



# Universidad Autónoma Metropolitana.

Samsung código IoT

Proyecto Capstone

Implementación del IoT para el monitoreo en el tratamiento del agua residual.

**Profesora:**

Paloma Vilchis

**Asesor:**

**Integrantes:**

María Inés Rodríguez Hernández.	UAM-Lerma	2173036089
Cesar Arturo Mejía Bazán.	UAM-Azcapotzalco	2182005565
Gabriel Darío Gonzales Peñaloza.	UAM-Azcapotzalco	2163074068

Octubre - 2021

## Tabla de contenido

<b>Universidad Autónoma Metropolitana. ....</b>	<b>1</b>
Samsung código IoT.....	1
Proyecto Capstone .....	1
<b><i>Implementación del IoT para el monitoreo en el tratamiento del agua residual. ....</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b>Profesora: .....</b>	<b>1</b>
<b>Asesor: .....</b>	<b>1</b>
<b>Integrantes:.....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>3</b>
Alineación con alguno de los objetivos del PNUD .....	4
Justificación del proyecto.....	5
Objetivos Generales: .....	6
Objetivos específicos:.....	6
<b>Material necesario: .....</b>	<b>6</b>
<b>Breve descripción del sistema: .....</b>	<b>7</b>
<b>Esquema del prototipo .....</b>	<b>8</b>
<b>Referencias: .....</b>	<b>9</b>

## Introducción

Este proyecto surge a partir de buscar alternativas para el tratamiento de las aguas residuales ya que todos los ecosistemas han sido trastocados y afectados por la actividad del ser humano y debido a esto enfrentamos una gran problemática entorno a la Seguridad Hídrica que de acuerdo con la definición de la UNESCO significa: “la capacidad tenemos las poblaciones para garantizar a nivel cuenca el acceso sostenible al agua en cantidades adecuadas y con calidad apropiada para satisfacer la salud de las personas y de los ecosistemas e impulsar los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo económico así como asegurar la protección eficaz de vidas y bienes durante los desastres hídricos”.

Así que con este proyecto podemos abarcar un punto fundamental de esta definición que es el garantizar el agua para el desarrollo de actividades socioeconómicas como la producción de alimentos y sobre todo ofrecer una solución o varias soluciones donde podamos incorporar la tecnología en nuestra cotidianidad mediante procesos innovadores aplicando nuestra creatividad en los diferentes rubros productivos en la incorporación de las nuevas tecnologías como por ejemplo para captar el agua de lluvia o incorporar agua grises de uso doméstico y reciclarla utilizándola en nuestro día a día.

Específicamente en nuestra área de estudio (en) el municipio de Lerma de Villada representa un gran reto darle un tratamiento y saneamiento al Rio Lerma que es parte del sistema hidrológico Lerma-Chapala-Santiago, este cuerpo de agua se ha deteriorado gravemente en el transcurso de los últimos 70 años por la sustracción desmedida y explotación del recurso a través de la infinidad de concesiones y explotación de pozos que concedió CONAGUA tanto a nacionales como a extranjeros para todo tipo de negocios y empresas desde mineras, agrícolas, ganaderas, industriales, desarrollos de bienes raíces, además de la casi nula regulación en cuanto a las constantes descargas de aguas residuales al cuerpo de agua y al drenaje por parte de los industriales, agrícolas y de uso doméstico sin previo tratamiento. Lo grave de todo esto es que el sector de la industria de la transformación, manufacturera y agrícola utilizan grandes cantidades agua potable en sus procesos productivos, mismas cantidades que las devuelven al drenaje sin tratamiento alguno.

Por lo que este proyecto que ponemos a disposición es un prototipo integrado a escala \_\_\_\_ que se adecua al espacio físico del inmueble que ocupen y a las necesidades de las personas que lo habiten, ya sea en su modalidad de autoconstrucción y o con desarrollo integral. No somos ecologista, pero en un concepto ideal lo mínimo que pedimos es un espacio de 5mx18m es de decir mínimo 90 mts. En donde el concepto de sustentabilidad se basa en tres pilares básicos, la captación de agua de lluvia, la reutilización de las aguas residuales domesticas (baño, lavadora, cocina, jardín, etc.), el aprovechamiento de residuos orgánicos por ejemplo el biodigestor de triple propósito obtener energía, generación de abono y limpieza el agua, donde el abono se puede aprovechar para la producción de alimentos (plantas o peces), más las compostas y finalmente el aprovechamiento de energía de nuestro entorno combinado con las celdillas solares.

El colofón de esta introducción es: En síntesis, este proyecto es el resultado de dar soluciones a necesidades reales que enfrentamos en nuestra cotidianidad.

## Alineación con alguno de los objetivos del PNUD

Atendiendo a la invitación del proyecto capstone, del PNUD es impostergable no asumir una posición en nuestra comunidad académica que abarca todo el personal docente, directores, académicos, coordinadores, ingenieros, licenciados, personal administrativo y todos los estudiantes de las diversas carreras que conformamos esta comunidad universitaria tomar una posición ante el calentamiento global con todas las problemáticas que subyacen de este cambio climático, fenómeno que ha sido constante desde el origen de la tierra y que se incrementó con la interacción del hombre. Y ahora que estamos en el punto más álgido del Antropoceno y que contamos con más elementos herramientas y avances tecnológicos, es importantísimo y fundamental participar en este tipo de debates que se vienen generando con más formalidad desde la década de los 70's y empezar a decidir qué tipo de país queremos y empezar a migrar con todas las propuestas multidisciplinarias al que hacer y del como hacerlo para incorporarlas a nuestra cotidianidad y lograr un mejor modelo de vida sustentable.

Frente a este gran reto de cambio climático y dentro del PNUD 20-30 en donde quieren encuadrar e imponer todos los aportes tecnológicos de energías limpias, renovables, etc. Como si fuera una camisa de fuerza que tenemos considerar (por que no todos los países estamos en condiciones de hacer esos cambios que son muy violentos, tendríamos que ser más analíticos para ver quien está deteriorando drásticamente el cambio climático) y ponderar el momento histórico y el proceso de desarrollo que está viviendo México como muchos países de América Latina, quedaron muy lejos de considerarse como países industrializados y quedamos a la zaga de los países desarrollados avasallados por las grandes transnacionales y capital extranjero y la visión financierista jugando el juego perverso de la especulación, quedamos a la zaga del desarrollo, hemos sido saqueados de todos nuestros recursos naturales bosques, lagos, ríos, minas, petróleo y en concreto agua.

La cuestión del cambio climático y la imposición de la agenda verde por parte del primer mundo es inalcanzable, el ejemplo de esa política está visto en California EU que quiere ser el modelo a seguir del primer mundo a nivel mundial con las trágicas consecuencias de que clausuró dos refinerías y una planta termonuclear provocando un caos de consumo de energía, porque en primera no tienen la tecnología y en segunda no están preparados para hacer esa transición tan violenta. Es decir, California al cerrar la planta termonuclear y las refinerías, está jalando la energía de los estados colindantes.

Con la crisis de California se está inaugurando la primera de las grandes crisis de las energías "verdes" a nivel mundial con respecto al uso y el déficit de la energía, lo que le va a restar considerablemente movilidad a la población.

Si bien nuestros recursos naturales han sido saqueados, el usufructo de todos esos bienes y las ganancias no se ve reflejados en nuestra comunidad y ni en la mejora de vida a nivel local y global.

Por lo que a nosotros respecta y en el tiempo que llevamos de vida con nuestra generación nos queda corregir el destrozo de los ecosistemas que han hecho todas las generaciones a nuestra bajo esa visión capitalista financierista y encausar e incorporar en un nuevo proyecto de desarrollo enfocado a la población en general.

Dentro de la alineación con alguno de los objetivos del PNUD nuestro proyecto coadyuba con el objetivo 6 y 7 del PNUD que se refieren a:

- Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
- Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

Acciones que consideramos son viables y la podemos hacer realidad. Por lo que consideramos que cada quien aporte su granito de arena.

## Justificación del proyecto

En esta época estamos viviendo la cuarta revolución industrial o industria 4.0, misma cuyo desarrollo está encabezado por las tecnologías de la información, entre estas tecnologías se encuentra el internet de las cosas, donde a partir de sistemas interconectados que se comunican constantemente entre si se pueden optimizar los procesos y llegar a más y mejores soluciones a diversas problemáticas que enfrenta nuestra sociedad, es por eso que fue importante para nosotros desarrollar un proyecto capstone con un enfoque social implementando conocimientos convencionales del área del estudio de los recursos hídricos con el internet de las cosas, de manera que mediante la visualización y medición de datos se pueda observar en tiempo real los cambios en procesos hidráulicos, para así mejorar su estudio y con esto apoyar a los sectores sociales e industriales a la optimización y mejora de este tipo de procesos.

Con el avance de las nuevas tecnologías, la forma de obtener información ha cambiado enormemente. Ahora, con el uso de dispositivos conectados a internet, se puede monitorear de una manera sencilla y eficiente toda la información de cualquier tarea que se realice, para este caso particular el monitoreo del tratamiento de aguas residuales. Al hacer uso de estas nuevas herramientas se logran optimizar las tareas y crear un ambiente que proporcione mayor información de la que antes se contaba.

Por lo que en nuestro proyecto de la construcción de un prototipo integrado como auxiliar en el tratamiento de agua y del agua residual en conjunto del internet de las cosas se pueden monitorear algunos parámetros de medición como: el pH, la turbidez, dureza del agua, así como la implementación de un campo magnético y de un tratamiento con luz UV que coadyuve a la limpieza del agua.

Que en conjunto con el internet de las cosas hace muy eficiente el manejo y el monitoreo de esta actividad (la limpieza del agua) que es muy noble regresar la molécula del agua a su estado natural.

Especificando que este prototipo si bien es ambicioso, de ninguna manera va a entregar agua potable, es el principio para lograr en fases subsecuentes esa cualidad del agua, el potable.

En el ámbito social el objetivo es darle una alternativa mas asequible a la población para acceder al tratamiento de sus aguas residuales domesticas evitando “tirarla” a un drenaje, sin utilización alguna y perder todos sus beneficios que de esta subyacen.

Es increíble que todas las tratadoras de agua que están a lo largo del margen del Río Lerma desde el tramo del municipio de Lerma de Villada hasta la presa Arzate no cumplen con su función de limpiar el agua y la tiran igual que la recibieron o en peor estado lo que nos deja ver claramente que en la mayoría de los casos las políticas estatales y municipales en cuanto al tratamiento del agua, de ninguna manera regulan el proceso de las tratadoras de agua tanto en las empresas, como en las instaladas en los diferentes municipios por que les implica un coste que no están dispuestos a asumirlo y esas son políticas de estado viciadas y malentendidas en detrimento a la gestión, uso y manejo de los grandes volúmenes de agua potable que utiliza la industria.

#### Objetivos Generales:

- Generar una alternativa con la cual la población pueda satisfacer sus necesidades básicas de energía, agua y alimento.
- Analizar y observar los efectos del campo magnético en la remoción de nutrientes y carga orgánica en tratamiento del agua residual doméstica y del agua de lluvia.
- Integrar diferentes métodos de tratamiento para determinar con cuales se obtienen resultados óptimos en un solo aparato.
- ODS: Garantizar la disponibilidad del agua y su gestión sostenible y saneamiento para todos.

#### Objetivos específicos:

- Crear un modelo básico del internet de las cosas donde se puedan articular sensores y enviar información sobre los parámetros del agua residual por medio del internet.
- Desarrollar un programa donde se pueda tener un registro de los datos obtenidos del agua residual después de pasar por el tratamiento.
- Determinar si cumple con determinadas normativas para que el agua tratada pueda ser reutilizada en otros procesos (agrícola, industrial, domestico, etc.).
- Aplicar técnicas de tratamiento a cuerpos de agua, en este caso del campo magnético, tratamiento con luz UV y un sistema de filtros de carbón activados y cascaron.
- Determinar el volumen de agua que se puede limpiar en cada caso en cada familia.

#### Material necesario:

Material para la estructura				
Nombre	Unidad	Cantidad	Precio	Subtotal
Cuadrado ¾	Mts	3	\$ 315.00	\$ 945.00
Soldaduras	Kg	1	\$ 70.00	\$ 70.00
Disco laminado	Pz	1	\$ 85.00	\$ 85.00
Tubo hidráulico (1/2")	Mts	4	\$ 49.00	\$ 196.00
Tubo hidráulico (2 ½")	Mts	2	\$ 1,716.00	\$ 3,432.00

Valvulas	Pz	9		\$ -
Codos	Pz			\$ -
Malla microporo	mts			\$ -
Lista de material para filtros				
Grava ¾	Kg	3	\$ 58.00	\$ 174.00
Grava ¼	Kg	3	\$ 12.32	\$ 36.96
Arena 5/32	Kg	3	\$ 13.00	\$ 39.00
Arena 1/32	Kg	3	\$ 13.00	\$ 39.00
Cascaron	Kg	2	\$ -	\$ -
Carbón activado	kg	3	\$ 159.00	\$ 477.00
Lista de sensores				
PH-4502C Sensor de PH Liquido con electrodo E201-BNC	Pz	2	\$ 482.00	\$ 964.00
Sensor MQ6 para medir combustible	Pz	2	\$ 178.00	\$ 356.00
Sensor UV	Pz	1	\$ 100.86	\$ 100.86
ESP32 cam	Pz	3	\$ 570.00	\$ 1,710.00
Imanes de neodimio	Pz	1		\$ -
Bomba hidráulica	Pz	1		\$ -

### Breve descripción del sistema:

Se construirá un sistema de escala reducida que estará conformado por una fuente de abastecimiento seguido de una estructura TEE que se conectará a la bomba hidráulica a una potencia de 5 litros por minuto y se bombeará el agua a los nueve filtros del sistema hasta caer en el recipiente de agua tratada.

Los filtros tendrán un diámetro de 2 ½ pulgadas y dentro de estos se colocará un tubo de ½ pulgada por donde se conducirá el agua en cada uno de los filtros, los tubos menor diámetro estarán rodeados por diferente tipo de material (grava o arena de diferentes dimensiones, carbón activado, y cascaron) los cuales se colocarán dentro de una malla de microporo. Al final de cada filtro en la parte inferior se dejará un espacio de entre 5 y 30 cm donde se almacenarán todos los residuos y contaminantes los cuales se conducirán nuevamente al recipiente con el agua residual mediante un sistema automatizado donde cada 10 minutos se abrirán las válvulas para su desfogue.

En la parte superior entre el filtro 1 y 2 se colocarán dos codos, estos estarán rodeados de imanes de neodimio y entre cada intersección del tubo por donde pasará el agua se colocará un sensor para monitorear el pH.

También en la parte superior del filtro 3 y 5 se colocarán los sensores MQ6 nos servirá para medir los gases que pueden llegar a desprender los líquidos (como CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, etc).

Finalmente, el filtro 8 y el 9 se rellenarán de carbón activado y el ultimo filtro con cascara de huevo con el fin de retener metales pesados, solventes, pesticidas, residuos industriales y otros productos químicos, además de otro tipo de contaminantes que generan olores.

En ambos recipientes se encontrará un sensor de PH Liquido los cuales enviaron datos al dispositivo receptor de información, estos datos nos mostraran el nivel de PH que existe en los líquidos de los dos recipientes, uno contendrá el agua residual sin tratar y el otro el agua previamente tratada.

### Esquema del prototipo

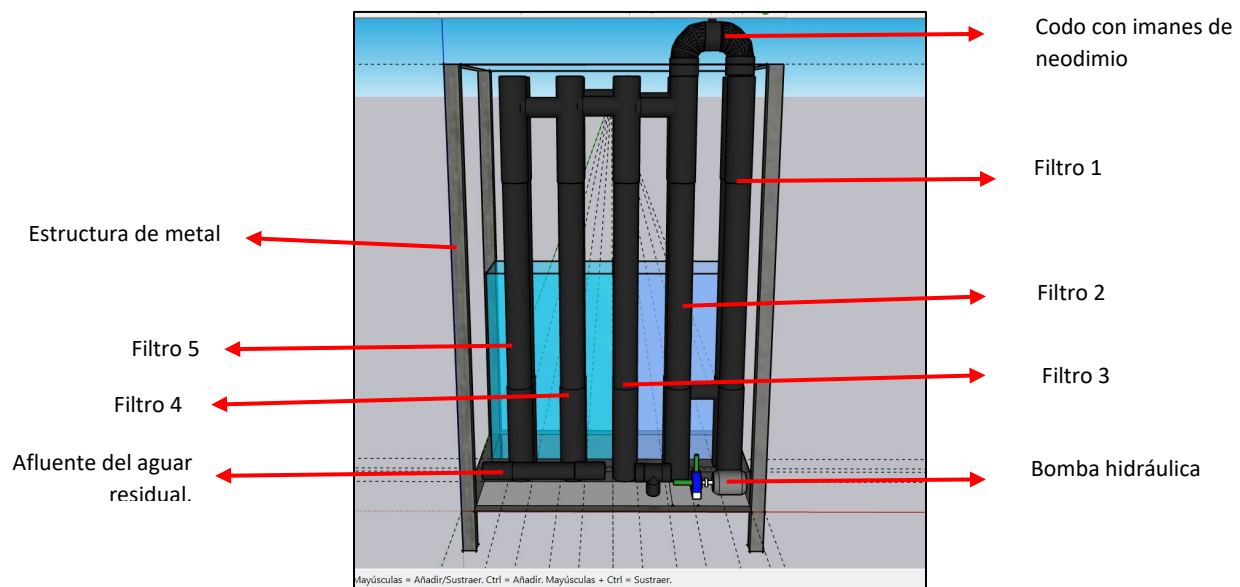


Fig.1 Esquema de la parte frontal del sistema.



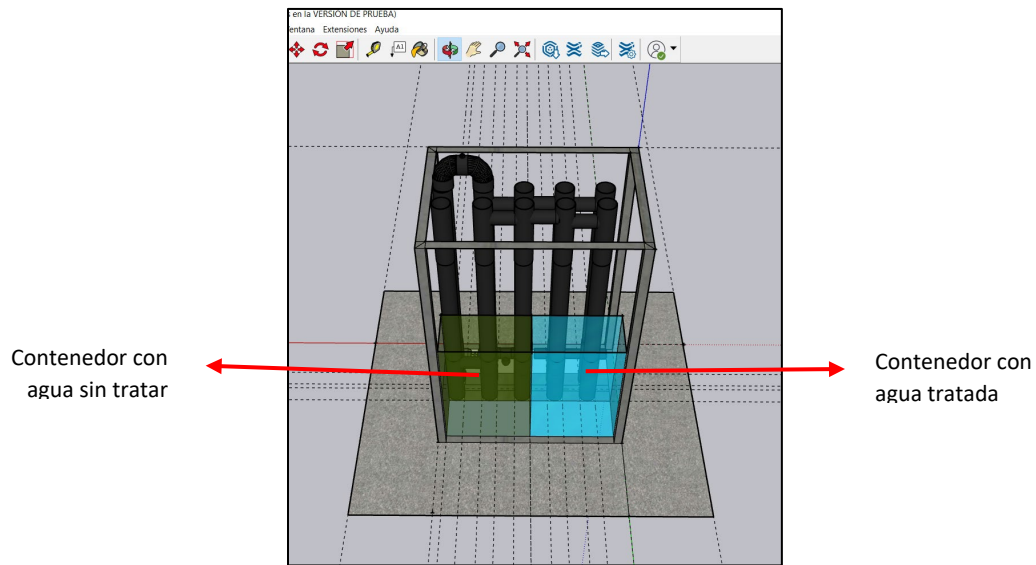


Fig.2 Esquema de la parte trasera del sistema.

#### Referencias:

- Ramírez Camperos, M. E. (2003). *"Uso del campo magnético y de materiales magnéticos como auxiliares en el tratamiento del agua y del agua residual"* (L. Sndoval Yoal, ). SEMARNAT, IMTA.
- Montero Contreras, D. y Gómez Reyes, E. (2009). *Innovación tecnológica, cultura y gestión del agua*. Miguel Ángel Porrúa.  
**Cita en el texto:** (Montero Contreras y Gómez Reyes, 2009, p. XXXX)