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 e instalación de armadura que proteja un sensor de presión para medir escurrimiento y aforar el gasto”

Modalidad del Proyecto: Proyecto de investigación

Versión: Primera

Trimestre Lectivo: 22-I

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 C. Iván González Uribe
Co-Asesor
Departamento de Energía
Categoría: Asociado
Teléfono: 5533067531
Correo electrónico: igu@azc.uam.mx

15 de abril 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	M en C. Iván González Uribe
Asesor	Co-asesor

Arellano Mora Leonardo René

Alumno

1. INTRODUCCIÓN

Se estima que en la CDMX existen 2,290 km de escurrimientos superficiales asociados a barrancas. En la Alcaldía Álvaro Obregón ubicada al sur-poniente se encuentra la Cuenca de Tarango con una superficie de 378 hectáreas, que comprende barrancas, una presa y dos ríos: el Puerta Grande y el Puente Colorado [1]. Esta zona actualmente presenta un uso y manejo inadecuado de los recursos naturales, así como una urbanización desordenada. Esto propicia una degradación ambiental y genera la necesidad de caracterizar el sitio. Para ello es primordial aforar la cantidad de agua que escurre en los arroyos, de acuerdo con lo recomendado en el manual de aforos del IMTA. El método por usar es llamado “escala-gasto”, que consiste en medir el caudal en una sección transversal del río, esta debe cumplir con ciertas características: de accesibilidad y de conocer la geometría y el nivel del agua [2]. Para la medición de estos niveles será empleado el sensor Cera Diver de la marca Van Essen, que toma los registros de forma automática y los almacena en una memoria interna del mismo dispositivo. En este contexto, para la instalación y protección del sensor surge la presente propuesta de proyecto de integración, donde se pretende diseñar y fabricar una armadura metálica que proteja y fije el sensor en el fondo del río. Esta armadura consiste en un tubo de aproximadamente 12 cm de longitud y 2 pulgadas de diámetro nominal, ensamblada a una base rectangular de acero inoxidable que permita otorgar estabilidad en el fondo del río, pero a su vez que sea discreta y fija. Se adaptarán cuatro patas a la base metálica que sirvan como anclaje en el fondo del río para impedir su movilidad. Se deberá determinar el claro del anclaje y el material empleado en función de las fuerzas y la agresión química del agua a las que estará expuesta. En la superficie del tubo se le realizaran perforaciones simétricas a fin de sujetar el sensor con una abrazadera metálica y permitir el libre ingreso del agua hacia el sensor. En la parte superior se colocará barras soldadas de tal forma que el agua pueda ingresar cuando el afluente crezca, a fin de que el sensor realice su funcionamiento correctamente; además, de quedar fijo y evitar sea arrastrado por la corriente o dañado por algún derrumbe. Se realizará la descripción técnica con las especificaciones del sensor; así como del diseño y fabricación de la armadura, de manera que resista las fuerzas generadas por el nivel cambiante del agua, sobre todo en la temporada de lluvia que es cuando se presentan las condiciones más desfavorables. Estas fuerzas son consecuencia de una distribución de presiones hidrostáticas, del empuje dinámico y el esfuerzo tangencial sobre la armadura y el sensor.

2. ANTECEDENTES

La Secretaría de Medio Ambiente SEDEMA permitió a la Dra. Icela Barceló del Departamento de Ciencias Básicas de la UAM Azcapotzalco, la caracterización del agua que escurre en el sitio de estudio. La Doctora para cumplir con esta enmienda dirige a una estudiante de Doctorado, la M. en I. Fátima de los Ángeles Espejo, donde el título de su tesis es “Diseño de un sistema de humedales artificiales para la recuperación del río Puerta Grande CDMX, utilizando parámetros hidrológicos, hidrodinámicos, fisicoquímicos, químicos y biológicos”. El Dr. Jersain Gómez del Departamento de Energía (asesor de este proyecto) fue invitado como co-asesor y encargado de la parte hidráulica.

En el año 2011, Leal Alanís Sergio Alejandro, alumno de la facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, realizó un proyecto de tesis de maestría titulado “Caracterización de aceros inoxidables y estudio de su resistencia mecánica y conformabilidad”. El desarrollo de este trabajo se basa en la caracterización de dos aceros inoxidables auténticos (AISI 304L Y 316L) y un acero martensítico (AISI 410S) con la finalidad de determinar sus propiedades mecánicas, su conformabilidad y su comportamiento en una pieza tubular sometida a compresión. Este trabajo permitirá determinar el tipo de acero para la fabricación de las piezas de la armadura, con el fin de resistir las fuerzas a las que podrá estar sometida, como a su vez tolerar y soportar la agresión química del agua que fluye en el río, combinación de drenaje sanitario y agua pluvial [3].

El concepto de gasto o caudal se refiere al volumen de agua que pasa por la sección transversal de una corriente por unidad de tiempo, y se expresa generalmente en litros por segundo. A la operación de medir el gasto que lleva una corriente se le conoce como aforo, y existen diversos métodos para realizarlo. En la presente propuesta se analizará y comparará el método de relación “escala-gasto”, descrito en el libro “Hidrometría Básica”, que consiste en seleccionar un tramo del río o canal en el cual permanezcan constantes sus características hidráulicas, es decir, no debe cambiar el área de la sección transversal y la pendiente a lo largo de un tramo [4].

La determinación de la altura de carga, h_1, es la operación fundamental para obtener una medición precisa del gasto. Utilizando la metodología de la referencia “Aforadores de caudal para canales abiertos” ayudará para la colocación adecuada del sensor en el cauce del río y así obtener las mediciones más precisas del nivel [5].

3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, en el río Puerta Grande se cuenta con un modelo teórico para el cálculo de la cantidad de agua que escurre en el río. Este modelo planteado resulta ser una aproximación de lo que está ocurriendo en la zona. Sin embargo; SEDEMA

requiere información validada y para ello resulta necesario calibrar dicho modelo. La medición de datos de aforo permitirá construir una base de datos para posibles intervenciones en la zona, como puede ser la implementación de algún proceso de tratamiento de aguas. El presente trabajo pretende contribuir al esfuerzo por salvaguardar el sitio de estudio, por medio de diseñar y construir una armadura que permita proteger un sensor de presión con el fin de medir el nivel de agua y generar aforos confiables en el río de interés.

4. OBJETIVOS

Objetivo General:

Realizar el diseño mecánico, construir e instalar una armadura que proteja un sensor de presión que permita medir el escurrimiento; y con ello generar una base de datos del gasto en el río Puerta Grande, Alcaldía Álvaro Obregón, CDMX.

Objetivos Particulares:

- Realizar el diseño mecánico de una armadura que fije y proteja un sensor de presión ante las fuerzas y el ataque químico del agua.
- Realizar los diagramas de procesos y fabricación.
- Determinar mediante un análisis de aforo para ríos y canales el sitio de instalación del sensor.
- Manufacturar la armadura.
- Instalar la armadura y el sensor en sitio.
- Recuperar datos de aforo generados a lo largo de al menos 30 días e interpretar los resultados obtenidos.

5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

De acuerdo con la carga hidráulica disponible, los desniveles del terreno y los métodos para aforar ya existentes se deben considerar parámetros importantes para una toma de datos correcta. El inicio del río Puerta Grande, CDMX se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas: 19º20’56.33” N, 99º14’38.13” O y el fin del río en las coordenadas: 19º21’36.33” N, 99º12’50.09” O, el cual cuenta con una longitud aproximada de 8 km. El río presenta una variación teórica del caudal sanitario dependiendo del horario y del día, que va desde los 6.3 a los 76.9 l/s.

La elección de la zona más adecuada para la colocación del sensor es de acuerdo con donde se tiene accesibilidad y una sección geométrica bien definida en el cauce. Se analizó el mapa hidrográfico de la Barranca Tarango, donde se recomienda generar los datos para hacer la calibración del modelo teórico de escurrimiento del río Puerta Grande. Los sitios están indicados en un cirulo rojo en la Figura 1.

Figura 1.- Barranca Tarango, tomada de la Procuraduria Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F.

Para la toma de las mediciones de nivel del agua se utilizará el sensor de presión Cera-Diver 100 de la marca Van Essen que consta con un peso aproximado de 40 gr, con unas dimensiones de 22 mm de diámetro y 40 mm de largo. Este sensor cuenta con un recubrimiento cerámico resistente a la corrosión con una vida útil de 9 a 10 años registrando datos continuamente. La precisión que cuenta el sensor es de $\pm$ 2 mm de columna de agua, lo cual dará mediciones suficientemente precisas del afluente. Para la protección del sensor se diseñará y creará una armadura utilizando el acero AISI 410 inoxidable para la mayoría de sus piezas ya que este lo protegerá de la agresión química del río como a su vez de las cargas hidrostáticas que este pueda tener. La armadura constara de las siguientes dimensiones aproximadas dependiendo de la zona de instalación: largo 20 cm, ancho 15 cm y un metro de altura con un peso aproximado de 5 kg.

6. NORMATIVIDAD

NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene. Esta norma establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para prevenir riesgos de trabajo durante las actividades de soldadura y corte [6].

NOM-008-SECRE-1999, Control de la corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas. El objetivo de esta norma es establecer los requisitos mínimos para la implementación, instalación, operación, mantenimiento y seguridad para el control de corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas [7].

7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

UEA para la que se solicita autorización:

Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.

Actividad 22-P	**Semana**											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Realizar visitas para identificar los sitios donde será la posible instalación del sensor.	**x**	**x**										
Investigar los tipos de sensores y seleccionar el más adecuado para el trabajo.		**x**										
Diseñar y construir la armadura protectora del sensor.			**x**	**x**								
Realizar visitas para la instalación del sensor.					**x**							
Realizar el levantamiento de datos.									**x**			
Determinar el gasto utilizando la metodología propuesta por el IMTA.									**x**	**x**		
Realizar aforos con molinete calibrado.											**x**	
Graficar resultados del aforo.											**x**	
Elaborar y entregar el reporte final.						**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**

8. ENTREGABLES

Reporte Final.

9. REFERENCIAS

[1] GDF, Gobierno del Distrito Federal, 2010, Gaceta Oficial del Distrito Federal, No. 924.

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

[3] Leal, SA, 2011, “Caracterización de aceros inoxidables y estudio de su resistencia mecánica y conformabilidad”, Ph.D. tesis de maestría, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León. http://eprints.uanl.mx/2495/1/1080049438.pdf

[4] Gaucin, D., 2012, Hidrometría Básica Aplicada a la Operación de Distritos y Unidades de Riego, 1.ª ed., Apodaca, N.L. cap. 2.
[5] Bos, M, Replogle, J y Clemmens, A, Aforadores de caudal para canales abiertos, 1986, ILRI., Wageningen, The Netherlands.
[6] NOM, 2008, “Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene”, NOM-027-STPS-2008.
[7] NOM, 1999, “Control de la corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas”, NOM-008-SECRE-1999.

10. TERMINOLOGÍA

No es necesaria

11. INFRAESTRUCTURA

Taller de manufactura

Computadora

12. ASESORÍA COMPLEMENTARIA

No es necesaria

13. PUBLICACIÓN O DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se desea publicar este documento en el XXVI Congreso Nacional de Hidráulica que se llevara a cabo los días 14 al 18 de noviembre del 2022.