Universidad Autónoma Metropolitana
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

Ciencias Básicas e Ingeniería CBI

Licenciatura en Ingeniería Mecánica

Nombre del Proyecto de Integración:

“Diseño mecánico, construcción de armadura e instalación de sensor para aforar escurrimiento en Río Puerta Grande, Alcaldía Álvaro Obregón, CDMX”

Modalidad del Proyecto: Proyecto de investigación

Versión: Segunda

Trimestre Lectivo: 21-O

Datos del Alumno:

Arellano Mora Leonardo René

2153034329

al2153034329@azc.uam.mx

Dr. Jersaín Gómez Núñez
Asesor
Departamento de Energía
Categoría: Asociado D
Teléfono: 53189063
Correo electrónico: jgn@azc.uam.mx

M. en I. Humberto Eduardo Gonzales
Co-Asesor
Departamento de Energía
Categoría: Asociado D
Teléfono: 55189539
Correo electrónico: hegb@azc.uam.mx

Alcaldía Azcapotzalco, CDMX., a 10 de enero del 2022

Declaratoria

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Dr. Jersain Gómez Núñez

Asesor

M. en I. Humberto Eduardo González Bravo

Co-asesor

Arellano Mora Leonardo René

Alumno

1. INTRODUCCIÓN

La Ciudad de México (CDMX) tiene pocos pulmones naturales. Las barrancas representan elementos geomorfológicos importantes para aportar diversos servicios ambientales. Se estima que en la CDMCX existen 2,290 km de escurrimientos superficiales asociados a barrancas. En el sur-poniente, en la Alcaldía Álvaro Obregón, se encuentra la Cuenca de Tarango que comprende ríos, barrancas y una presa, alrededor de la cual residen aproximadamente 60 mil habitantes. Son 378 hectáreas, en las que se encuentran dos ríos: el Puerta Grande y el Puente Colorado. En el año 2009, la cuenca de Tarango, se declaró área de valor ambiental (AVA) con la categoría de barranca, con una extensión de 2,671,893.18 m² [1].

Uno de los objetivos del cuidado de la zona ambiental protegida, es conservar las características hidrológicas del AVA “Barranca de Tarango”, ya que ambos ríos confluyen en la presa de Tarango. En la actualidad estos drenan aguas de origen tanto pluvial como residual doméstica, buscando conservar únicamente su vocación de conducción de agua pluvial. Sin embargo, actualmente esta zona presenta un uso y manejo inadecuado de los recursos naturales, así como una urbanización desordenada, propiciando su degradación ambiental; por ejemplo, las casas ubicadas en las partes más bajas de la zona no pueden utilizar el drenaje central y lo vierten directamente a la barranca, de manera que todo el desagüe termina aquí sin algún tipo de tratamiento.

Fig.1 Barranca Tarango, tomada de diversidadambiental.org.

En este contexto, la presente propuesta de proyecto de integración pretende diseñar y fabricar una armadura para la protección de un sensor de medición de nivel de agua para aforar el gasto que escurre en el arroyo Tarango. Con el objetivo de monitorear el afluente de la cuenca y medir la cantidad de agua que escurre en él; tanto de origen sanitario como pluvial. Además, la generación de estos registros permitirá construir una base de datos que ayude a calibrar los modelos teóricos que se están desarrollando en otros proyectos de integración de forma simultánea. Para en un futuro a corto, mediano o largo plazo tomar decisiones, como puede ser, determinar la capacidad de una planta de tratamiento, de un colector de drenaje o algún otro tipo de intervención.

2. ANTECEDENTES

En el año 2008, Jermaine Orlando Braithwaite, alumno de la facultad de Ingeniería en el área de Hidráulica de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, realizó un proyecto de tesis de maestría titulado “Evaluación de técnicas y métodos para aforar canales”. Este trabajo contiene una investigación sobre la gestión de las zonas de drenaje y riego con la necesidad de conocer los caudales que circulan en la red de canales. Este trabajo nos permitirá darnos una idea de las diferentes técnicas para medir la velocidad del agua como su tirante para posteriormente calcular el caudal que circulara en el rio [2].

En el año 2017, Yaravy Giselle Hernández Ramírez, alumna de la facultad de Ciencias en el área de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, realizó un proyecto de tesis titulado “Diagnostico Socioambiental de dos Barrancas de la Delegación Álvaro Obregón, Ciudad de México, México”. El desarrollo de este trabajo se enfoca en el estudio de la calidad del agua en dos sistemas de barrancas situados dentro de la Ciudad de México, específicamente en Álvaro Obregón, que es la delegación de la Ciudad de México con la mayor extensión de ríos y barrancas. Este trabajo permite identificar la calidad de agua que escurre en los ríos y poder determinar algunas características del dispositivo de medición a emplear; por ejemplo: contra la corrosión del agua u otros contaminantes [3].

En el año 2019, Leonardo Viruela Ortiz, alumno de la facultad de Ingeniería en el área de Mecánica de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, realizó un proyecto de tesis titulado “Simulación numérica de la interacción de los chorros de salida en una tobera bifurcada montada en un perfil NACA 0015”. Este trabajo realiza la simulación numérica de la interacción de los chorros de salida de una tobera bifurcada con un flujo de corriente libre, dicha tobera es capaz de deflactar su flujo total de salida por medio del efecto Coanda, mismo que se observa cerca de superficies curvas y es debido a la viscosidad del fluido. Este trabajo, permitirá darnos una idea de las corrientes que pasan en las curvas de los ríos como el volumen que pueden llegar a tener en estas partes del cauce, lo cual nos permitirá poder diseñar una estrategia para colocar el sensor en un área específica con el fin de tener mediciones más precisas por parte del sensor [4].

3. JUSTIFICACIÓN

La importancia que tiene el agua ha empujado a diferentes organismos a estudiar características de algunos ríos para determinar el uso de éstos como captadores de agua pluvial o de desagüe de alcantarillado; por ejemplo:

Castorena (2021) reconoce que uno de los mayores problemas que afecta al sitio de estudio se encuentra asociado al manejo de las aguas pluviales, las mismas son recolectadas en las alcantarillas y fluyen hacia los colectores pluviales para finalmente ser depositadas en los arroyos, y mezclarse con las aguas provenientes del drenaje sanitario [5].

Ramírez (2021), en un segundo proyecto de investigación sobre la misma zona de estudio; la cual presenta también problemas de aguas sanitarias que no reciben tratamiento o confinamiento, lo que lleva a que estos desechos contaminen el medio ambiente y estos sean un riesgo potencial para enfermedades infecciosas, de acuerdo con los criterios del Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento, de la CONAGUA (2010). El diseño de tratamiento de aguas residuales requiere conocer los caudales de agua a tratar y es por ello, que la presente propuesta pretende contribuir en la generación de información necesaria para una futura toma de decisiones. En base a lo anterior, Ramírez (2021), se encuentra realizando un estudio de la distribución de la red de alcantarillado sanitario, las condiciones de la red y su vertido sobre los ríos del AVA, con el objetivo de determinar el gasto generado por las colonias aledañas [6].

En ambos proyectos de investigación se requiere calibrar los valores estimados con metodologías teóricas, mediante datos obtenidos en campo; así surge la necesidad de determinar alguna metodología y el equipo que permite medir niveles de agua; así, siendo posible calcular el caudal que escurre en diferentes horarios, días y temporadas. La presente propuesta pretende instalar un sensor de medición que realice un registro automático de los niveles para poder aforar el Río Puerta grande del AVA Tarango.

4. OBJETIVOS

Objetivo General:

Realizar el diseño mecánico, la construcción de una armadura e instalar un sensor con el fin de aforar escurrimiento en el Río Puerta Grande, Alcaldía Álvaro Obregón, CDMX para generar registros del gasto en el arroyo.

Objetivos Particulares:

- Consultar los diferentes sensores aplicados a la medición de niveles de agua y seleccionar aquel que cumpla de mejor forma las necesidades.
- Realizar diseño mecánico móvil de una armadura para el sensor, con la ayuda de un software de Autodesk conforme a normas de diseño.
- Construir la armadura mediante el uso de algunos procesos de manufactura.
- Determinar el sitio de instalación del sensor.
- Instalar el sensor en el sitio de interés.
- Recuperar datos de aforo generados a lo largo de al menos 30 días e interpretar los resultados obtenidos.
- Determinar el gasto.

5. METODOLOGÍA

En este proyecto de investigación, se trabajará con la metodología propuesta por la Conagua (2020) para determinar el gasto en cualquier momento en el arroyo citado. El método utilizado en esta metodología es llamado relación Escala-Gasto y es tomado del manual de Aforos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) [7].

1. Realizar una visita para identificar los sitios donde es posible realizar mediciones de niveles de agua sobre el Arroyo. Se buscarán sitios en tramos más o menos rectos donde no cambie el área de sección transversal para un mismo gasto, además, identificar la zona donde no varíen los niveles del río a causa de abrir y cerrar compuertas aguas abajo.

2. Investigar los tipos de sensores en el mercado, a fin de compararlos e identificar el más adecuado que cumpla con las necesidades de rango, precisión, resistencia a la intemperie, dimensiones, etc., para la realización del trabajo.

3. Diseñar y construir una pieza mecánica tubular metálica (armadura), para la protección del sensor utilizando los métodos de manufactura necesarios. La armadura deberá cumplir con el objetivo de fijar el sensor a un sitio y de protegerlo de posibles golpes y eventos torrenciales de agua.

4. Realizar visitas para instalar el instrumento de medición con su respectiva protección, considerando los puntos clave identificados en el lugar de estudio, considerando sitios de fácil ingreso y poco riesgo para el equipo humano de trabajo.

5. Realizar un levantamiento de datos de campo durante 30 días utilizando el sensor seleccionado, el cual establecerá la altura de una columna de agua midiendo la presión del agua con el sensor de presión integrado que lleva el equipo. Dichas mediciones se almacenarán en la memoria interna del dispositivo.

6. Determinar el gasto utilizando la metodología propuesta por el manual de Aforos del Instituto Mexicano de Tecnología del agua (IMTA) a través del método de relación Escala-Gasto.

7. Realizar aforos con molinete calibrado, a fin de construir una curva de relación gasto vs elevación del agua.

8. Graficar resultados de los aforos a lo largo del tiempo (gasto vs tiempo).

9. Elaborar y entregar el reporte final.

6. NORMATIVIDAD

Se utilizará la norma NMX-AA-159-SCFI-2012 que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas. Esta norma busca mejorar y mantener el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, así como permitir la protección de los ecosistemas riparios, ecosistemas acuáticos terrestres y costeros [8].

7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

UEA para la que se solicita autorización:

- ■ Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.
- ☐ Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica II.
- ☐ Introducción al trabo de Investigación en Ingeniería Mecánica.

Actividad	Semana											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Realizar visitas para identificar los sitios donde será la posible instalación del sensor		✖										
2. Investigar los tipos de sensores y seleccionar el más adecuado para el trabajo.		✖										
3. Diseñar y construir la armadura protectora del sensor.			✖	✖								
4. Realizar visitas para la instalación del sensor					✖							
5. Realizar el levantamiento de datos									✖			
6. Determinar el gasto utilizando la metodología propuesta por el IMTA.									✖	✖		
7. Realizar aforos con molinete calibrado											✖	
8. Graficar resultados del aforo											✖	
9. Elaborar y entregar el reporte final.						✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖

8. ENTREGABLES

- ✓ Dibujo de la armadura del sensor realizado en un programa de Autodesk.
- ✓ Armadura del sensor.
- ✓ Reporte Final.

9. REFERENCIAS

[1] GDF, Gobierno del Distrito Federal, 2010, Gaceta Oficial del Distrito Federal, No. 924. https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/4c89b0f50a656.pdf

[2] Braithwaite, JO, 2008, "Evaluación de Técnicas y Métodos para Aforar canales", Ph.D. tesis de maestría, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2149/braithwaitejermaine.pdf?sequence=1

[3] Hernández, YG, 2017, "Diagnostico Socioambiental de dos Barrancas de la Delegación Álvaro Obregón, Ciudad de México, México", Ph.D. tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. http://132.248.9.195/ptd2017/noviembre/0768035/Index.html

[4] Viruega, L, 2019, "Simulación numérica de la interacción de los chorros de salida en una tobera bifurcada montada en un perfil NACA 0015", Ph.D. tesis, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma Metropolitana. http://132.248.9.195/ptd2019/junio/0789845/Index.html.

[5] Castorena, K, 2021, "Cálculo del escurrimiento pluvial en el área de valor ambiental Tarango CDMX considerando cambio climático y uso de suelo", Proyecto de integración para obtener el título de licenciatura, Universidad Autónoma Metropolitana.

[6] Ramírez, FJ, 2021, "Determinación de los caudales del drenaje sanitario que escurre en el Arroyo Puerta Grande de la Barranca de Tarango, Álvaro Obregón, CDMX", Proyecto de integración para obtener el título de licenciatura, Universidad Autónoma Metropolitana.

[7] Kennedy, A y Fragoza, F, Peña, E, Moreno, E, 1992, Manual *de aforos,* IMTA, Morelos, cap. 1.

[8] NMX, 2012, "Que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas", NMX-AA-159-SCFI-2012. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166834/NMX-AA-159-SCFI-2012.pdf

10. TERMINOLOGÍA

No es necesaria

11. INFRAESTRUCTURA

No es necesaria

12. ASESORÍA COMPLEMENTARIA

No es necesaria

13. PUBLICACIÓN O DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

No se tiene intención de publicar

“Diseño mecánico, construcción de armadura e instalación de sensor para aforar escurrimiento en Río Puerta Grande, Alcaldía Álvaro Obregón, CDMX”

COMENTARIO DEL CEIM		ACCIÓN REALIZADA EN LA PII	
1	Falta más información sobre la parte mecánica del proyecto	1	Se complemento el alcance mecánico del proyecto de investigación en el título
4	No mucho, al no estar clara la parte mecánica del proyecto no se puede saber si los antecedentes propuestos son adecuados	4	Se eliminaron los proyectos que están en proceso de investigación.
6	Con la redacción actual no se tiene información suficiente para ver el alcance del proyecto desde la ingeniería mecánica.	6	Se complemento la parte mecánica conforme al alcance del titulo
6	Con la redacción actual no se tiene información suficiente para ver el alcance del proyecto desde la ingeniería mecánica.	6	Se modificaron los objetivos particulares para satisfacer el alcance desde el punto de vista de la ingeniería mecánica.
*	Al no tener claro el alcance, no se puede opinar.	*	Se complementó y definió el alcance.
9	Por formato.	9	Se modifico formato.
*	En mi opinión no se hace suficiente énfasis en los aspectos mecánicos del proyecto	*	Se adapto la propuesta a la aplicación de conceptos y métodos relacionados con la ingeniería mecánica.