

Proyecto Tinaco para la Decantación de Lodos de Manera Eficiente para Facilitar su Potabilización

M. en R.I. Lorenzo Ávila García¹, Juan José Soto Cruz², Socorro Vazquez Davila³

Resumen—Diseño y elaboración de un tinaco cisterna decantador y eliminador de lodos facilitando su potabilización y diseñar tinacos de diversa dimensiones a las necesidades de las personas. Una vez que se haya eliminado el lodo el agua estará lista para aplicarle un sistema de potabilización.

Una vez decantada la tierra en los tinacos y cisternas por la forma en que están contruidos estos, no es sencillo retirar el lodo de los depósitos lo cual ocasiona que al emplear el agua del depósito solo se tome de la parte superior y con mucho cuidado para no revolver nuevamente el agua con el lodo por lo tanto los tinacos y las cisternas deben lavarse constantemente y comprar agua para preparar alimentos utilizarla para beber originando un costo adicional; como resultado de la aplicación del proyecto se eliminaran estos problemas evitando más gastos a los usuarios del sistema.

Palabras clave—tinaco cisterna decantador de lodos

Introducción

Actualmente un recurso abundante en nuestro planeta como agua que cubre tres cuartas partes del planeta representa un desafío para la sociedad contemporánea ya que solo menos de 3.5 % del total de agua del planeta está disponible como agua potable en ríos, lagos de agua dulce y acuíferos subterráneos. México es considerado un país con poca agua y esta debe estar disponible para una población de cerca de 126 millones de habitantes.

Las características geográficas y orográficas de México presentan diversas variedades de clima y de ellos se tiene una gran variación a lo largo y ancho de sus diferentes regiones. El área donde se concentra la mayor parte del país es lo que se conoce como el valle de México incluye: la ciudad de México y varios municipios mexiquenses conurbados a la misma, con alrededor de 20 millones de habitantes los cuales demandan servicios entre ellos agua potable disponible que se obtiene de algunos ríos como el Lerma y acuíferos subterráneos, estos últimos formados y abastecidos tanto por el deshielo como el escurrimiento de las sierras mo que rodean al valle de México.

El estudio presentado en este proyecto se enfoca en el abastecimiento de agua potable que tiene como fuente aguas superficiales en la región oriente del Estado de México y principalmente en aquellas poblaciones receptoras del agua de los ríos y arroyos formados por el deshielo y el escurrimiento. Uno de los principales problemas de obtener el agua de estas fuentes a cielo abierto como ríos y sobre todo en época de lluvias, el agua distribuida a los hogares por la red que presenta mucha tierra arrastrada en forma de lodos.

El estudio plantea una alternativa de solución al problema mediante el diseño y elaboración de un contenedor (tinaco-cisterna), decantador de lodos, el agua llegue al tinaco debe decantarse para eliminar el exceso de tierra o lodo de una manera rápida y eficiente.

Descripción del Método

Realizamos una investigación de campo y documental de las poblaciones del oriente del estado de México y en la cercanía para determinar con respecto al agua que reciben y determinar la limpieza

¹ M. en R.I Lorenzo Ávila García es Profesor del Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco, México.

lorenzo_ag@tesch.edu.mx

(autor corresponsal)

² Juan José Soto Cruz es Estudiante en el Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco, México.

juan_sc@tesch.edu.mx

³ Socorro Vazquez Davila es Estudiante en el Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco,

México. socorro_vd@tesch.edu.mx

Se determinó el área geográfica que está afectada por el problema y para ello se obtuvieron los datos de los municipios con sus poblaciones que emplean aguas superficiales como fuentes que abastecen agua potable, y se muestran en la tabla 1.

COMUNIDADES	N. HABITANTES	
SAN PEDRO NEXAPA	4,254	Superficial
SANTA ISABEL CHALMA	2,238	
AMECAMECA DE JUÁREZ	31,687	Superficial
CAMINO A PAHUACAN (COLONIA NÉSTOR SORIANO)	80	
SAN ANTONIO ZOYATZINGO	2,795	
SANTIAGO CUAUHTENCO	1,520	
SAN FRANCISCO ZENTLALPAN	1,792	Pozo
ALDEA DE LOS REYES (LOS REYES)	366	Superficial
SAN DIEGO HUEHUECALCO	1,824	
OZUMBA	27,207	Entubada
ECATZINGO	9,369	Entubada
MIHUACAN	809	Superficial
SAN MIGUEL CHALMA	16,608	
SAN RAFAEL	29,277	Superficial
TLALMANALCO	46,133	Superficial
TOTAL	175,956	

Cuadro 1. Poblaciones afectadas

Se realizó una encuesta a personas en algunas comunidades afectadas para determinar la magnitud del problema. De un total de 70 personas 60 manifestaron problemas con lodo en el agua de la red y 10 contestaron no tener problemas de lodo, esto se debe a que en la colonia o el lugar en donde viven reciben agua de manantial y se entuba directamente donde brota, existen otras comunidades que no aparecen en la tabla y que pertenecen también a otros municipios como Atlautla y sus poblaciones aunque está en su mayor parte reciben agua de manantial o de pozo al considerar esta situación se estimó que 75% sus fuentes son agua superficiales y el otro 25% recibe agua de pozos que provienen de agua subterráneas o de manantiales por lo cual la población afectada por el problema de lodos es de más de 130,000.

La alternativa de solución planteada aún y cuando considera la región y poblaciones ya mencionadas también es extensiva para todas aquellas regiones y localidades cuya fuente de agua potable son fuentes superficiales y no tienen buenos sistemas de filtración antes de su ingreso a las redes de agua potable.

En la mayoría de los casos las personas encuestadas compran garrafones de agua para beber y la preparación de alimentos, los que tienen agua de manantial o pozo solo para beber, las familias de cuatro o más miembros compran hasta cinco garrafones por semana en tanto que las que tienen hasta tres miembros adquieren hasta tres garrafones por semana, teniendo un costo que varía según la localidad desde \$10 a \$21 y también se detectaron casos como la población de San Antonio Zoyatzingo entre otras que escasea mucho el agua por lo cual tanto familias como escuelas adquieren pipas de agua potable para llenar cisternas.

Después de considerar varias alternativas se experimentó con garrafones de agua potable de 20 Lt. en el cual uno se usó como base de decantación y el otro como receptor de lodos decantados como se ilustra en la fig.1-A, 1-B Y 1-C

El prototipo así realizado tuvo varios inconvenientes al usar materiales no diseñados específicamente para lo deseado, sin embargo sirvió para analizar la decantación y la forma de eliminar los lodos, con base en ello y considerando que para la fabricación de los tinacos de diferentes dimensiones, se mejoró el diseño considerando un mejor acceso del usuario a las válvulas y un desalojo eficiente de los lodos.

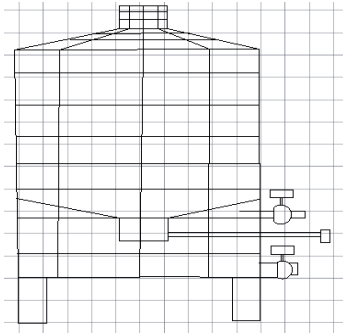


Fig. 1-A Primer prototipo con de garrafones

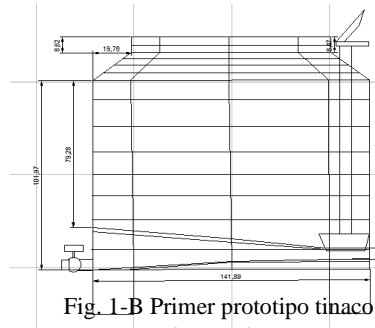


Fig. 1-B Primer prototipo tinaco decantador

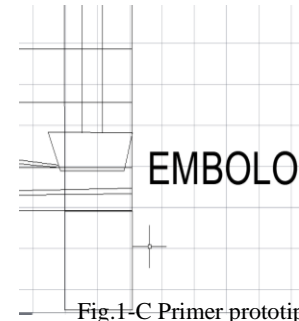


Fig. 1-C Primer prototipo con embolo

Debido a que el diseño propuesto contempla un doble fondo para facilitar su manufactura se considera en dos partes la primera la del tinaco receptor y decantador y la segunda la receptora y de desalojo de lodos.

El diseño final del tinaco en 3D se muestra en las fig. 2-A, 2-B y 2-C

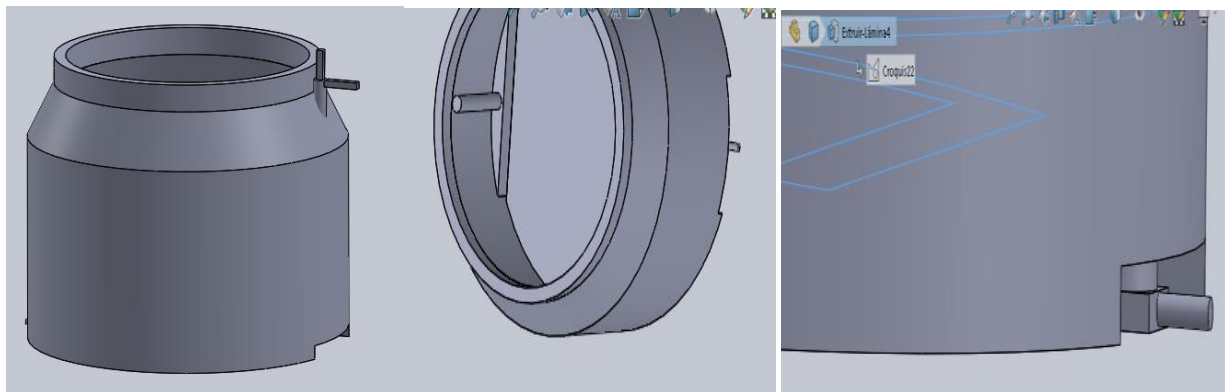


Fig. 2-A Diseño final tinaco cisterna decantador de lodos

Fig. 2-B Vista superior de tinaco cisterna donde se muestra el embolo

Fig. 2-C muestra de la válvula de tinaco cisterna

Como se puede observar en la figura. se observa que el fondo del tinaco cisterna está a una altura suficiente para que la válvula de desalojo no quede obstruida por el suelo sin embargo para que haya un buen desalojo la cisterna se debe encontrar en una base debe ser construida o provista por el usuario, de concreto o tabique que separe el fondo de la cisterna del suelo unos 30 cm para facilitar el desalojo de los lodos de la base para que se pueda usar una tina receptora de lodos si la cisterna está a nivel superficial la tina receptora de lodos tendrá forma circular como se muestra en la fig. 3-B para que no se ocupe un espacio adicional y sea fácilmente localizable la tina receptora de lodos circular se coloca en la parte superior del tinaco como se muestra en la fig. de esa manera se aprovecha mejor el espacio. Para el caso de que el tinaco cisterna esté en un nivel inferior al piso(enterrada) el hueco para dicha cisterna debe tener un espacio para una tina receptora de lodos rectangular como se muestra en la fig. 3-A.

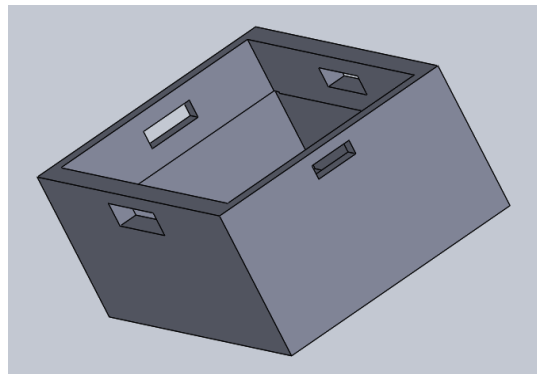


Fig.3-A Tina receptora de lodos rectangular

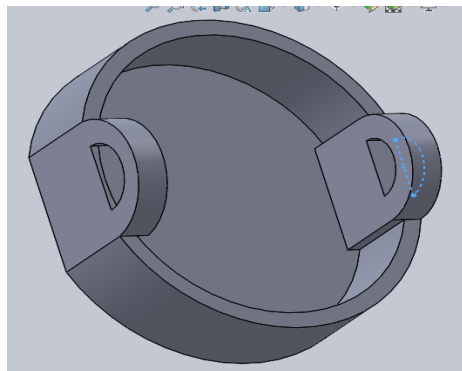


Fig.3-B Tina receptora de lodos circular

Comentarios Finales

Resumen de resultados

De los experimentos realizados se midió el tiempo de decantación de los lodos iniciando con un agua turbia que no tienen ninguna transparencia las mediciones arrojaron lo siguiente: a las 6 hrs en promedio se decantaron un 80% los lodos, a las 14 hrs un 95% y a las 16 hrs de un 97% a un 98% por lo cual se considera que a las 24 hrs se debe vaciar la tina receptora de lodos, como ya se mencionó los diseños del tinaco cisterna fueron desarrollándose conforme avanzó el proyecto hasta llegar a la solución propuesta, se observó que era necesario que aparte del tinaco cisterna, se tuviese una tina receptora de lodos por lo cual se plantearon 2 tipos de diseño una para tinacos de cisterna superficial y otro por debajo de la superficie.

La decantación se hace aprovechando la gravedad en combinación con el plano inclinado al final del plano inclinado hay una abertura por donde salen los lodos antes de vaciar los lodos en la tina receptora de los mismos se deberá accionar el mecanismo de cierre del tinaco que está compuesto por un tapón, una varilla y el mecanismo que lo eleva y lo baja como se muestra en la fig. Una vez realizado esto se deberá abrir la segunda llave decantadora de lodos a la tina receptora.

Cuando la cisterna está llena por el flujo de agua que llega de la red se cerrará la válvula adicional para impedir que la válvula del flotador permita el flujo de agua una vez que empieza a descender el nivel, la razón de hacer esto es evitar el ingreso adicional de flujo de agua con lodo y se revuelva con el agua limpia por el decantamiento, por ello el tiempo de llenado de la cisterna dependerá del consumo del contenido de la misma para ello la tapa cuenta con una mirilla de acrílico para observar cómo descende el nivel del agua y cuando esté muy bajo se debe abrir la válvula auxiliar para que la cisterna se pueda llenar nuevamente.

También en los experimentos se observó que una vez que después de la decantación, aun y cuando el agua sea cristalina se llega a observar en la superficie una parte mínima de lo que parece polvo pero se mantiene flotando en la superficie lo que al ser extraídas y analizadas, resultaron ser pequeños restos de materia orgánica aparentemente de hojas y vegetación y es por ello que flotan. Se puede adicionar un sistema que agregue una cantidad suficiente a la misma cisterna de hipoclorito de sodio líquido de acuerdo a la cantidad de agua sin embargo una vez que se bombea al tinaco que abastece a la red de la casa es conveniente agregar un filtro para evitar que las partículas orgánicas mencionadas en este párrafo lleguen al depósito, si no se desea usar el hipoclorito se le puede agregar un sistema de esterilización por luz ultravioleta y de esa manera quedará potabilizada.

El sistema de fabricación del tinaco cisterna será por rotomoldeo, debido al doble compartimiento del tinaco y su forma característica si se complica hacerlo en una sola pieza se podrá dividirla en dos para su fabricación y posteriormente unirlos.

Conclusiones

El diseño aquí planteado del tinaco cisterna utiliza válvulas y mecanismos analógicos para que su costo no se eleve mucho con respecto a un tinaco cisterna normal sin embargo si se desea una mayor comodidad y se tienen un nivel mayor de ingresos se puede optar por un tinaco cisterna con mecanismos electrónico digitales que hagan las funciones de manera semi automatizada o automatizada indicando por ejemplo con una alarma auditiva y visual cuando se llena la cisterna cuando el nivel es muy bajo. De esta manera la intervención humana con este control se reduce si es semiautomático o totalmente automático.

A pesar de que el diseño tuvo como origen los problemas de diversas poblaciones del oriente del Estado de México, es funcional para cualquier red de agua potable cuyas fuente sean aguas superficiales también si se le agrega un filtro previo a la cisterna esta puede ser usada en lugares en donde el líquido es escaso y se puede cosechar el agua de lluvia.

Recomendaciones

Para familias de escasos recursos se recomienda que la instalación de la cisterna sea superficial para que utilice el tinaco cisterna con válvulas y mecanismos analógicos, ya que superficialmente le será más fácil controlar el flujo de agua a la cisterna y la salida de lodos, para una cisterna de tipo enterrada que por ejemplo, estuviera debajo de la cochera sería recomendable la de válvulas electrónico-digitales.

Una vez que el tinaco cisterna se comercialice se podría ofrecer un paquete que incluyera una bomba de corto alcance que funcione con energía solar la para la extracción de lodos y un paquete de potabilización a gusto del cliente ya sea esté usando hipoclorito purificación de rayos ultravioleta.

Referencias

Datamexico "economía, empleo, equidad, calidad de vida" 2020 <https://datamexico.org/es/profile/geo/amecameca>

INEGI México en cifras Consulta nacional, estatal, municipal y localidad 2020 <https://www.inegi.org.mx/>

Luis Lesur, Editorial Trilas, 1990, pág. 46 Manual de purificación del agua aquapro <http://www.aquapro-la.com/sistema-de-purificacion-por-luz-uv.html>

Morales, C. "tratamiento y desinfección de agua para consumo humano por medio de cloro" guía técnica 2006 <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0214/doc0214.pdf>