



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

REPORTE DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Proyecto:

Sistema de monitoreo y regulación vía Wi-Fi soportado en Android de la automatización del sistema de aguas residuales del rastro porcino municipal. Este Proyecto forma parte de la línea de investigación: "Control de procesos" de la carrera de Ingeniería Electrónica.

Presenta:

Edwin González Aguilar

Carrera:

Ingeniería en Electrónica

Asesor interno:

Dr. Héctor Hernández de León

Revisores:

M.C. Roberto Ibáñez Córdova

Dr. Jorge Luis Camas Anzueto

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| CAPITULO I | 4 |
| 1.1 INTRODUCCION..... | 4 |
| 1.2 JUSTIFICACION | 5 |
| 1.3 OBJETIVO | 5 |
| 1.4 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPÓ | 6 |
| 1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES | 7 |
| 1.6 DELIMITACION | 7 |
| 1.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES..... | 8 |
| 1.7.1 DESCRIPCION DETALLADA DE ACTIVIDADES | 9 |
| CAPITULO II | 10 |
| 2.1 FUNDAMENTO TEORICO..... | 10 |
| 2.2 EMPRESAS DEDICADAS A REALIZAR SISTEMAS A LAS PLANTAS DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES..... | 15 |
| 2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES DEL RASTRO PORCINO MUNICIPAL | 16 |
| 2.3.1 UNIDAD DE ENTRADA..... | 16 |
| 2.3.2 UNIDAD DE FILTRADO DE SOLIDOS MAYORES..... | 16 |
| 2.3.3 UNIDAD DE REACTOR..... | 17 |
| 2.3.4 UNIDAD DE CLARIFICACIÓN..... | 18 |
| 2.3.5 UNIDAD DE DIGESTOR..... | 19 |
| 2.3.6 UNIDAD DE LODOS..... | 20 |
| 2.4 ARDUINO..... | 21 |
| 2.5 ETHERNET SHIELD | 22 |
| 2.6 MODEM | 23 |
| 2.7 ETHERNET | 24 |
| 2.7.1 TECNOLOGÍA ETHERNET/IP..... | 25 |
| 2.8 IP | 26 |
| CAPITULO III | 30 |
| 3.1 METODOLOGIA | 30 |
| 3.2 DIAGRAMA DEL EJEMPLO DE UN CASO | 32 |
| 3.3 DIAGRAMA DEL FUNCIONAMIENTO | 33 |
| 3.4 DIAGRAMA DE LA PROGRAMACIÓN | 34 |

| | |
|--|----|
| CAPITULO IV | 35 |
| 4.1 RESULTADOS Y CONCLUSIÓN | 35 |
| Captura de pantalla de la interfaz | 35 |
| 4.2 IMÁGENES DE CONEXIÓN | 36 |
| 4.3 SOFTWARE Y HARDWARE | 37 |
| 4.4 CONCLUSIÓN..... | 38 |
| 4.5 REFERENCIAS | 39 |
| 4.6 ANEXOS | 40 |
| CÓDIGO APLICADO. | 40 |

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCION

Se denomina aguas servidas a aquellas que resultan del uso doméstico o industrial del agua. Se les llama también aguas residuales, aguas negras o aguas cloacales.

Son residuales pues, habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; son negras por el color que habitualmente tienen.

Las principales fuentes de contaminación acuática pueden clasificarse como:

- Urbanas: Las labores domésticas contaminan el agua, sobre todo, con residuos fecales y detergentes.
- Industriales: La consecuencia es el vertido de aguas residuales cargadas de materia orgánica, metales, aceites industriales e incluso radiactividad.
- Agrícolas: Los principales causantes son los vertidos de aguas cargadas de residuos orgánicos, procedentes de las labores de transformación de productos vegetales, o de los excrementos de los animales.

El tratamiento de aguas residuales es una instalación donde a las Aguas Residuales se les retiran los contaminantes, para hacer de ella un agua sin riesgos a la salud y/o medio ambiente al disponerla en un cuerpo receptor natural (mar, ríos o lagos) o por su reusó en otras actividades de nuestra vida cotidiana con excepción del consumo humano (no para ingerir o aseo personal).

1.2 JUSTIFICACION

La falta de automatización introduce el error del factor humano. Además de exigir la presencia de un operario día y noche para su manejo. La implementación de un sistema de monitoreo y regulación permite supervisar el proceso y hacer cambios de regulación en tiempo real. Una aplicación soportada en Android permite usar los recursos de comunicación de una Tablet, lo cual garantiza funcionalidad, portabilidad y comodidad en el uso. Además pone a disposición los recursos de su microprocesador.

1.3 OBJETIVO

Diseñar e implementar un sistema de monitoreo y regulación vía Wi-Fi soportado en Android de la automatización del sistema de aguas residuales del rastro porcino municipal.

1.4 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPÓ

Este Proyecto forma parte de la línea de investigación: “Control de procesos” de la carrera de Ingeniería Electrónica. En donde son varios los residentes que al mismo tiempo están investigando y desarrollando sus diferentes software y/o hardware basados en las especificaciones que el proyecto y el asesor indican.

Para el desarrollo de esta residencia se asignó un cubículo compartido en el edificio I.

Datos de la empresa

La empresa donde se desarrolló el proyecto se describe a continuación:

Nombre: Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

Ubicación: Carretera panamericana Km. 1080 en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas México.

Código postal: 29000, apartado postal 599.

Teléfonos:(961) 61-5-03-80 y (961) 61-5-04-61

Fax:(961) 61-5-16-87

Misión

Formar de manera integral profesionistas de excelencia en el campo de la ciencia y tecnología con actitud emprendedora, respecto al medio ambiente apego a los valores éticos.

Visión

Ser una institución de excelencia en la educación superior tecnológica del sureste, comprometida con el desarrollo socioeconómico sustentable de la región.

Las carreras con que cuenta el instituto son:

- Ing. Química
- Ing. Electrónica
- Ing. Electrica
- Ing. Mecánica
- Ing. Industrial
- Ing. Bioquímica
- Ing. Sistemas Computacionales

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

Con la elaboración de este proyecto se beneficiará al rastro porcino municipal, ya que aparte de automatizar la planta, se implementara de forma inalámbrica y con tecnología nueva y de moda. Esto ayudara a la familiarización del operador y su uso.

Pero también podría ser perjudicial, ya para el uso se necesita un Gadget que cuente con sistema Android y con conectividad Wi-Fi.

1.6 DELIMITACION

Por motivos de contenido esta residencia fue dividida en 2 partes, incluyendo aquí la parte software y comunicación. Esta residencia consta de un software que conecta y controla un PLC con un programa debidamente precargado. El software es una programación en Android, que se enlazara vía Wi-Fi a un modem que este a su vez se comunica con un dispositivo Arduino UNO/Ethernet SHIELD, a partir del cual se controlara un prototipo de un PLC a escala.

1.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| Actividad | Semana | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Recopilación de información | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Reporte de residencia; 1. Introducción, 2. Fundamento Teórico. | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Programación del PLC para la comunicación. | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| Desarrollo de la aplicación en Android para el monitoreo y regulación | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Diseño y construcción de la aplicación para el monitoreo y regulación del control automatizado. | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Pruebas correcciones y validación | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| Reporte de residencia; desarrollo, resultados y conclusiones. | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

1.7.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE ACTIVIDADES

Recopilación de información.- Investigación de conceptos básicos que servirán para el desarrollo del proyecto.

Reporte de residencia.- 1. Introducción, 2. Fundamento Teórico: Se elaboraran las unidades de Introducción y Fundamento teórico del reporte de residencia.

Programación del PLC para la comunicación.- Se elaborara un programa que permita la conexión inalámbrica Tablet - PLC

Desarrollo de la aplicación en Android para el monitoreo y regulación.-De acuerdo a los algoritmos se crearán los códigos de programación en un compilador con lenguaje JAVA

Diseño y construcción de la aplicación para el monitoreo y regulación del control automatizado.- se diseñara la aplicación de monitoreo y regulación de las variables de control del usuario.

Pruebas, correcciones y validación.- Se realizaran pruebas y correcciones para lograr el funcionamiento correcto del sistema, obteniendo con ello la validación del mismo.

Reporte de residencia, desarrollo; resultados y conclusiones: Realización del reporte de residencia y redacción de resultados y conclusiones.

CAPITULO II

2.1 FUNDAMENTO TEORICO

El tratamiento de aguas residuales es un proceso complejo para la protección de la valiosa agua de manantial y para evitar los impactos ambientales producidos por una gran cantidad de aguas residuales. Los procesos bien diseñados garantizan una depuración eficaz de las aguas residuales y ahorran costes.

Dependiendo del tipo de tratamiento del agua municipal o tratamiento industrial de aguas residuales y de su uso, se utilizan procedimientos físicos, químicos o biológicos.

En el tratamiento de aguas residuales se pueden distinguir hasta cuatro etapas que comprenden procesos químicos, físicos y biológicos:

- Tratamiento preliminar, destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables y en algunos casos un proceso de pre-aireación.
- Tratamiento primario que comprende procesos de sedimentación y tamizado.
- Tratamiento secundario que comprende procesos biológicos aerobios y anaerobios y físico-químicos (floculación) para reducir la mayor parte de la DBO.
- Tratamiento terciario o avanzado que está dirigido a la reducción final de la DBO, metales pesados y/o contaminantes químicos específicos y la eliminación de patógenos y parásitos.

2.1.1 SISTEMAS DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO:

Los objetivos del tratamiento biológico son tres: (1º) reducir el contenido en materia orgánica de las aguas, (2º) reducir su contenido en nutrientes, y (3º) eliminar los patógenos y parásitos. Estos objetivos se logran por medio de procesos aeróbicos y anaeróbicos, en los cuales la materia orgánica es metabolizada por diferentes cepas bacterianas.

2.1.2 ESTANQUES DE LODOS ACTIVOS:

El tratamiento se proporciona mediante difusión de aire por medios mecánicos en el interior de tanques. Durante el tratamiento los microorganismos forman floculas que, posteriormente, se dejan sedimentar en un tanque, denominado tanque de clarificación.

El sistema básico comprende, pues, un tanque de aireación y un tanque de clarificación por los que se hace pasar los lodos varias veces.

Los dos objetivos principales del sistema de lodos activados son (1º) la oxidación de la materia biodegradable en el tanque de aireación y (2º) la floculación que permite la separación de la biomasa nueva del efluente tratado. Este sistema permite una remoción de hasta un 90% de la carga orgánica pero tiene algunas desventajas: en primer lugar requiere de instalaciones costosas y la instalación de equipos electromecánicos que consumen un alto costo energético. Por otra parte produce un mayor volumen de lodos que requieren de un tratamiento posterior por medio de reactores anaeróbicos y/o su disposición en rellenos sanitarios bien instalados.

2.1.3 TRATAMIENTO ANAEROBIO

Consiste en una serie de procesos microbiológicos, dentro de un recipiente hermético, dirigidos a la digestión de la materia orgánica con producción de metano. Es un proceso en el que pueden intervenir diferentes tipos de microorganismos pero que está dirigido principalmente por bacterias. Presenta una serie de ventajas frente a la digestión aerobia: generalmente requiere de instalaciones menos costosas, no hay necesidad de suministrar oxígeno por lo que el proceso es más barato y el requerimiento energético es menor. Por otra parte se produce una menor cantidad de lodo (el 20% en comparación con un sistema de lodos activos), y además este último se puede disponer como abono y mejorador de suelos. Además es posible producir un gas útil.

Para el tratamiento anaerobio a gran escala se utilizan rectores de flujo ascendente o U.S.B. (Por sus siglas en inglés) con un pulimento aerobio en base de filtros percoladores y humedales.

2.1.4 HUMEDALES ARTIFICIALES

Este sistema consiste en la reproducción controlada, de las condiciones existentes en los sistemas lagunares someros o de aguas lenticas los cuales, en la naturaleza, efectúan la purificación del agua. Esta purificación involucra una mezcla de procesos bacterianos aerobios-anaerobios que suceden en el entorno de las raíces de las plantas hidrófilas, las cuales a la vez que aportan oxígeno consumen los elementos aportados por el metabolismo bacteriano y lo transforman en follaje.

Este sistema es el más amigable desde el punto de vista ambiental ya que no requiere instalaciones complejas, tiene un costo de mantenimiento muy bajo y se integra al paisaje natural propiciando incluso refugio a la vida silvestre.

Quizás se podría mencionar como única desventaja la mayor cantidad de superficie necesaria.

2.1.5 TRATAMIENTO DE AGUAS A NIVEL DOMICILIARIO

El tratamiento a nivel domiciliario obedece a los mismos principios que las grandes plantas depuradoras, sin embargo es posible mejorar la eficiencia en la relación costo x m³ de agua tratada, si se observan algunos principios básicos tales como la separación de las aguas grises y negras, el consumo racional y limitado de detergentes y la exclusión de productos químicos agresivos en la limpieza cotidiana. Es claro que la complejidad de un sistema apropiado de tratamiento a nivel casero esta en relación directa con nuestra cultura de consumo.

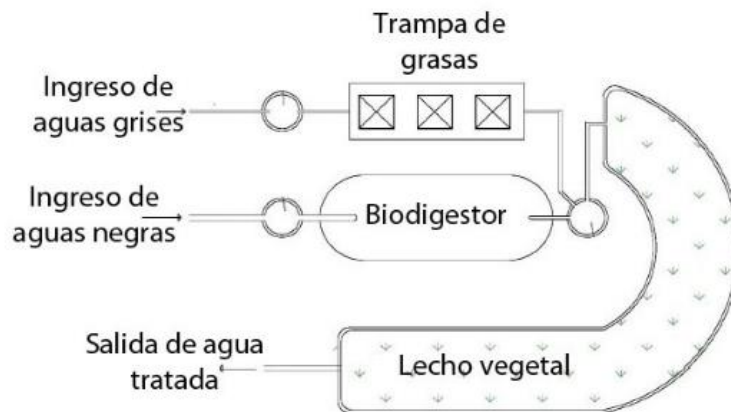


fig.2.1 Diagrama básico de una planta de tratamiento de aguas

En la fig.2.1 podemos observar un diagrama de de una planta de tratamiento de aguas a nivel domiciliario, nombrando cada una de las unidades de la misma.

2.1.6 AGUAS GRISES Y NEGRAS

Las aguas grises son: todas aquellas que son usadas para nuestra higiene corporal o de nuestra casa y sus utensilios. Básicamente son aguas con jabón, algunos residuos grasos de la cocina y detergentes biodegradables. Es importante señalar que las aguas grises pueden transformarse en aguas negras si son retenidas sin oxigenar en un tiempo corto. El tratamiento es sencillo si contamos con el espacio verde suficiente, aprovechando la capacidad de oxigenación y asimilación de las plantas del jardín o el huerto mediante un sistema de "drenaje de enramado".

En caso de no contar con el espacio suficiente, las aguas grises deben ser sometidas a un tratamiento previo que reduzca el contenido de grasas y de materia orgánica en suspensión, para posteriormente ser mezcladas con las aguas negras y pasar a un tren de tratamiento.

Las aguas negras son las que resultan de los sanitarios y que por su potencial de transmisión de parásitos e infecciones conviene tratar por separado con sistemas de bioreactores.

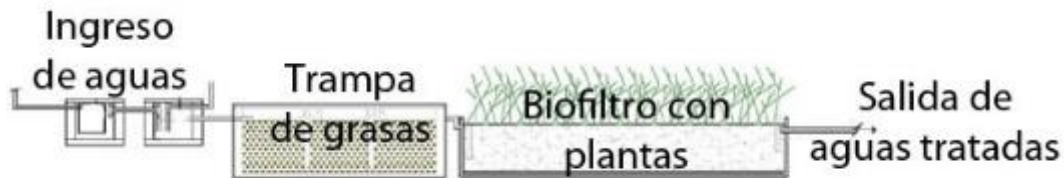


fig.2.2 Esquema de tratamiento mediante fosa y biofiltro

En la figura 2.2 observamos un diagrama de una planta común de tratamiento de aguas grises y negras

2.1.7 SISTEMAS BÁSICOS DE TRATAMIENTO CASERO

Generalmente al construir se piensa poco en la disposición de las aguas residuales, por este motivo se suele recurrir a referencias de última página en los manuales de construcción o se enfrenta uno a una variedad de recetas y métodos en los que no existe una verdadera comprensión de los procesos que se promueven y que se presentan como soluciones infalibles. Por otra parte algunos sistemas bien diseñados para condiciones específicas medioambientales no se adaptan otras condiciones o son interpretados y adaptados de manera poco escrupulosa. Un ejemplo claro de esta situación es el de las fosas sépticas.

Es importante comprender que el sistema de tratamiento más adecuado debe ser el que considere las condiciones específicas del medio ambiente e incluso de las culturales. La instalación de los sistemas de tratamiento no solo debe contemplar eficacia en sí de la depuración, sino también debe analizar la relación de los elementos circundantes, las necesidades particulares, el costo, el mantenimiento, el reúso, y la utilización o disposición de los sub productos de la depuración.

2.1.8 Sistema mixto

Los sistemas mixtos de tratamiento domiciliario son aquellos en los que se arman con diferentes sistemas de tratamiento con el fin de lograr la máxima remoción en el menor espacio posible. Estos pueden combinar digestores para aguas negras, lechos vegetales, sistemas de enramado, aireadores, etc. Básicamente consisten en la adaptación práctica de los diferentes sistemas en un todo integrado que se adapte a las necesidades específicas de cada lugar.



fig.2.3 Imagen de un tanque de sistema mixto

Lo que se muestra en la figura 2.3 es una imagen de un tanque de un sistema común de tratamiento de aguas tipo mixto

2.1.9 Biodigestores anaerobios:

El uso de digestores anaerobios es más común cada día, ya sea para el tratamiento de excretas animales, la producción de biogás, la purificación de aguas residuales, y la elaboración de biofertilizantes. Existen varios tipos de biodigestores y se clasifican según el régimen de carga y la dirección del flujo en su interior.



fig.2.4 Diagrama de un biodigestor

La figura 2.4 representa la planta de tratamientos de aguas tipo Biodigestor anaerobico

2.2 EMPRESAS DEDICADAS A REALIZAR SISTEMAS A LAS PLANTAS DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES.

La empresa ipsolutions creó una plataforma llamada MFI donde combina las tecnologías de comunicación para lograr monitorear y controlar sensores de movimiento, corriente, temperatura, y establecer conexiones entre dispositivos para control total de equipos creando un ambiente futurista. Sus aplicaciones están dirigidas hacia oficinas y despachos [1].

La empresa AIE servicios se dedica al monitoreo y control de procesos en forma remota utilizando software HMI con el cual se visualiza e interactúa en el proceso real obteniendo así un control central en la planta. Cada software puede comunicarse con un PLC de cualquier marca usando sus drivers correspondientes y almacenan también una serie de datos que puedan servir para la producción de la planta [2].

La empresa Softelligence desarrolla sistemas de control y monitoreo en línea, hacia empresas en el ámbito de la industria, negocios y diversas instituciones relacionadas con el control y supervisión. Se enfocan a varios campos gracias a su manera de monitorear procesos como líneas de producción, la hora de llegada de personal, medir su propio tiempo de producción, alertas, o cualquier dato que los empresarios requieran recopilar [3].

[1] <http://www.ipsolutions.com.pe/Monitoreo%20y%20Control%20remoto.html>

[2] http://www.controlandlogic.cl/Articulo_Monitoreo.htm

[3] <http://www.softelligence.com.mx/Docs/Sistemas-de-Control-y-Monitoreo-en-Linea.htm>

2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES DEL RASTRO PORCINO MUNICIPAL

El rastro porcino municipal tiene un sistema de tratamiento de aguas residuales el cual es operado de manera manual. El sistema se usa para tratar los desechos líquidos y sólidos producto del sacrificio de los animales. Los desechos que se manejan son sangre, excremento, partes de viseras, pelo del animal y grasas todos ellos diluidos en agua. El sistema de tratamiento es útil porque con él se evita la contaminación biológica del medio ambiente y los malos olores.

El sistema de tratamiento consta de seis unidades; la unidad de entrada, la unidad de filtrado de sólidos mayores, el reactor biológico, el digestor, la unidad de clarificación, y la unidad de lodos. Para la circulación de los residuos diluidos en agua se usan 1 bomba sumergible trifásica, 1 motor eléctrico trifásico para el sistema de filtrado y un sistema de bombeo con gas a presión para los residuos de mayor densidad con calidad de lodo. El sistema de gas a presión es alimentado por dos compresores que obtienen su energía de 2 motores trifásicos que actúan por separado de manera alternada.

Actualmente el encendido apagado de las maquinas eléctricas es manual. Anteriormente una parte del sistema estaba automatizada. Pero se incendió la instalación del cuarto de máquinas y se quemó el equipo. Ahora se compraran los componentes destruidos por el incendio y se desea automatizar todo el sistema. Es decir automatizar el arranque paro de todas las maquinas eléctricas, de manera coordinada garantizando seguridad y un correcto funcionamiento dando tiempo para completar los procesos biológicos.

2.3.1 UNIDAD DE ENTRADA.

La unidad de entrada es el conducto por donde el agua residual cruda hace entrada a la planta, algunas veces es utilizado solo para regular la velocidad o cantidad de agua entrante así como de un presedimentador.

2.3.2 UNIDAD DE FILTRADO DE SOLIDOS MAYORES.

El agua residual cruda se hace pasar por la unidad de filtrado de solidos mayores, que consta de rejillas separadoras de sólidos gruesos transportados en la corriente de agua, para evitar el paso de basuras que puedan obstruir los conductos o tuberías, equipo electromecánico o dañar bombas, etc., inmediatamente después el agua pasa por un desarenador donde las partículas inorgánicas de tamaño considerable como las arenas, sedimentan y son eliminadas antes de entrar al tratamiento secundario

2.3.3 UNIDAD DE REACTOR

Esta unidad cuenta con un tamiz el cual retiene y remueve los sólidos de menor tamaño como pelo, semillas, hueso, trozos de madera, restos de papel, cartón etc., además compactar la basura removida para facilitar su disposición.

El afluente del tanque de la unidad de filtrado alimenta al tanque de aireación por contacto para su tratamiento. Este proceso puede estar formado por uno o más tanques que pueden presentar diversos tamaños para siempre operando en serie.

Estas unidades cuentan con un falso fondo que cubre el área superficial del tanque, por debajo del cual se encuentran instalados los tubos difusores o burbujeadores de aire, que inyectan el aire que asciende a través del lecho de grava. es a través de éste empaque de grava por donde fluye el agua y el aire donde se forma un cultivo biológico que, en presencia del oxígeno disuelto, lleva a cabo la asimilación y degradación de la materia orgánica, así como parte de los sólidos suspendidos. En este proceso se pueden alcanzar eficiencias de remoción superiores al 90%.

la aireación se proporciona las 24 horas del día con lo cual se evita la sedimentación de los sólidos biológicos formados los que son arrastrados y conducidos a través de la tubería de intercomunicación con la siguiente unidad, que puede ser otro tanque aireador, o la unidad de clarificación o digestor.

Su función es llevar a cabo la oxigenación del medio y la degradación de la materia orgánica.

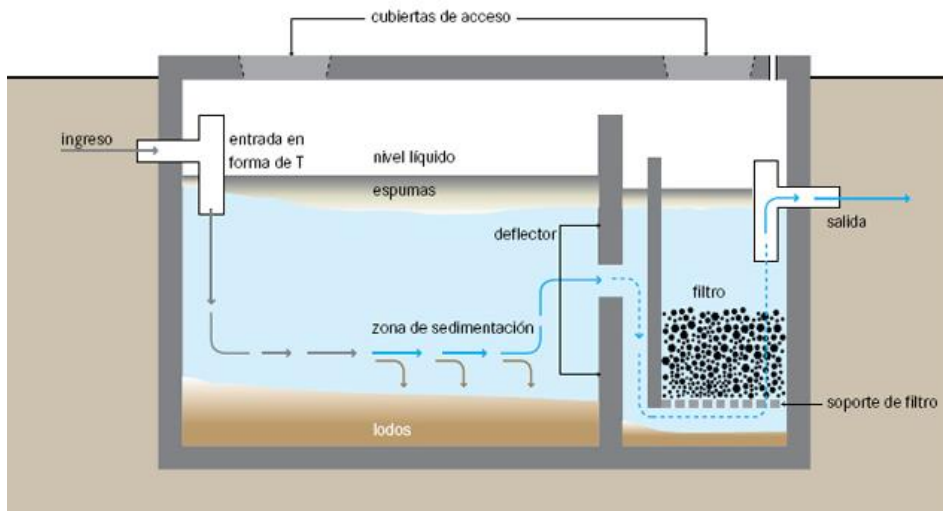


fig.2.5 Imagen de una unidad de reactor

En la figura 2.5 se puede apreciar el funcionamiento de la unidad de reactor de la planta

2.3.4 UNIDAD DE CLARIFICACIÓN

La unidad de clarificación tiene como objetivo inactivar bacterias virus y todo tipo de microorganismos patógenos remanentes en el agua tratada, para evitar daños a la salud de las personas que pudieran tener contacto con el agua tratada.

Se ubica después de la unidad de reactor biológico. En este se agrega cloro al efluente final para eliminar las bacterias patógenas remanente del proceso con el fin de descargar a los cuerpos agua o posibilitar su reutilización. El tanque de cloración está diseñado con la intención de usar cloro en estado sólido, el cual se dosifica en forma de pastillas con un hipoclorador que se instala dentro del agua, en la zona de la entrada al tanque, donde se desprende y disuelve el cloro para destruir los organismos patógenos.



fig.2.6 Tanque de una unidad de clarificación

En la figura 2.6 se puede ver un tanque en funcionamiento de la unidad de clarificación

2.3.5 UNIDAD DE DIGESTOR.

El digestor cumple con reducir el volumen del lodo excedente, mediante su estabilización y la eliminación del agua. El lodo se somete al fenómeno de centrifugación para eliminar el exceso de agua. Con ello se aumenta el porcentaje de sólidos y se obtiene un lodo con mejores características para su manejo y disposición final.

Este sistema cuenta con una zona de acondicionamiento en donde se separa el lodo con el fin de mejorar sus características de desagüe.

Un buen tratamiento de los sólidos generados, es sumamente importante a fin de evitar el impacto ambiental que podría significar su eliminación directa.

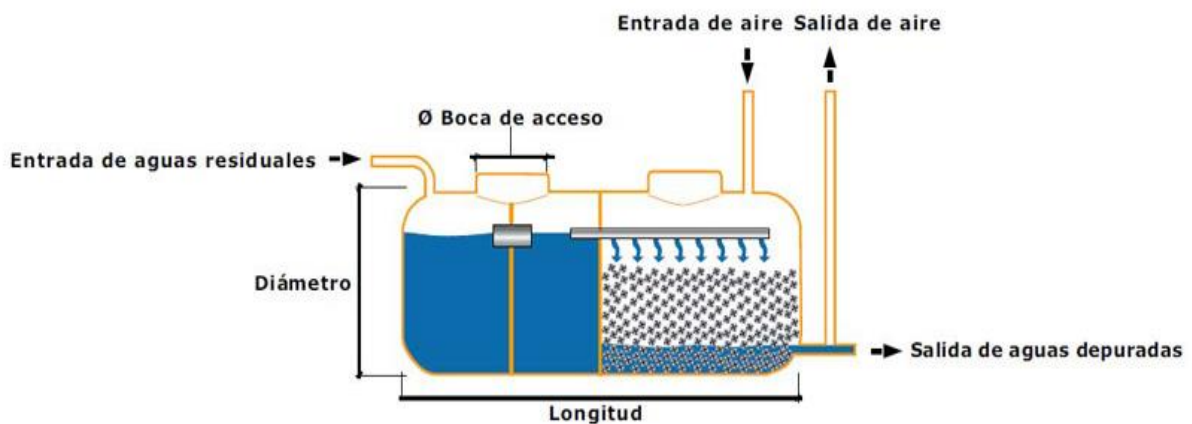


fig.2.7 Diagrama de un digestor

La figura 2.7 es un diagrama del funcionamiento de la unidad de digestor, con sus respectivas partes de proceso.

2.3.6 UNIDAD DE LODOS.

En este se depositan los lodos primarios y secundarios que genera el sistema para su deshecho. Cuenta con un falso fondo que sirve para sostener en la parte superior un empaque de grava que sirve de soporte a la malla sobre la que descansa la cubierta vegetal final. En la parte inferior solamente se ubican las tolvas para la retención de lodos. Este proceso es importante realizar con un control adecuado ya que podría ser utilizado para otros tratamientos pero en este caso se descarta previamente.



fig.2.8 Tanque de unidad de lodos

La figura 2.8 es una imagen donde se puede observar un tanque y un ducto por donde los lodos llegan a dicha unidad

2.4 ARDUINO



fig.2.9 Arduino UNO

La figura 2.9 es una imagen de la unidad Arduino UNO la cual será programada y será la placa base para el funcionamiento del proyecto

Arduino es una plataforma de electrónica abierta para la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles muy fáciles de usar, debido a que el IDE con el que trabaja es fácil de aprender a utilizar, y el lenguaje de programación con el que trabaja es simple, pues se creó para artistas, diseñadores, aficionados y cualquier interesado en crear entornos u objetos interactivos. Arduino puede tomar información del entorno a través de sus pines de entrada de toda una gama de sensores y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores. El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing). Los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicarse con diferentes tipos de software (p.ej. Flash, Processing, MaxMSP). Las placas pueden ser hechas a mano o compradas montadas de fábrica; el software puede ser descargado de forma gratuita. Los ficheros de diseño de referencia (CAD) están disponibles bajo una licencia abierta, así pues eres libre de adaptarlos a tus necesidades

Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software del ordenador (por ejemplo: Macromedia Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data). Las placas se pueden montar a mano o adquirirse. El entorno de desarrollo integrado libre se puede descargar gratuitamente.

El hardware consiste en una placa con un microcontrolador Atmel AVR y puertos de entrada/salida. Los microcontroladores más usados son el Atmega168, Atmega328, Atmega1280, ATmega8 por su sencillez y bajo coste que permiten el desarrollo de múltiples diseños. Por otro lado el software consiste en un entorno de desarrollo que

implementa el lenguaje de programación Processing/Wiring y el cargador de arranque (boot loader) que corre en la placa.

Desde octubre de 2012, Arduino se usa también con microcontroladoras CortexM3 de ARM de 32 bits, que coexistirán con las más limitadas, pero también económicas AVR de 8 bits. ARM y AVR no son plataformas compatibles a nivel binario, pero se pueden programar con el mismo IDE de Arduino y hacerse programas que compilen sin cambios en las dos plataformas. Eso sí, las microcontroladoras CortexM3 usan 3.3V, a diferencia de la mayoría de las placas con AVR que usan mayormente 5V. Sin embargo ya anteriormente se lanzaron placas Arduino con Atmel AVR a 3.3V como la Arduino Fio y existen clónicos de Arduino Nano y Pro como Meduino en que se puede conmutar el voltaje.

2.5 ETHERNET SHIELD

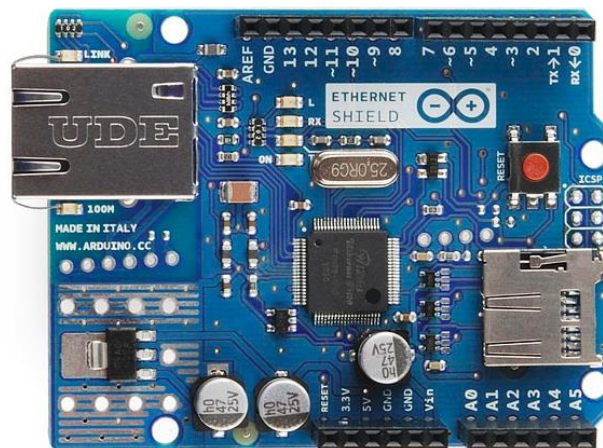


fig.2.10 Ethernet SHIELD

La figura 2.10 es una imagen de la unidad Ethernet SHIELD que será montada sobre la Arduino UNO para la conexión con un Modem

La Arduino Ethernet SHIELD permite a una placa Arduino conectarse a internet. Está basada en el chip EthernetWiznet W5100 (datasheet). El Wiznet W5100 provee de una pila de red IP capaz de TCP y UDP. Soporta hasta cuatro conexiones de sockets simultáneas. Usa la librería Ethernet para escribir programas que se conecten a internet usando la SHIELD.

La EthernetSHIELD dispone de unos conectores que permiten conectar a su vez otras placas encima y apilarlas sobre la placa Arduino.

Arduino usa los pines digitales 10, 11, 12, y 13 (SPI) para comunicarse con el W5100 en la EthernetSHIELD. Estos pines no pueden ser usados para e/s genéricas.

La SHIELD provee un conector Ethernet estándar RJ45

El botón de reset en la SHIELD resetea ambos, el W5100 y la placa Arduino.

La SHIELD contiene un número de LEDs para información:

- PWR: indica que la placa y la SHIELD están alimentadas
- LINK: indica la presencia de un enlace de red y parpadea cuando la SHIELD envía o recibe datos
- FULLD: indica que la conexión de red es full dúplex
- 100M: indica la presencia de una conexión de red de 100 Mb/s (de forma opuesta a una de 10Mb/s)
- RX: parpadea cuando la SHIELD recibe datos
- TX: parpadea cuando la SHIELD envía datos
- COLL: parpadea cuando se detectan colisiones en la red

El jumper soldado marcado como "INT" puede ser conectado para permitir a la placa Arduino recibir notificaciones de eventos por interrupción desde el W5100, pero esto no está soportado por la librería Ethernet. El jumper conecta el pin INT del W5100 al pin digital 2 de Arduino.

2.6 MODEM

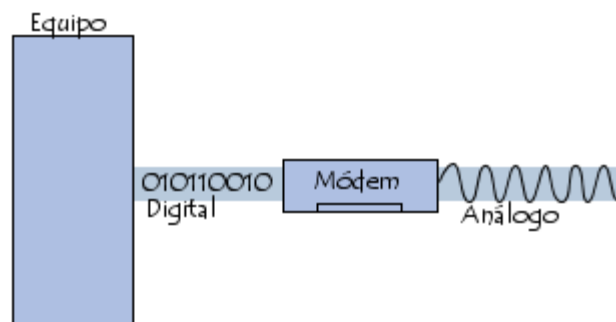


fig.2.11 Diagrama de la señal Equipo/Modem

En la figura 2.11 se muestra el tipo de señal que ocupa cada componente

Módem (acrónimo de Modulación Demodulación -del acrónimo en inglés Modulator Demodulator-; pl.módems)¹ es el dispositivo que convierte las señales digitales en analógicas (modulación) y viceversa (demodulación), permitiendo la comunicación entre computadoras a través de la línea telefónica o del cable módem. Este aparato sirve para enviar la señal moduladora mediante otra señal llamada portadora.

Por ejemplo, un piano funciona más o menos de manera digital ya que no existen "pasos" entre las notas. Por el contrario, un violín puede modular sus notas para pasar por todas las frecuencias posibles.

Un equipo funciona como un piano y un módem como un violín. El módem convierte la información binaria de un equipo en información analógica para modularla a través de la línea telefónica que utiliza. Puede escuchar ruidos extraños si sube el sonido del módem.

Por lo tanto, un módem modula información digital en ondas analógicas. En la dirección opuesta, demodula datos analógicos para convertirlos en datos digitales. La palabra "módem" es la sigla de "Modulador/Demodulador".

La velocidad de transmisión del módem se expresa generalmente en baudios, en honor a Emile Baudot (11 septiembre de 1845 - 28 marzo de 1903), un famoso ingeniero francés que trabajó en el área de las telecomunicaciones. Esta unidad de velocidad de transmisión caracteriza la frecuencia de (de) modulación, es decir, la cantidad de veces que el módem hace que la señal cambie de estado por segundo. Por lo tanto, el ancho de banda en baudios no es igual al ancho de banda en bits por segundo porque el cambio de estado de señal puede ser necesario para codificar un bit.

2.7 ETHERNET

Los medios físicos de Ethernet – el cable y los conectores utilizados por los PCs en las oficinas, impresoras y demás dispositivos periféricos – trabajan con una gama de protocolos de comunicación tales como IP (Protocolo Internet), TCP (Protocolo de Control de Transmisión) y muchos otros protocolos de envío de información por red. Estos tipos de protocolos van muy bien en el ambiente de oficina. Permiten que los usuarios compartan archivos, accedan a impresoras, envíen e-mails, naveguen por Internet y realicen todo tipo de comunicación normal en un ambiente de oficina. Sin embargo, las necesidades a pie de fábrica son mucho más exigentes y demandan la adecuación a algunos requerimientos especiales. A pie de fábrica, los controladores tienen que acceder a datos en los mismos sistemas operativos, estaciones de trabajo y dispositivos I/O. En una situación normal, el software deja al usuario esperando mientras realizan su tarea. Pero en planta todo es distinto. Aquí el tiempo es crucial y ello requiere una comunicación en tiempo real. Parar un robot soldador o la operación de rellenar una botella en su tiempo justo requiere un ajuste de tiempo sumamente preciso, comparativamente a lo que se exige para acceder a un archivo en un servidor remoto o sencillamente hojear un Web por Internet.

Ethernet/IP es un protocolo de red en niveles, apropiado al ambiente industrial. Es el producto acabado de cuatro organizaciones que aunaron esfuerzos en su desarrollo y divulgación para aplicaciones de automatización industrial: La Open DeviceNet Vendor Association (ODVA), la Industrial Open Ethernet Association (IOANA), la Control Net

International (CI) y la Industrial Ethernet Association (IEA). Ese cometido común demuestra hasta qué punto Ethernet/IP puede significar todo un estándar tallado a la perfección para un vasto número de dispositivos de automatización. Estas mismas organizaciones se están esforzando para atender a las demandas de conectividad física que el ambiente severo de pie de fábrica exige.

2.7.1 TECNOLOGÍA ETHERNET/IP

Ethernet/IP utiliza todos los protocolos del Ethernet tradicional, incluso el Protocolo de Control de Transmisión (TCP), el Protocolo Internet (IP) y las tecnologías de acceso mediático y señalización disponibles en todas las tarjetas de interfaz de red (NICs) Ethernet. Al basarse en los estándares tecnológicos Ethernet, el Ethernet/IP blasona la garantía de un cabal funcionamiento con todos los dispositivos del estándar Ethernet/IP utilizados en la actualidad. Y lo mejor es que al apoyarse en los estándares de esa plataforma tecnológica, el Ethernet/IP, con toda la seguridad, evolucionará de manos dadas con la evolución de la tecnología Ethernet.

Las entidades que desarrollan el Ethernet/IP están trabajando juntas en la producción de un estándar completo y consistente. Esos trabajos se están conformando con la participación de varios fabricantes, lo que abarca la definición de especificaciones mediante la aplicación de pruebas exhaustivas en laboratorios certificados.

Ethernet/IP está diseñado a partir de un estándar ampliamente implementado y utilizado en DeviceNet y ControlNet, denominado Protocolo de Control e Información (CIP). Este estándar organiza los mecanismos en red como una colección de objetos (o elementos) y define los accesos, atribuciones y extensiones con los cuales se puede acceder a una gama muy vasta de mecanismos mediante la utilización de un protocolo en común. Ethernet/IP está basado en un estándar ampliamente conocido y probado. La trama es lo que se conoce también por el nombre de "frame".



fig.2.12 Cable Ethernet RJ 45

La figura 2.13 es de la imagen del conector del cable Ethernet que será usado

Las tecnologías Ethernet que existen se diferencian en estos conceptos:

Velocidad de transmisión

- Velocidad a la que transmite la tecnología.

Tipo de cable

- Tecnología del nivel físico que usa la tecnología.

Longitud máxima

- Distancia máxima que puede haber entre dos nodos adyacentes (sin estaciones repetidoras).

Topología

- Determina la forma física de la red. Bus si se usan conectores T (hoy sólo usados con las tecnologías más antiguas) y estrella si se usan hubs (estrella de difusión) o switches (estrella conmutada).

| Tecnología | Velocidad de transmisión | Tipo de cable | Distancia máxima | Topología |
|------------|--------------------------|---|------------------|--|
| 10Base2 | 10 Mbit/s | Coaxial | 185 m | Bus (Conector T) |
| 10BaseT | 10 Mbit/s | Par Trenzado | 100 m | Estrella (Hub o Switch) |
| 10BaseF | 10 Mbit/s | Fibra óptica | 2000 m | Estrella (Hub o Switch) |
| 100BaseT4 | 100 Mbit/s | Par Trenzado (categoría 3UTP) | 100 m | Estrella. Half Duplex (hub) y Full Duplex (switch) |
| 100BaseTX | 100 Mbit/s | Par Trenzado (categoría 5UTP) | 100 m | Estrella. Half Duplex (hub) y Full Duplex (switch) |
| 100BaseFX | 100 Mbit/s | Fibra óptica | 2000 m | No permite el uso de hubs |
| 1000BaseT | 1000 Mbit/s | 4 pares trenzado (categoría 5e ó 6UTP) | 100 m | Estrella. Full Dúplex (switch) |
| 1000BaseSX | 1000 Mbit/s | Fibra óptica (multimodo) | 550 m | Estrella. Full Dúplex (switch) |
| 1000BaseLX | 1000 Mbit/s | Fibra óptica (monomodo) | 5000 m | Estrella. Full Dúplex (switch) |

Fig 2.13 Tabla de Tecnologías Ethernet

En la Fig 2.13 se pueden ver la tabla con los diferentes tipos de cable, velocidad y distancia de la conexión de los cables Ethernet

2.8 IP

Una dirección IP es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una interfaz (elemento de comunicación/conexión) de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red del protocolo TCP/IP. Dicho número no se ha de confundir con la dirección MAC que es un número hexadecimal fijo que es asignado a la tarjeta o dispositivo de red por el fabricante, mientras que la dirección IP se puede cambiar. Esta dirección puede cambiar 2 ó 3 veces al día; y a esta forma de asignación de dirección IP se denomina una dirección IP dinámica (normalmente se abrevia como IP dinámica).

Los sitios de Internet que por su naturaleza necesitan estar permanentemente conectados, generalmente tienen una dirección IP fija (comúnmente, IP fija o IP estática), es decir, no cambia con el tiempo. Los servidores de correo, DNS, FTP públicos, y servidores de páginas web necesariamente deben contar con una dirección IP fija o estática, ya que de esta forma se permite su localización en la red.

A través de Internet, los ordenadores se conectan entre sí mediante sus respectivas direcciones IP. Sin embargo, a los seres humanos nos es más cómodo utilizar otra notación más fácil de recordar y utilizar, como los nombres de dominio; la traducción entre unos y otros se resuelve mediante los servidores de nombres de dominio DNS.

Existe un protocolo para asignar direcciones IP dinámicas llamado DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

La máscara permite distinguir los bits que identifican la red y los que identifican el host de una dirección IP. Dada la dirección de clase A 10.2.1.2 sabemos que pertenece a la red 10.0.0.0 y el host al que se refiere es el 2.1.2 dentro de la misma. La máscara se forma poniendo a 1 los bits que identifican la red y a 0 los bits que identifican el host. De esta forma una dirección de clase A tendrá como máscara 255.0.0.0, una de clase B 255.255.0.0 y una de clase C 255.255.255.0. Los dispositivos de red realizan un AND entre la dirección IP y la máscara para obtener la dirección de red a la que pertenece el host identificado por la dirección IP dada. Por ejemplo un router necesita saber cuál es la red a la que pertenece la dirección IP del datagrama destino para poder consultar la tabla de encaminamiento y poder enviar el datagrama por la interfaz de salida. Para esto se necesita tener cables directos. La máscara también puede ser representada de la siguiente forma 10.2.1.2/8 donde el /8 indica que los 8 bits más significativos de máscara están destinados a redes, es decir /8 = 255.0.0.0. Análogamente (/16 = 255.255.0.0) y (/24 = 255.255.255.0).

Una dirección IP dinámica es una IP asignada mediante un servidor DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) al usuario. La IP que se obtiene tiene una duración máxima determinada. El servidor DHCP provee parámetros de configuración específicos para

cada cliente que desee participar en la red IP. Entre estos parámetros se encuentra la dirección IP del cliente.

DHCP apareció como protocolo estándar en octubre de 1993. El estándar RFC 2131 especifica la última definición de DHCP (marzo de 1997). DHCP sustituye al protocolo BOOTP, que es más antiguo. Debido a la compatibilidad retroactiva de DHCP, muy pocas redes continúan usando BOOTP puro.

Las IP dinámicas son las que actualmente ofrecen la mayoría de operadores. El servidor del servicio DHCP puede ser configurado para que renueve las direcciones asignadas cada tiempo determinado.

Una dirección IP fija es una dirección IP asignada por el usuario de manera manual (Que en algunos casos el ISP o servidor de la red no lo permite), o por el servidor de la red (ISP en el caso de internet, router o switch en caso de LAN) con base en la Dirección MAC del cliente. Mucha gente confunde IP Fija con IP Pública e IP Dinámica con IP Privada.

Una IP puede ser Privada ya sea dinámica o fija como puede ser IP Pública Dinámica o Fija.

Una IP pública se utiliza generalmente para montar servidores en internet y necesariamente se desea que la IP no cambie por eso siempre la IP Pública se la configura de manera Fija y no Dinámica, aunque si se podría.

En el caso de la IP Privada generalmente es dinámica asignada por un servidor DHCP, pero en algunos casos se configura IP Privada Fija para poder controlar el acceso a internet o a la red local, otorgando ciertos privilegios dependiendo del número de IP que tenemos, si esta cambiara (fuera dinámica) sería más complicado controlar estos privilegios (pero no imposible).

2.9 ANDROID

Android es un sistema operativo basado en Linux diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes o tabletas, inicialmente desarrollado por Android, Inc. Google respaldó económicamente y más tarde compró esta empresa en 2005. Android fue presentado en 2007 junto la fundación del Open Handset Alliance: un consorcio de compañías de hardware, software y telecomunicaciones para avanzar en los estándares abiertos de los dispositivos móviles. El primer móvil con el sistema operativo Android fue el HTC Dream y se vendió en octubre de 2008.

2.10 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Es un lenguaje formal diseñado para expresar procesos que pueden ser llevados a cabo por máquinas como las computadoras.

Pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana.¹

Está formado por un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Al proceso por el cual se escribe, se prueba, se depura, se compila (de ser necesario) y se mantiene el código fuente de un programa informático se le llama programación.

También la palabra programación se define como el proceso de creación de un programa de computadora, mediante la aplicación de procedimientos lógicos, a través de los siguientes pasos:

- El desarrollo lógico del programa para resolver un problema en particular.
- Escritura de la lógica del programa empleando un lenguaje de programación específico (codificación del programa).
- Ensamblaje o compilación del programa hasta convertirlo en lenguaje de máquina.
- Prueba y depuración del programa.
- Desarrollo de la documentación.

Existe un error común que trata por sinónimos los términos 'lenguaje de programación' y 'lenguaje informático'. Los lenguajes informáticos engloban a los lenguajes de programación y a otros más, como por ejemplo HTML (lenguaje para el marcado de páginas web que no es propiamente un lenguaje de programación, sino un conjunto de instrucciones que permiten diseñar el contenido de los documentos).

Permite especificar de manera precisa sobre qué datos debe operar una computadora, cómo deben ser almacenados o transmitidos y qué acciones debe tomar bajo una variada gama de circunstancias. Todo esto, a través de un lenguaje que intenta estar relativamente próximo al lenguaje humano o natural. Una característica relevante de los lenguajes de programación es precisamente que más de un programador pueda usar un conjunto común de instrucciones que sean comprendidas entre ellos para realizar la construcción de un programa de forma colaborativa.

CAPITULO III

3.1 METODOLOGIA

Punto de partida

El problema requiere estudio, es por eso que se decidió tomar en cuenta el diagrama principal, que fue realizado para entender el problema.

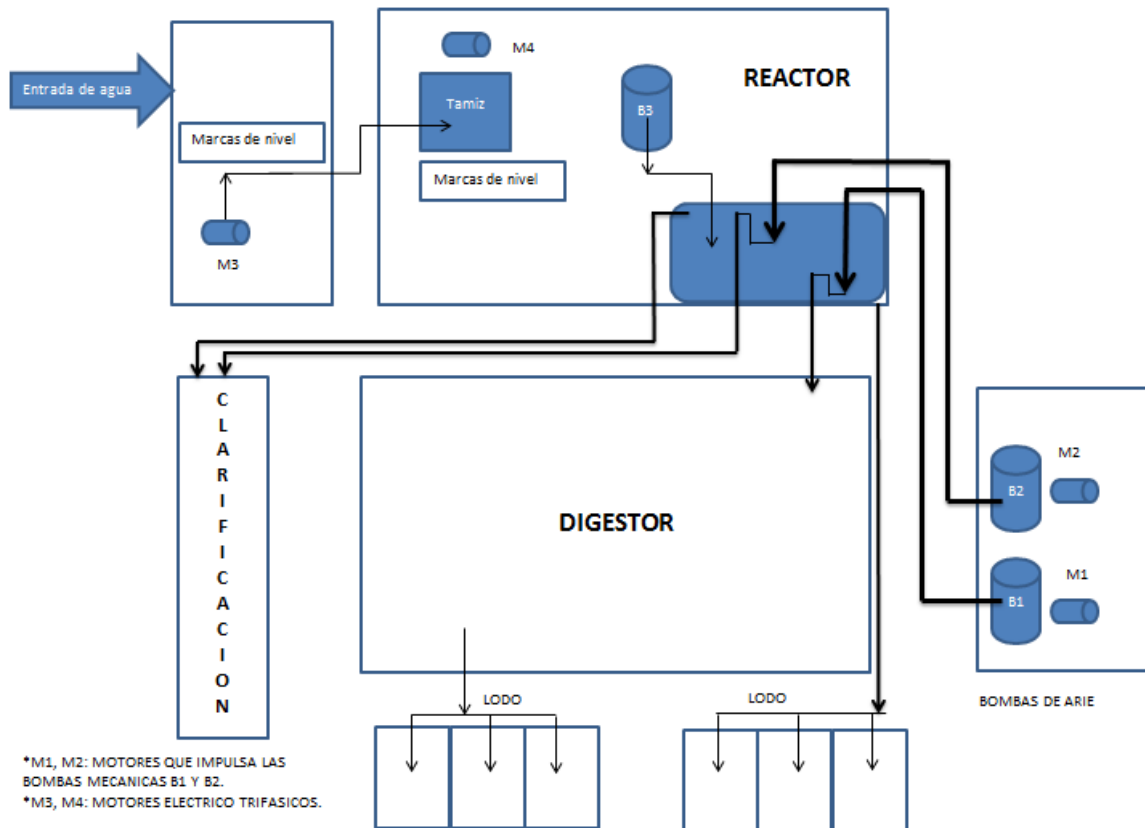


fig.3.1 Diagrama de ubicación de unidades

En la figura (fig.3.1) se puede ver un diagrama completo del funcionamiento de los motores, estos están marcados con la letra M, además de la ubicación de cada unidad y el proceso de la planta.

Para poder realizar este proyecto empezamos recabando información acerca de las posibilidades de comunicación Wi-Fi así como las características y protocolos que usaría con la demás tecnología que se implementa, ya que es casi todo el proyecto.

Teniendo la información necesaria empezamos por hacer un diagrama a bloques, sabiendo que se trabajaría en Arduino y Wi-Fi con interfaz en Android.

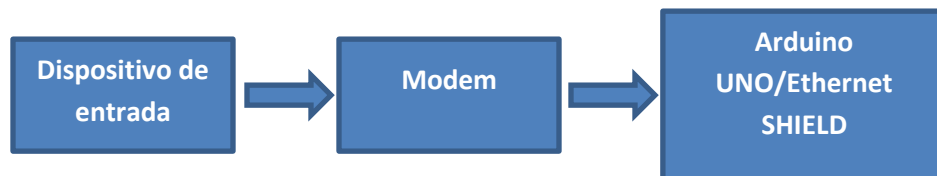


fig.3.2 Diagrama a bloques, de la transmisión de datos

Esta imagen (fig.3.2) que se presenta es un diagrama a bloques de la transmisión de datos, cabe señalar que el dispositivo de entrada estará conectado al modem de forma inalámbrica, y el modem al Arduino UNO/Ethernet SHIELD estará conectado con un cable Ethernet debido a las características de la tarjeta.

En primer lugar el dispositivo tendrá la posibilidad abierta de decidir las acciones a tomar sobre el Arduino UNO/Ethernet SHIELD. Se pensó en la forma inalámbrica porque daría comodidad de tener una cierta distancia y que no sería necesaria la presencia de internet, esto para evitar pérdida de datos o mala comunicación.

Siendo así el camino a seguir, empezamos con la programación, y se pensó que sería todo cargado a la Arduino UNO/Ethernet SHIELD para facilitar su uso, y aunque esto haría un poco pesado y tardada la reacción de respuesta, no se tiene gran retraso.

Entonces debido al conocimiento que ya se tenía acerca del funcionamiento de la planta, se pensó en el siguiente caso.

3.2 DIAGRAMA DEL EJEMPLO DE UN CASO

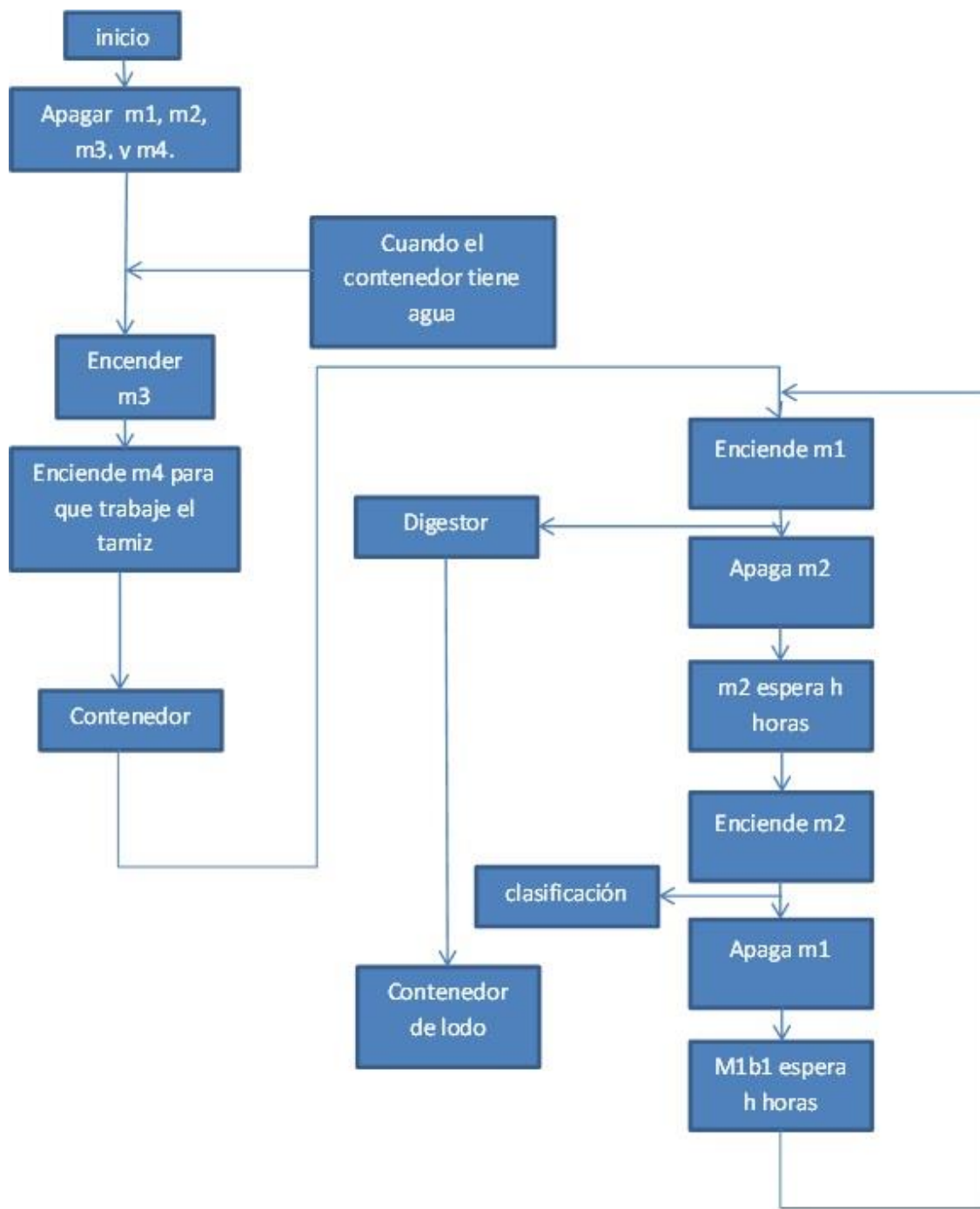


fig.3.3 Diagrama de un ejemplo de un caso

(fig.3.3) Iniciando, por motivos de seguridad se apagan todos los motores, se activa m3 si se sobrepasa el nivel establecido, posteriormente se enciende m4 que hace trabajar el tamiz. Si se sobre pasa el nivel de reactor se encienden los motores m1 y m2, cabe señalar que dichos motores por sus características no deben funcionar al mismo tiempo,

por eso se hace uso de ellos de forma alterada. El tiempo lo determina el operador dependiendo las condiciones y necesidades que tenga la planta.

3.3 DIAGRAMA DEL FUNCIONAMIENTO

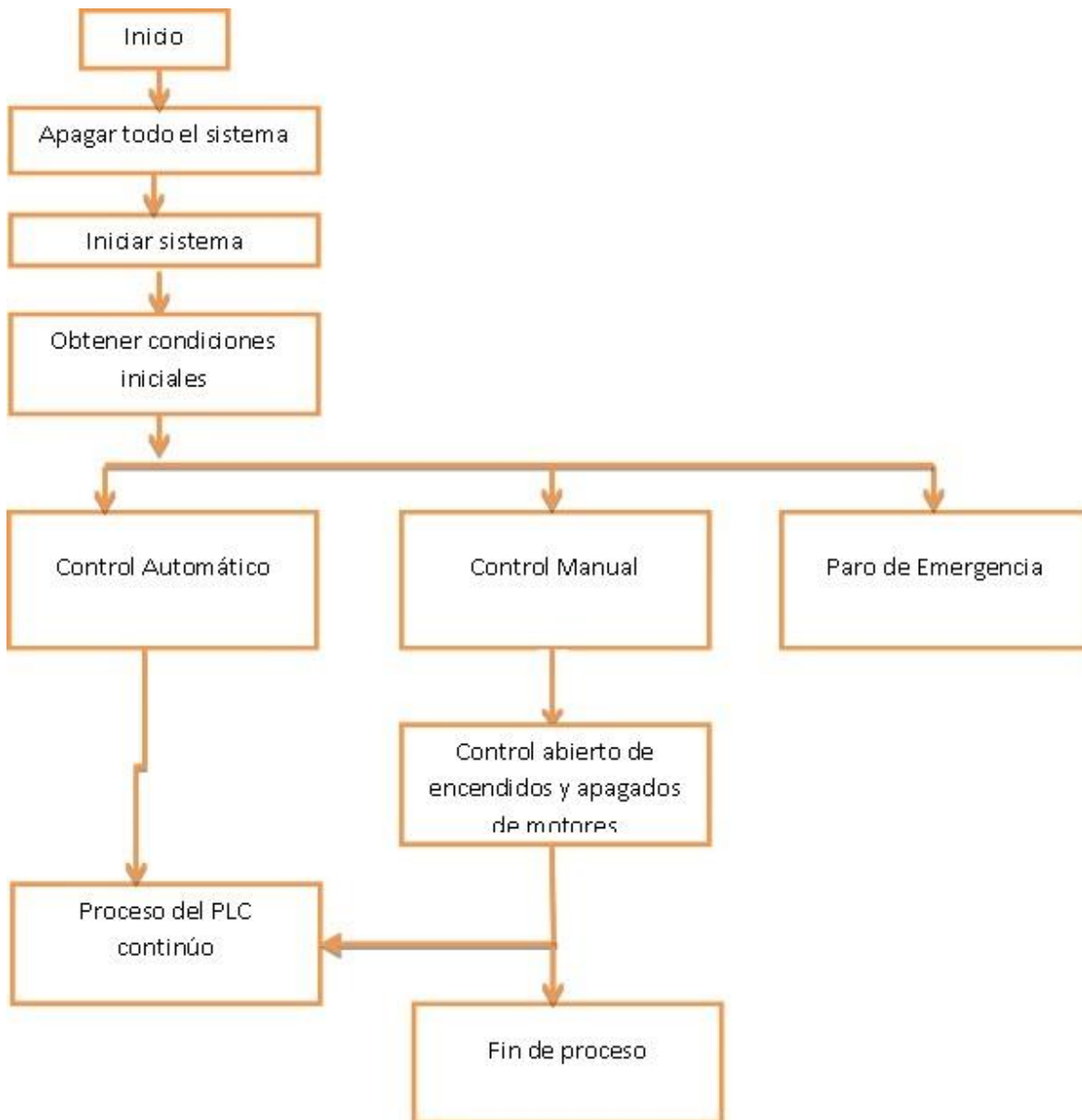


fig.3.4 Diagrama del funcionamiento del sistema

En la figura 3.4 se puede ver el diagrama de controlabilidad del sistema

3.4 DIAGRAMA DE LA PROGRAMACIÓN



fig.3.5 Diagrama a bloques de la estructura del código

CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

Captura de pantalla de la interfaz

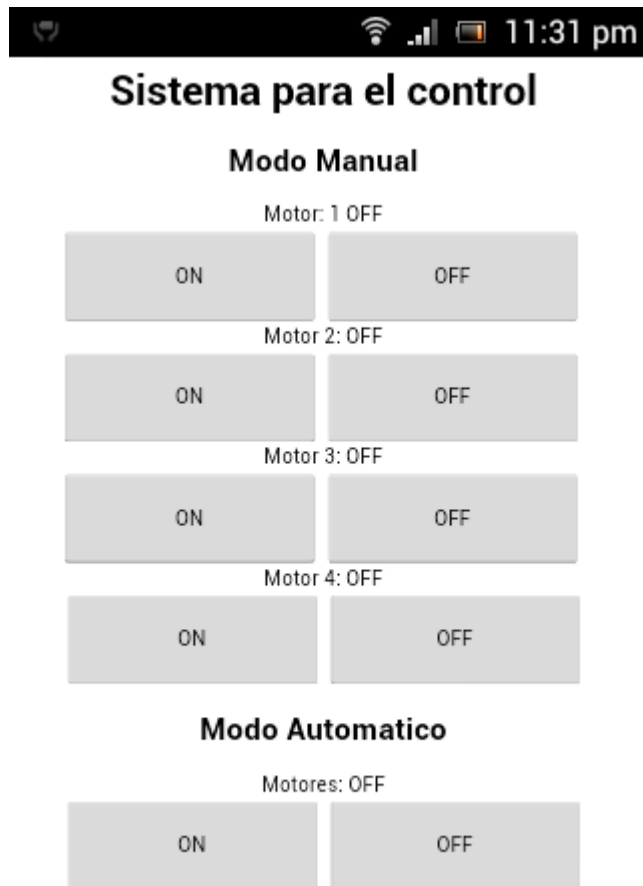


fig.4.1 Interfaz gráfica del sistema

Esta imagen (fig.4) es una captura de la pantalla que controla al sistema, es una presentación básica pero también entendible para cualquier tipo de persona que vaya a usarlo, cabe señalar que también puede ser modificada y personalizada. Indica los botones de encendido y apagado y también el estado actual de cada botón, así como los 2 modos.

4.2 IMÁGENES DE CONEXIÓN

Estas imágenes son de los Arduino UNO/Ethernet SHIELD programados, y el modem previamente conectado.



fig.4.1 Modem y unidades Arduino.

En la figura 4.1 se observa el modem que fue utilizado para conectarse via Wi-Fi desde el dispositivo de control hacia las unidades Arduino UNO/Ethernet SHIELD

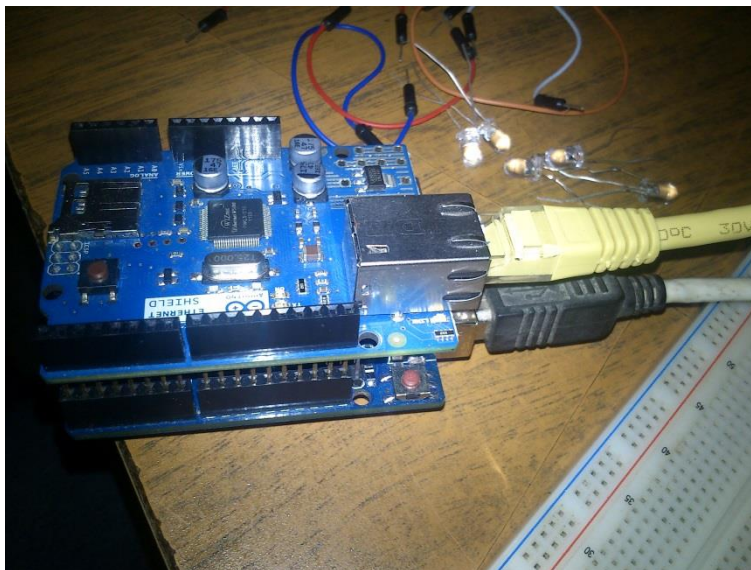


fig.4.2 Targetas montadas.

La fig. 4.2 Muestra las unidades Arduino Ethernet SHIELD conectada con el cable Ethernet (amarillo), y montada sobre la unidad Arduino UNO conectada con el cable toma corriente (blanco)

4.3 SOFTWARE Y HARDWARE

Estas imágenes muestran la interacción entre la interfaz y la ejecución del prototipo



fig.4.3 Interfaz funcionando

En la fig. 4.3 se puede ver que está dentro de los rectángulos amarillos el estado actual, en este caso de los LEDS que se encuentran en la figura 4.3, y corresponde su ubicación de izquierda a derecha..

El proceso de conexión para las pruebas fue simple gracias a las placas Arduino UNO y Ethernet SHIELD, ya que una va montada sobre la otra con la ayuda de los pines compatibles, las salidas utilizadas en la ETHERNET SHIELD fueron las 8, 7, 6, 5, 3.

La conexión Ethernet fue de la unidad Ethernet Shield hacia el Modem, la de la unidad Arduino UNO alimentada desde la conexión de voltaje 120v y controlado inalámbricamente con un teléfono celular.

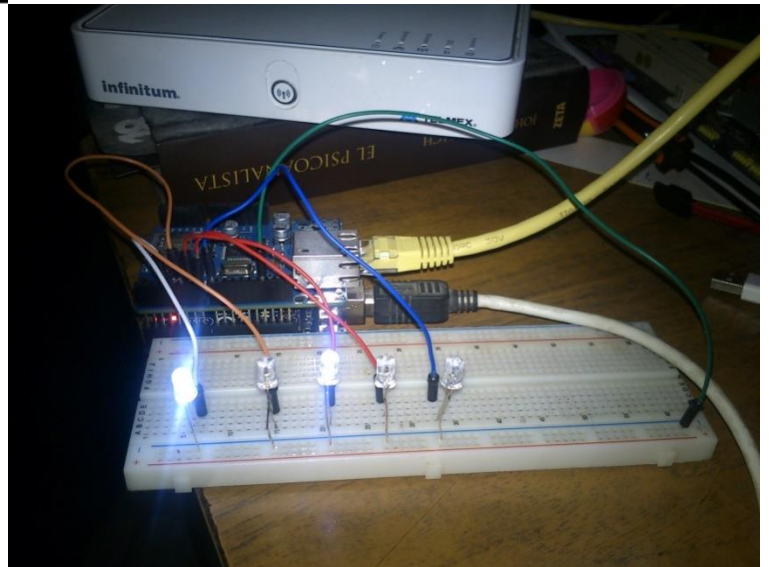


fig.4.4 Imagen de las conexiones

4.4 CONCLUSIÓN

Es importante adaptar las nuevas tecnologías a los procesos actuales. Y en ocasiones el uso de software es algo complicado para algunas personas, ya que aparte de conocerlos también es necesario familiarizarse al uso y herramientas que cada dispositivo o cada sistema pueda tener.

Es por ello que en este proyecto se diseñó un sistema para controlar los motores de la planta de aguas residuales del rastro porcino municipal. Su diseño se basó en una interfaz sencilla y fácil de entender y ejecutar para controlar los motores en todo el proceso de filtrado del agua. Cabe señalar que dicho proceso es el de filtrado de lodos activados.

Este sistema es capaz de ser ejecutado a distancia por Wi-Fi a través de un modem que está conectado a la placa programada y no es necesario contar con internet, ya que la misma placa funciona como servidor, el modem como medio y el dispositivo como la entrada del sistema.

4.5 REFERENCIAS

<http://www.cuidoelagua.org/empapate/aguaresiduales/nivelestratamiento.html>

http://www.prominent.com.mx/desktopdefault.aspx/tabid-5621/275_read-4833/

<http://www.tratamientodeaguas.org.mx/>

<http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm>

<http://www.mejoramientoambiental.com/sobre-el-proyecto.html>

http://eies.ats.aq/Ats.IE/WasteManPlanFileUpload/Sistema%20de%20Tratamiento%20de%20Aguas%20Residuales_INACH-Armada_Bahia%20Fildes.pdf

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/SGAPDS-3-13.pdf>

<http://indicomex.com/BOMBAS%20DE%20AGUA%20RESIDUAL.pdf>

<http://www.tuelectronica.es/tutoriales/arduino/arduino-ethernet-SHIELD.html>

<http://tdrobotica.co/tutoriales/arduino/262-arduino-ethernet-SHIELD>

<http://www.instructables.com/id/Arduino-Ethernet-SHIELD-Tutorial/2/?lang=es>

<http://www.artinteractivo.com/arduino-ethernet>

4.6 ANEXOS

CÓDIGO APLICADO.

Aquí se muestra el código cargado a la Arduino UNO

```
#include <SPI.h>

#include <Ethernet.h> //Declaración de la direcciones MAC e IP. También del puerto 80

byte mac[]={0xDE,0xAD,0xBE,0xEF,0xFE,0xED}; //MAC
IPAddress ip(192,168,1,65); //IP
EthernetServer servidor(80); //PUERTO 80

int PIN_LED1=3;
int PIN_LED2=5;
int PIN_LED3=6;
int PIN_LED4=7;
int PIN_LED5=8;

String readString=String(50);
String state=String(3);
String state2=String(3);
String state3=String(3);
String state4=String(3);
String state5=String(3);

void setup() {
```



```
Ethernet.begin(mac, ip); //Inicializamos con las direcciones asignadas
servidor.begin();
```

```
pinMode(PIN_LED1,OUTPUT);
digitalWrite(PIN_LED1,LOW);
state="OFF";
pinMode(PIN_LED2,OUTPUT);
digitalWrite(PIN_LED2,LOW);
state2="OFF";
pinMode(PIN_LED3,OUTPUT);
digitalWrite(PIN_LED3,LOW);
state3="OFF";
pinMode(PIN_LED4,OUTPUT);
digitalWrite(PIN_LED4,LOW);
state4="OFF";
pinMode(PIN_LED5,OUTPUT);
digitalWrite(PIN_LED5,LOW);
state5="OFF";
}
```

```
void loop() {
EthernetClient cliente= servidor.available();
if(cliente) {
boolean lineaenblanco=true;
while(cliente.connected()) {
if(cliente.available()) {
```

```

char c=cliente.read();
if(readString.length()<50) {
readString.concat(c);
//Cliente conectado
//Leemos petición HTTP caracter a caracter
//Almacenar los caracteres en la variable readString
}
if(c=='\n' && lineaenblanco) //Si la petición HTTP ha finalizado
{
//declaracion de inicio de comparacion
int LD1 = readString.indexOf("LED=");
int LD2 = readString.indexOf("LED=");
int LD3 = readString.indexOf("LED=");
int LD4 = readString.indexOf("LED=");
int LD5 = readString.indexOf("LED=");
int LD6 = readString.indexOf("LED=");

//Para botones modo manual
if(readString.substring(LD1,LD1+5)=="LED=A") {
digitalWrite(PIN_LED1,HIGH);
state="ON"; }

else if (readString.substring(LD1,LD1+5)=="LED=B") {
digitalWrite(PIN_LED1,LOW);
state="OFF";}

if(readString.substring(LD2,LD2+5)=="LED=C") {
digitalWrite(PIN_LED2,HIGH);

```

```

state2="ON"; }

else if (readString.substring(LD2,LD2+5)=="LED=D") {
digitalWrite(PIN_LED2,LOW);
state2="OFF";}

if(readString.substring(LD3,LD3+5)=="LED=E") {
digitalWrite(PIN_LED3,HIGH);
state3="ON"; }

else if (readString.substring(LD3,LD3+5)=="LED=F") {
digitalWrite(PIN_LED3,LOW);
state3="OFF";}

if(readString.substring(LD4,LD4+5)=="LED=G") {
digitalWrite(PIN_LED4,HIGH);
state4="ON"; }

else if (readString.substring(LD4,LD4+5)=="LED=H") {
digitalWrite(PIN_LED4,LOW);
state4="OFF";}

//Para boton automatico ( la que el usuario u operador indique.)
if(readString.substring(LD5,LD5+5)=="LED=I") {
digitalWrite(PIN_LED1,HIGH);
digitalWrite(PIN_LED2,HIGH);
digitalWrite(PIN_LED3,HIGH);
digitalWrite(PIN_LED4,HIGH);
digitalWrite(PIN_LED5,HIGH);
state5="ON"; }

else if (readString.substring(LD5,LD5+5)=="LED=J") {
digitalWrite(PIN_LED1,LOW);

```

```

digitalWrite(PIN_LED2,LOW);
digitalWrite(PIN_LED3,LOW);
digitalWrite(PIN_LED4,LOW);
digitalWrite(PIN_LED5,LOW);
state5="OFF";}

//Cabecera HTTP estándar
cliente.println("HTTP/1.1 200 OK");
cliente.println("Content-Type: text/html");
cliente.println(); //Página Web en HTML
cliente.println("<html>");
cliente.println("<head>");
cliente.println("<title>Control del PLC</title>");
cliente.println("</head>");
cliente.println("<body width=100% height=100%>");
cliente.println("<center>");
cliente.println("<h1>Sistema para el control</h1>");
cliente.println("<h2>Modo Manual</h2>");
cliente.println("Motor: 1 ");
cliente.println(state);
cliente.println("<br>");
cliente.println("<input type=submit value=ON style=width:200px;height:75px
onClick=location.href='./?LED=A\>");
cliente.println("<input type=submit value=OFF style=width:200px;height:75px
onClick=location.href='./?LED=B\>");
cliente.println("<br>");
cliente.println("Motor 2: ");

```

```

cliente.print(state2);

cliente.print("<br>");

cliente.println("<input      type=submit      value=ON      style=width:200px;height:75px
onClick=location.href='./?LED=C\>");

cliente.println("<input      type=submit      value=OFF     style=width:200px;height:75px
onClick=location.href='./?LED=D\>");

cliente.print("<br>");

cliente.print("Motor 3: ");

cliente.print(state3);

cliente.print("<br>");

cliente.println("<input      type=submit      value=ON      style=width:200px;height:75px
onClick=location.href='./?LED=E\>");

cliente.println("<input      type=submit      value=OFF     style=width:200px;height:75px
onClick=location.href='./?LED=F\>");

cliente.print("<br>");

cliente.print("Motor 4: ");

cliente.print(state4);

cliente.print("<br>");

cliente.println("<input      type=submit      value=ON      style=width:200px;height:75px
onClick=location.href='./?LED=G\>");

cliente.println("<input      type=submit      value=OFF     style=width:200px;height:75px
onClick=location.href='./?LED=H\>");

cliente.print("<h2>Modo Automatico</h2>");

//cliente.print("<br>");

cliente.print("Motores: ");

cliente.print(state5);

cliente.print("<br>");

cliente.println("<input      type=submit      value=ON      style=width:200px;height:75px
onClick=location.href='./?LED=I\>");

```

```
cliente.println("<input type=submit value=OFF style=width:200px;height:75px  
onClick=location.href='./?LED=J\>");
```

```
cliente.println("</center>");
```

```
cliente.println("</body>");
```

```
cliente.println("</html>");
```

```
cliente.stop();
```

```
//Cierro conexión con el cliente
```

```
readString="";
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```