 >=0)
{
  digitalWrite(bomba,LOW);
  digitalWrite(valvula,LOW);
}

if (distancia1 >25)
{
  digitalWrite(bomba,HIGH);
  digitalWrite(valvula,HIGH);
}
```

```
if (distancia2 <=10 && distancia2 >=1)
{
  digitalWrite(bomba,HIGH);
  digitalWrite(valvula,HIGH);
  lcd.setCursor(1,1);
  lcd.print("tanque lleno");
}
if (distancia2 >12)
{
  lcd.clear();
}
}
```

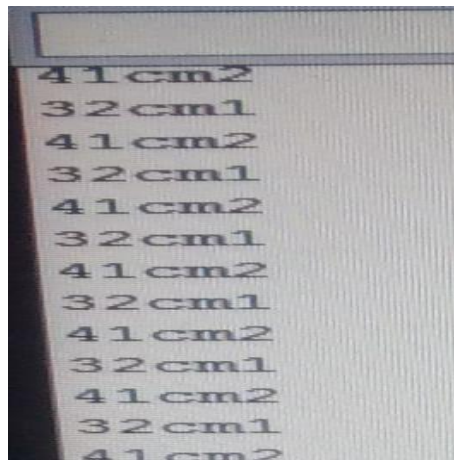


Imagen 1. Lecturas en centímetros de sensores según arduino cm1 y cm 2

Para dar fin a las pruebas realizadas se visualiza en la LCD nivel de "tanque lleno" para de esta manera saber que el tanque de agua potable se encuentra listo para que sea consumido su contenido.



Imagen 2. Nivel de tanque lleno al máximo

2 FASE DE IMPLEMENTACIÓN

En esta etapa se definen las actividades, se organizan cronológicamente de acuerdo a sus requerimientos de precedencia y aprovechamiento de recursos. Como resultado se obtiene un Cronograma de actividades que refleja lo que se va a hacer en el tiempo y con los recursos solicitados para lograr la determinación del proyecto.

2.1 FACTIBILIDAD

Es factible la construcción del proyecto porque se cuenta con el apoyo la aprobación de la universidad, el apoyo técnico, recurso humano y económico para que sea factible su realización.

2.1.1 TÉCNICA

Se cuenta con profesionales capacitados para la elaboración del proyecto, contando con la experiencia adquirida en el trabajo y la instrucción en la universidad.

2.1.2 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Los costos serán asumidos por los ejecutores del proyecto, por lo cual no existen complicaciones o impedimentos económicos, para la realización de SISTEMA AUTOMATIZADO DE RECOLECCION DE AGUA LLUVIA DOMESTICA.

2.1.3 FACTIBILIDAD LEGAL

Adicional a la aprobación por parte de la universidad minuto de dios, no violamos ni hacemos plagio a ningún natural ni a instituciones y nos ceñimos a las normas pactadas por el ministerio de educación nacional.

2.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

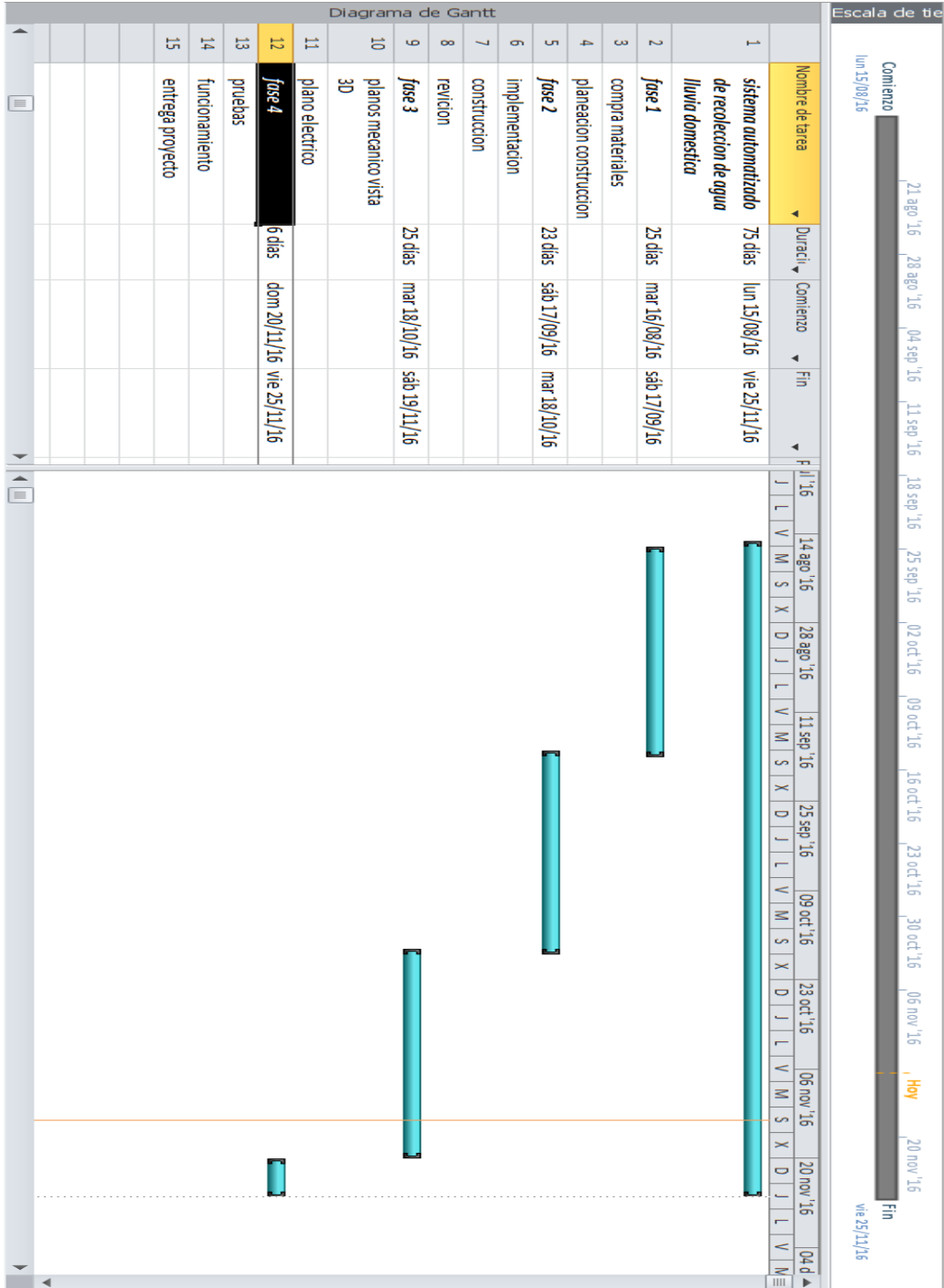


Diagrama 3. Cronograma de actividades por fases

3 FASE DE EJECUCIÓN

Comprende todas las tareas y actividades para la realización propiamente dicha del objeto del proyecto, tales como la recolección de información, análisis, y desarrollo de técnicas para la obtención de resultados.

Identificación de Conceptos que hacen parte del proyecto.

3.1 INTRODUCCIÓN

Se da inicio a la ejecución del proyecto, se realiza la implementación utilizando los recursos a mi alcance como estudiante quiero mostrar un paneo de vistas en 3D del plano mecánico para que podamos tener una idea física del funcionamiento del sistema en esta ocasión se realizó la construcción en el software sketchup para planos en 3D.

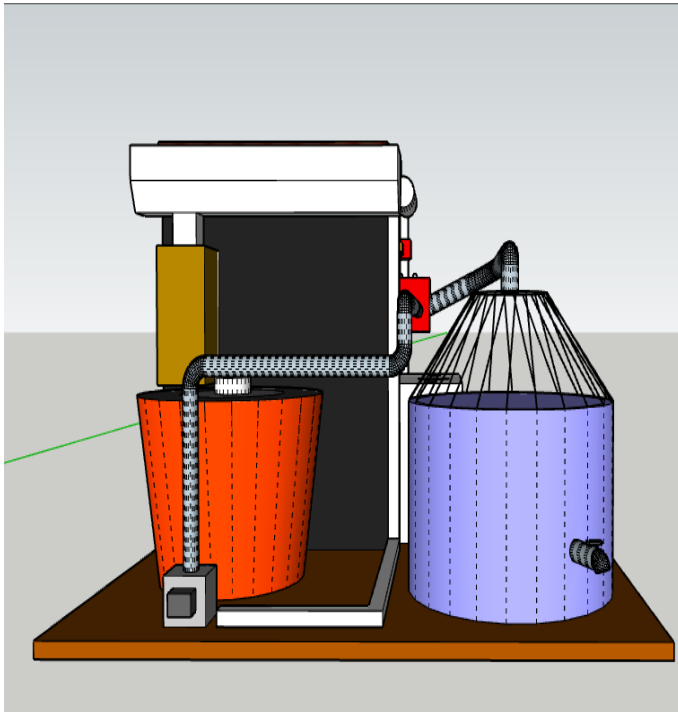


Imagen 3. Vista en 3D vista frontal

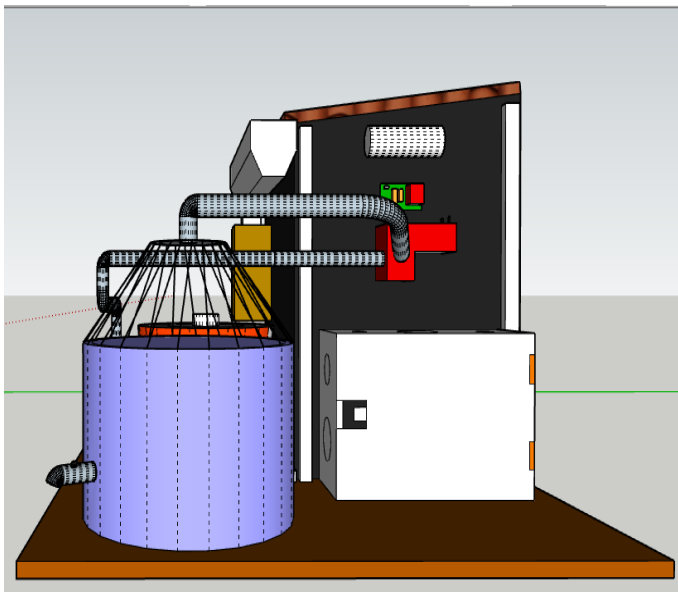


Imagen 4. Vista en 3D vista lateral derecha

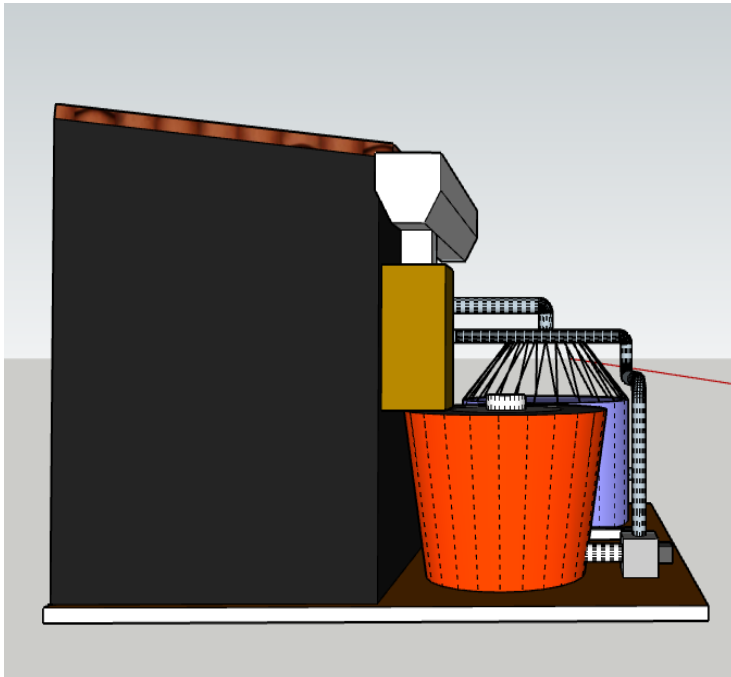


Imagen 5. Vista en 3D vista lateral izquierda

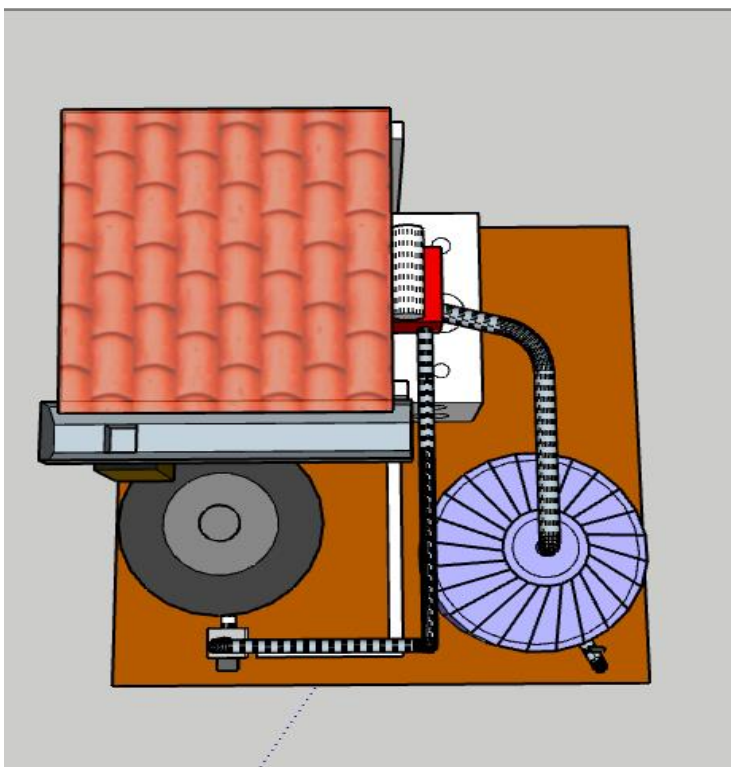


Imagen 6. Vista en 3D vista superior

3.2 DEFINICIÓN

Vamos a mostrar a continuación la maqueta real del proyecto para poder describir las partes de lo que se construyó desde la fase de inicio hasta la fase de cierre.



Imagen 6. Ensamble filtro, bomba, canal, bajante



Imagen 7. Ensamble filtro, bomba, canal, bajante

En las anteriores imágenes se pudo observar y se tiene evidencia desde el inicio de la construcción del prototipo.

En las imágenes se observa la instalación de la bomba hidráulica para la cual se tuvieron en cuenta los siguientes cálculos de potencia para medio metro de altura. Se define como la potencia de una bomba con la siguiente ecuación cabe anotar que entre las funciones que tiene es impulsar el agua por la tubería generando un caudal de fluido.

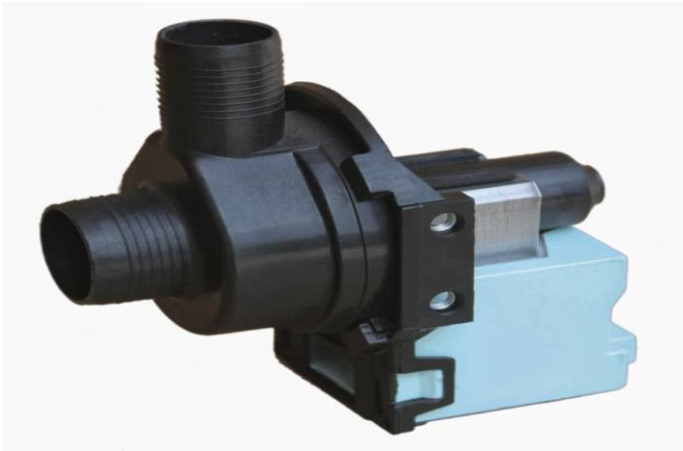


Imagen 8. Bomba hidráulica

Electroválvula hidráulica tiene funciones de regular el flujo y el caudal de agua para tal fin lo que tiene la electroválvula es una solenoide interno y sellado que al ser editado por una corriente eléctrica abre o sierra el gatillo controlando si hay o no fluido de agua si deja o no pasar el agua lógicamente debe tener una entrada y una salida de flujo como se muestra en la imagen a continuación.



Imagen 9. Electroválvula

Generador de ozono; el que tiene la función de generar HHO a partir de una jaula de Faraday entorchada de forma circular y un núcleo de vidrio y viene recubierto de un tubo de plástico para el aislamiento , la jaula recibe una corriente ya transformada y un voltaje que puede variar de 4000 v a 20000 voltios la que utilizamos tiene un voltaje de 5000 voltios, la jaula tiene dos pines soldados a un cable que viene del circuito del transformador y este a su vez permite que al tener un voltaje alto al interior de la jaula se visualiza el arco eléctrico .

De manera general se puede decir que el ozono tiene las siguientes ventajas:

Eliminación del color, olor y sabor del agua. Reducción de la turbiedad, contenido de sólidos en suspensión y de la demanda química (DQO) y biológica (DBO5) de oxígeno. El ozono es un producto desinfectante y no sólo elimina las bacterias patógenas, además crea un residual que inactiva los virus y otros microorganismos que no son sensibles a la desinfección con cloro.

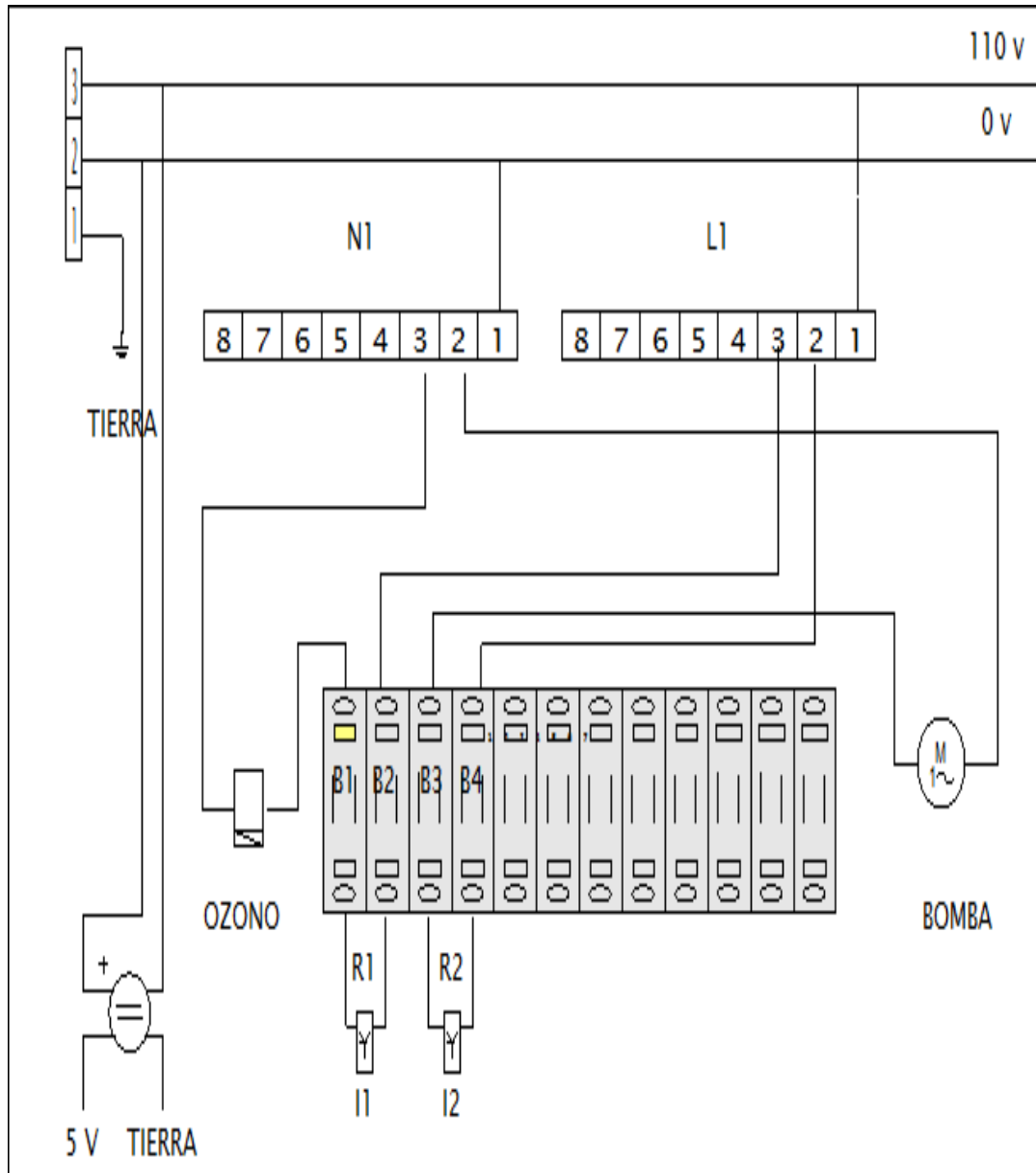
La jaula se hace de dos componentes de alambre malla tubular de acero.



Imagen 10. Ensamble de reactor ozono

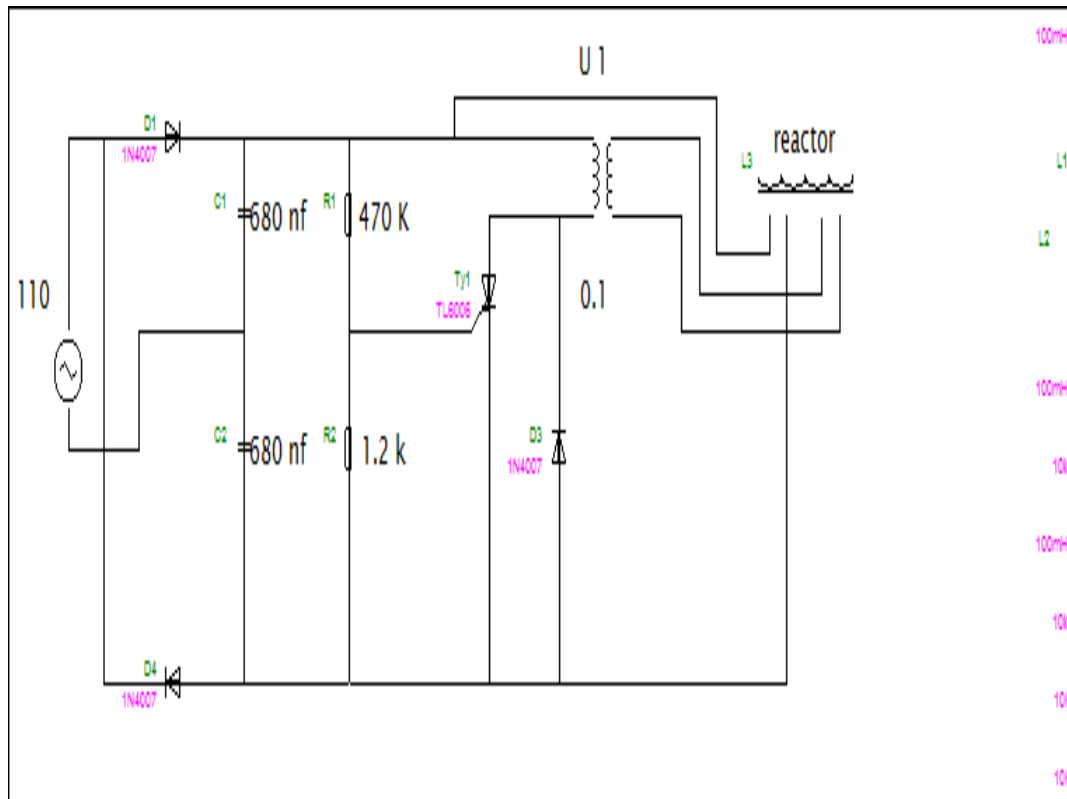
Ya teniendo armado el sistema podemos iniciar a cablear el circuito eléctrico y electrónico que en los planos podemos observar a continuación:

El circuito eléctrico de las conexiones de potencia:



Esquema 3. Plano de potencia

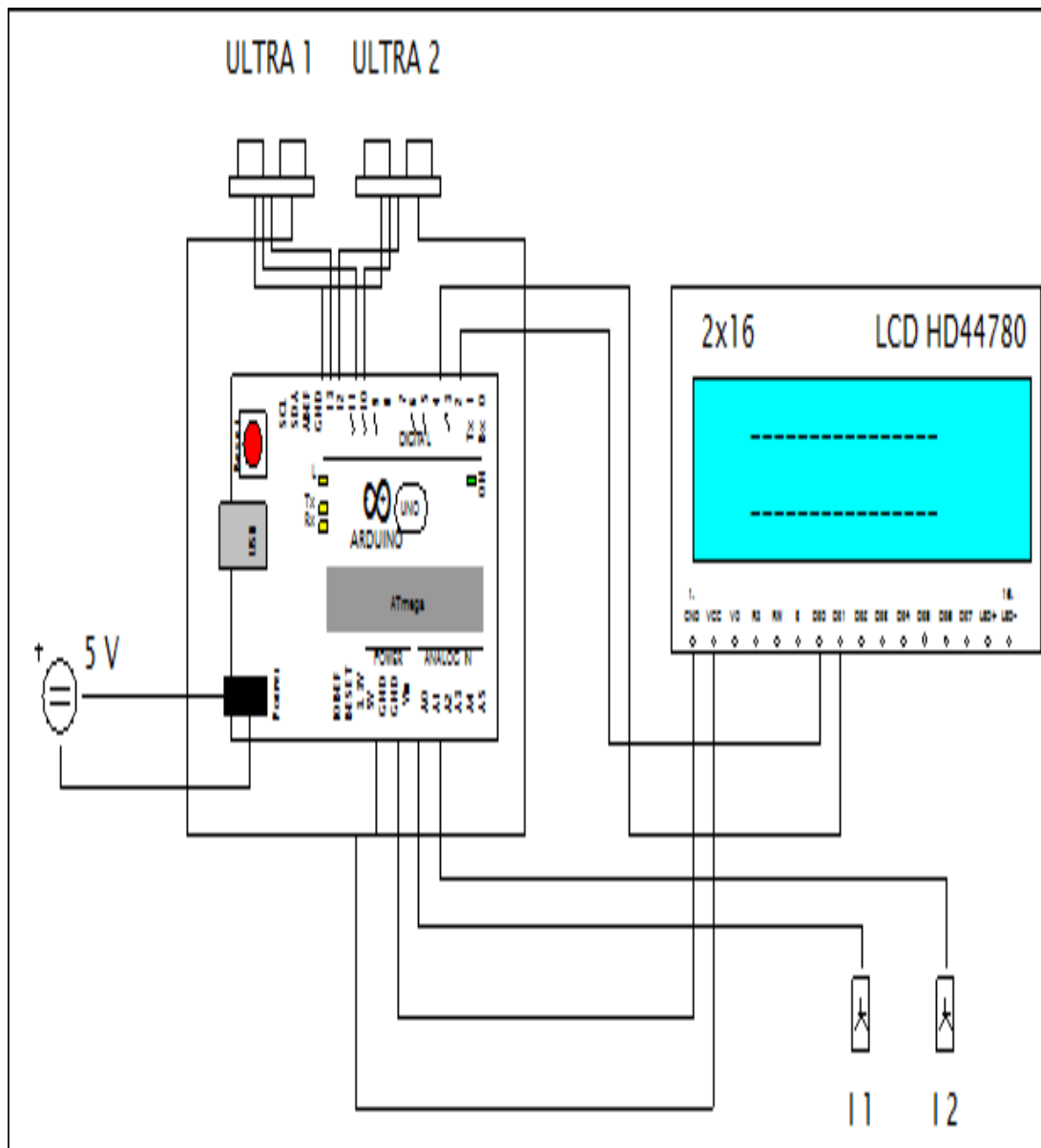
El plano de circuito eléctrico del reactor y generador de ozono.



Esquema 4. Plano eléctrico de ozonizador

Plano de control para los sensores de nivel la lid y arduino, el arduino se debe programar el **ultra 1** de 5 cm viendo desde el fondo hacia arriba hasta la parte superior del tanque que es a 40 cm y la lógica dice que cuando el nivel del tanque está en su media o máxima capacidad, entonces el sistema arrancara a funcionar, dándole la orden de activación a la electroválvula que se active y de paso al ozonificado de agua, para que llene el tanque número 2 que también cuenta con otro sensor de nivel que es el **ultra 2** que la lógica de programa también dice que cuando la parte inferior del tanque que es desde 8cm viendo desde el fondo hasta la parte superior del tanque

que es hasta 80 cm de tanque entonces dice que cuando el tanque está completamente lleno, paran de funcionar la bomba y la electroválvula para evitar una sobresaturación del sistema o un desborde de agua, causando una falla de sistema.



Esquema 5. Plano electrónico señales y lcd

4 FASE DE CIERRE

Como última etapa de la metodología, se tiene el cierre del proyecto, el cual contempla la terminación de las actividades relacionadas puesto que son realizadas las pruebas físicas del funcionamiento del sistema automatizado de recolección de agua lluvia doméstico.

La etapa de cierre contendrá los siguientes módulos:

- **Evaluación de Resultados:** con el fin de dar a conocer los resultados obtenidos se obtiene que el sistema se encuentra en adecuado funcionamiento pongo como ejemplo una imagen a continuación de las lecturas del código del arduino atmega, de los sensores ultrasónico ultra 1 y ultra 2 de los cuales cada uno puede ver a cuantos centímetros de distancia esta con respecto del nivel de agua que están viendo

5 CONCLUSIONES

Se diseñó el prototipo de sistema automatizado de recolección de agua lluvia doméstico, proponiendo la implementación de este sistema para tal fin para el aprovechamiento de las aguas lluvias.

Se diseñaron planos de maquina en 3D en el programa Setchup y se construyó maqueta real según plano, se construyeron planos eléctricos y electrónicos, de la misma forma se conexionaron los instrumentos a los tableros eléctricos.

Se realizaron las respectivas calibraciones de los sensores de nivel mostrando un óptimo funcionamiento, adicional a esto también se muestra en la pantalla LCD el mensaje de tanque lleno, llenando, tanque vacío.

El sistema es muy versátil y se adecua a las necesidades del consumo de agua potable diario en el promedio de un colombiano.

El sistema se rediseño para mejorar las características del sistema, se repararon fugas de agua en las mangueras y se implementó un sistema de desagüe para el tanque número 1 con el fin de que no se rebose el agua al llenar en su llenado máximo.

6 ANEXOS

6.1 MANUAL DE USUARIO SISTEMA AUTOMATIZADO DE RECOLECCIÓN DE AGUA LLUVIA POTABLE.

Introducción.

Este manual es para que el usuario tenga conocimiento de los procedimientos a seguir para el correcto manejo del sistema, y su buen uso, cada uno de los pasos se deben cumplir para mantener la vida útil de la máquina.

Igualmente se estipulan parámetros de limpieza y mantenimiento de la misma.

Objetivos.

Conocer el funcionamiento adecuado del sistema.

Reconocer sus partes y manejo adecuado de cada una.

Reconocer y aplicar todas las medidas exigidas en el plan de seguridad industrial.

Conocer las buenas prácticas de manejo de seguridad industrial.

Ficha técnica.

Diseño vertical para los tanques de almacenamiento con altura de 50 centímetros para el tanque 1 y 40 centímetros para el tanque 2, bomba hidráulica en la parte frontal con manguera transparente que comunica con electroválvula controladora de caudal hacia reactor de generador de ozono que a su vez conmuta gas de ozono con manguera hidráulica para la entrada de agua con manguera de color blanco hacia el tanque 2 de color azul para almacenamiento de agua limpia, adicional tiene una comunicación para desagüe en caso de desborde de agua hacia tanque 3 evitando de esta forma inundación del sistema, posee tablero de distribución en la parte lateral derecha que suministra alimentación de potencia para la electroválvula, bomba y reactor, y suministra voltajes de control por medio de un arduino mega para sensores de nivel de los tanques 1 y 2 también para sensor de pH, adicionalmente para la pantalla de visualización de niveles de tanque y acidez o alcalinidad de agua potable.

Función.

El sistema realiza una captación de primeras aguas lluvias por medio de un tejado de poliuretano haciendo que decante por canal blanca de PVC, llegando así a ingresar al litro de primeras aguas lluvias, para que de esta manera se quede almacenando el agua que pasa por el filtro en el tanque 1 de esta forma se filtra el agua, en el momento en el que el tanque recibe agua, el sensor de nivel espera a que tenga una cantidad suficiente de agua aproximadamente de 30 centímetros, para que dé la orden de activación de relevos en el control, dando así arranque a la bomba y a la electroválvula simultáneamente para que inicie la ozonificación del reactor y se llene

el tanque 2 que posee otro sensor de nivel para controlar hasta donde debe llenar, al llegar el agua a una altura de 40 centímetros en el sensor de nivel da prioridad para que no continúe con el llenado de los tanques porque estaría en su máxima capacidad de almacenamiento, apagando así la bomba, electroválvula y reactor, se tiene un tanque 3 en la parte posterior de la máquina para que reciba las aguas del tanque 1 y no se rebose el sistema manteniendo un equilibrio constante y protección de inundación al sistema como tal.

Mantenimiento.

Cabe resaltar que el mantenimiento permite prolongar la vida útil de la máquina y a mejorar su rendimiento.

Limpieza

Antes de limpiar hay que asegurarse que se encuentre desconectado de la toma corriente de 110 voltios

Se deben limpiar cuidadosamente con un pincel de escobillón cuidadosamente de forma pausada los emisores y receptores de los sensores ultrasónicos y se deben manipular de forma cuidadosa para que no tenga un daño permanente los sensores tengan un campo visual óptimo para funcionamiento, no se deben limpiar los

instrumentos eléctricos con agua o con algún otro líquido salvo que sea limpiador de contactos eléctricos.

Drenar los tanques 1,2 y 3 y lavar con abundante agua limpia y compresas estériles, utilizar guantes de plástico o de látex para no contaminar los tanques limpiar por dentro primero y de último por fuera para quitar el polvo recogido de las tapas, se debe limpiar de forma controlada y cuidadosa.

No utilizar esponjas metálicas ni limpiadores anticorrosivos para no afectar la calidad del agua.

Las canales, tejados deben limpiarse con agua y jabón, para esto se debe desmontar el filtro de primeras aguas lluvias de tal forma que no caiga jabón en el filtro y después de debe quitar todo el jabón y lavar con abundante agua para quitar todos los residuos y hacer un enjuague correcto, adicional a esto se tiene que dejar secar con compresor y dejar a la luz del sol para que termine el secado, si no está seco no se puede poner a funcionar el sistema ya que el sistema puede filtrar el agua lluvia pero no quita jabón dejando contaminar el agua se deben seguir las recomendaciones para que sea óptimo el funcionamiento.

Revisar los cables se encuentran en buen estado, si los contactos eléctricos no están sulfatados por la humedad, si esto sucede se debe cambiar el cable inmediatamente, además de contactos y terminales.

Si alguna manguera o tanque presenta fuga se debe reemplazar por uno nuevo y curar las fugas antes de iniciar la máquina.

Las partes eléctricas se pueden limpiar con un trapo seco y utilizar limpiador de contactos electrónicos, de debe limpiar tarjetas, bomba, electroválvula, y el reactor debe estar libre de inundación de agua, hay que verificarlo, si esto ocurre se tiene que quitar la tapa protectora del reactor, realizar un desarme cuidadoso y hacer un drenaje del agua filtrada.

6.2 MANUAL TECNICO SISTEMA AUTOMATIZADO DE RECOLECCION DE AGUA LLUVIA.

Introducción.

En este manual se muestran el correcto funcionamiento eléctrico e hidráulico del sistema teniendo en cuenta las mediciones con multímetro para las entradas de alimentación de cables de potencia y de control de la maquina adicional a esto la visualización de los mensajes de las pantallas LCD de los instrumentos que controlan el sistema.

Objetivos.

Verificar mediciones de alimentación y señales de control.

Verificar la visualización en pantalla los mensajes de sensor de pH y de sensores de nivel.

Verificar fugas de agua en mangueras.

Mantenimiento.

Se debe utilizar multímetro de medición para la verificar que ingrese voltaje de entrada de 110 voltios a las bornas principales del tablero de distribución con la maquina encendida se miden de forma cuidadosa voltajes de entrada al transformador del reactor que debe ser de 110 voltios, se debe realizar el mismo procedimiento para la bomba y la electroválvula, se debe verificar que los relevos se encuentre encendido el led de color rojo así se sabrá que están funcionando, para confirmarlo se coloca una punta del multímetro en el neutro del barraje y la otra punta a la salida de voltaje de relés, esto debe marcar 110 voltios como también se puede observar que la placa de arduino se encuentra encendida y con su código de compilación que se anexo en la fase de implementación de este documento, también se verifica que los botones manuales del reactor enciendan en rojo de esta forma se sabe que el reactor se encuentra funcionando, se debe revisar que las pantallas LCD estén mostrando mensaje de llenado de tanque y también de niveles de pH para verificar la potabilidad del agua, en caso del fallo de alguno de estos instrumentos, se deben reemplazar por nuevos, adicional a esto se tiene que tener en cuenta que el filtro de primeras aguas

lluvias de debe cambiar cada 4000 galones de filtrado de agua se recomienda llenar planilla de consumo diario para tener un control exacto de la cantidad de agua que se utiliza, cabe anotar que el tanque 2 de agua potable tiene capacidad para 5 galones de agua entonces el control se inicia desde el primer día de funcionamiento.

Se deben retorquear periódicamente los instrumentos en las bornas para que no se suelten cables, además se tiene que verificar conexiones en la placa de arduino como se encuentran en los planos de conexiones de control en la fase de implementación, para que no hallan fallas en las señales de control, si esto se verifico y hay problemas con los instrumentos, se deben reemplazar por nuevos de la misma referencia.

Se tienen que revisar periódicamente las mangueras de agua para evitar fugas, si se presenta alguna se debe apagar la máquina y curar lo más pronto posible para evitar que el agua tenga contacto con algún instrumento eléctrico y genere choques eléctricos.

De seguir estos parámetros lo debe hacer personal técnico calificado o de lo contrario apagar y desconectar la maquina hasta programar revisión técnica.

7 BIBLIOGRAFIA E INFOGRAFIA

- 3.0, C. C.-C. (s.f.). *Librecad*. Obtenido de LIBRECAD SOURCE 2D-CAD:
www.librecad.org
- AGRARIA, U. N. (15 de 02 de 2016). *YOUTUBE*. Obtenido de COMO ELABORAR UN FILTRO DE AGUA CASERO:
- Arduino. (2016). *Arduino*. Obtenido de www.arduino.cc
- CERON, T. P. (14 de 05 de 2016). *YOUTUBE*. Obtenido de PROYECTO PARA EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE:
- DICAPRIO, L. (27 de 09 de 2016). *ANTES DE QUE SEA TARDE*. Obtenido de Edición, R. L. (s.f.). *Mecánica de fluidos*. Obtenido de sexta edición:
https://books.google.com.co/books?id=LbMTKJ4eK4QC&printsec=frontcover&dq=libros+de+mecanica+de+fluidos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiTvc7TzMLQAhVTxCYKHQ_FDaeQ6AEIGTA A#v=onepage&q=libros%20de%20mecanica%20de%20fluidos&f=false
- EVANS, B. (s.f.). *Arduino programming*. Obtenido de technology in action:
<https://books.google.com.co/books?id=OyF7FK6OSekC&printsec=frontcover&dq=arduino+programming&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiLu5rAzclQAhUKKyYKHXa6BSsQ6AEIMzA A#v=onepage&q=arduino%20programming&f=false>
- GARCIA, E. P. (27 de 08 de 2014). *YOUTUBE*. Obtenido de SENSOR DE DISTANCIA PROXIMIDAD:
- GARCIA, E. P. (13 de 05 de 2015). *YOUTUBE*. Obtenido de CONTROLAR VOLTAJES DE 110 V CON RELEVOS DE ARDUINO:
- GARDULLO, M. A. (s.f.). *REUNION NACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTACION DE AGUAS LLUVIAS*. Obtenido de
<https://books.google.com.co/books?id=4d8qAAAAYAAJ&printsec=frontcover&dq=sistemas+de+agua+lluvia&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiL96DKzsLQAhUDwiYKHeOiA1EQ6AEIMzA A#v=onepage&q=sistemas%20de%20agua%20lluvia&f=false>
- Higinio, H. (10 de 10 de 2015). *Youtube*. Obtenido de Curso arduino programación desde cero: youtu.be/R-CRlthB7ZY
- INFORMATICA, E. E. (08 de 07 de 2014). *YOUTUBE*. Obtenido de TUTORIA DE
- Jacobsen, R. (08 de 05 de 2013). *YouTube*. Obtenido de Tutorial sketchu parte 1: [Youtu.be/23bYccb79i](http://youtu.be/23bYccb79i)

Jacobsen, R. (21 de 11 de 2016). *Youtube*. Obtenido de Sketchup 2017 - novedades: youtu.be/TbzXZ2ikcxK

JOTA. (09 de 11 de 2016). *Youtube*. Obtenido de Como descargar SKETCHUP RO 2017 + CRACK FULL EN ESPAÑOL 2017: youtu.be/QnoE8ZDQ9XY

MONZO, R. S. (s.f.). *Automatismos industriales*. Obtenido de instalaciones electricas y automaticas: <https://books.google.com.co/books?id=XrMN6post9UC&pg=PA116&dq=proficad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjH7JT1zcLQAhUM4yYKHVgrC2oQ6AEILzAB#v=onepage&q=proficad&f=false>

Naranjo, F. (27 de 03 de 2011). Obtenido de 01_introducción a la programación con DFD: amara.org/v/B6CT/

ProfiCAD. (13 de 05 de 2012). . Obtenido de Cómo dibujar esquemas y conductores electricos: youtu.be/euia9iddod8

Proficad. (s.f.). *Proficad*. Obtenido de es.proficad.com

Sedeño, S. R. (27 de 09 de 2014). Obtenido de LCD por I2C en arduino: youtu.be/4mTRnRwDnF8

SING, S. (s.f.). *Comenzando a diseñar en 3D*. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=yIZsd5vVZtYC&printsec=frontcover&dq=SKETCHUP&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiSsYaSz8LQAhWCSiYKHWbBBBoQ6AEILDA#v=onepage&q=SKETCHUP&f=false>

SketchUp. (2016). *Sketchup*. Obtenido de www.sketchup.com/es

Squarespace. (03 de 03 de 1999). *DFD*. Obtenido de www.dfd.com

URBANA, I. (11 de 03 de 2013). *CAPTACION DE AGUA LLUVIA PASOS ESENCIALES*.

VALLESTEROS, D. A. (07 de 07 de 2015). *MANEJO DE LCD CON ARDUINO*

XBOX, J. (24 de 08 de 2015). *YOUTUBE*. Obtenido de YOUTUBE: 3.0, C. C.-C. (s.f.). *Librecad*. Obtenido de LIBRECAD SOURCE 2D-CAD: www.librecad.org

AGRARIA, U. N. (15 de 02 de 2016). *YOUTUBE*. Obtenido de COMO ELABORAR UN FILTRO DE AGUA CASERO:

Arduino. (2016). *Arduino*. Obtenido de www.arduino.cc

CERON, T. P. (14 de 05 de 2016). *YOUTUBE*. Obtenido de PROYECTO PARA EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE:

DICAPRIO, L. (27 de 09 de 2016). *ANTES DE QUE SEA TARDE*. Obtenido de

Edición, R. L. (s.f.). *Mecánica de fluidos*. Obtenido de sexta edición:
https://books.google.com.co/books?id=LbMTKJ4eK4QC&printsec=frontcover&dq=libros+de+mecanica+de+fluidos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiTvc7TzMLQAhVTxCYKHQ_FDaeQ6AEIGTA#v=onepage&q=libros%20de%20mecanica%20de%20fluidos&f=false

EVANS, B. (s.f.). *Arduino programming*. Obtenido de technology in action:
<https://books.google.com.co/books?id=OyF7FK6OSekC&printsec=frontcover&dq=arduino+programming&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiLu5rAzclQAhUKKyYKHXa6BSsQ6AEIMzAA#v=onepage&q=arduino%20programming&f=false>

GARCIA, E. P. (27 de 08 de 2014). *YOUTUBE*. Obtenido de SENSOR DE DISTANCIA PROXIMIDAD:

GARCIA, E. P. (13 de 05 de 2015). *YOUTUBE*. Obtenido de CONTROLAR VOLTAJES DE 110 V CON RELEVOS DE ARDUINO:

GARDULLO, M. A. (s.f.). *REUNION NACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTACION DE AGUAS LLUVIAS*. Obtenido de
<https://books.google.com.co/books?id=4d8qAAAAYAAJ&printsec=frontcover&dq=sistemas+de+agua+lluvia&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiL96DKzsLQAhUDwiYKHeOiA1EQ6AEIMzAA#v=onepage&q=sistemas%20de%20agua%20lluvia&f=false>

Higinio, H. (10 de 10 de 2015). *Youtube*. Obtenido de Curso arduino programación desde cero: youtu.be/R-CRlthB7ZY

Jacobsen, R. (08 de 05 de 2013). *YouTube*. Obtenido de Tutorial sketchu parte 1: youtu.be/23bYccb79i

Jacobsen, R. (21 de 11 de 2016). *Youtube*. Obtenido de Sketchup 2017 - novedades:

JOTA. (09 de 11 de 2016). *Youtube*. Obtenido de Como descargar SKETCHUP RO 2017 + CRACK FULL EN ESPAÑOL 2017: youtu.be/QnoE8ZDQ9XY

MONZO, R. S. (s.f.). *Automatismos industriales*. Obtenido de instalaciones electricas y automaticas:

<https://books.google.com.co/books?id=XrMN6post9UC&pg=PA116&dq=proficad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjH7JT1zcLQAhUM4yYKHVgrC2oQ6AEILzAB#v=onepage&q=proficad&f=false>

Naranjo, F. (27 de 03 de 2011). . Obtenido de 01_introducción a la programación con DFD: amara.org/v/B6CT/

ProfiCAD. (13 de 05 de 2012). . Obtenido de Cómo dibujar esquemas y conductores electricos: youtu.be/euia9iddod8

Proficad. (s.f.). *Proficad*. Obtenido de es.proficad.com

Sedeño, S. R. (27 de 09 de 2014). Obtenido de LCD por I2C en arduino:

SING, S. (s.f.). *Comenzando a diseñar en 3D*. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=yIZsd5vVZtYC&printsec=frontcover&dq=SKETCHUP&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiSsYaSz8LQAhWCSiYKHWbBBoQ6AEILDA#v=onepage&q=SKETCHUP&f=false>

SketchUp. (2016). *Sketchup*. Obtenido de www.sketchup.com/es

Squarespace. (03 de 03 de 1999). *DFD*. Obtenido de www.dfd.com

URBANA, I. (11 de 03 de 2013). *CAPTACION DE AGUA LLUVIA PASOS ESENCIALES*. Obtenido de

VALLESTEROS, D. A. (07 de 07 de 2015). *MANEJO DE LCD CON ARDUINO MEGA*.

(JUAN LUIS GONZALEZ, 2014) LIBRO

(RANALD. V GILES, 2008) LIBRO

Arduino: placa de entradas y salidas análogas digitales que requiere programación.

Automatización: aplicación de procesos automáticos a una máquina o proceso.

Acido: sustancia que en disolución aumenta la concentración de iones para formar sales.

Amperio: intensidad de corriente eléctrica.

Alotrópico: perteneciente o relativo a la alotropía.

Bomba hidráulica: motor sellado en un recipiente que sirve para impulsar fluidos como el agua.

Canal: teja con la que se forman los conductos por donde corre el agua

Carga eléctrica: cantidad de electricidad que contiene un cuerpo

Calibración: establecer con exactitud la correspondencia entre las indicaciones de un instrumento de medida y las magnitudes de un valor que se mide con él.

Conexión: enlace o atadura enlace de aparatos y sistemas

Cronograma: es una tabla organizacional de tareas por fechas.

Conducto: canal común mente tapado que sirve para dar paso o salida a las aguas.

Control: relación manual o automática sobre un sistema.

Ejecución: acción o efecto de ejecutar a la práctica

Energía: procedente de fuentes distintas como petróleo, carbón, gas.

Electrónica: estudio del comportamiento de los electrones.

Electrones: partícula elemental con carga eléctrica negativa.

Físico: estudio de las propiedades de la materia y la energía

Implementación: poner en funcionamiento o aplicar medidas para llevar algo a cabo

Iones: átomo o agrupación de átomos con carga eléctrica.

Interruptor: mecanismo destinado a interrumpir mecanismo eléctrico.

Lluvia: proyección de agua que cae de las nubes.

Lluvia ácida: precipitación de la atmósfera de la emisión de contaminantes ácidos.

Maqueta: estructura a escala para mostrar un proyecto de algo final

Manguera: tubo para aspirar o dirigir un fluido.

Metro cúbico: unidad de volumen del sistema internacional cuyos lados mide un metro.

Nivel: medida de una cantidad con referencia a una escala determinada.

Ozono: estado alotrópico del oxígeno que se forma de manera natural en la atmosfera.

Prototipo: primer ejemplar de una creación que se toma como ejemplar para hacer más.

Químico: ciencia que estudia los cuerpos y su composición.

Reactor Cilíndrico: elemento cilíndrico que reacciona a altos voltajes generando ozono.

Sistemas: conjunto de cosas que se unen entre si y contribuyen a un determinado objeto

Sensor: instrumento para medir variables.

Transformador: aparato para convertir corriente alterna de alta a baja y viceversa.

Tanque: recipiente de cierto tamaño destinado a contener líquidos o gases.

Voltaje: cantidad de voltios que actúan en un sistema.

Vista 3D: vistas de planos en tercera dimensión.

Válvula: mecanismo impide el retroceso de un fluido que circula por el conducto

