

CONSTRUCCIÓN DE UN CANAL DENTRO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO AL SERVICIO DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL

Luis Acosta

RESUMEN

En el siguiente proyecto se presenta el diseño y la construcción en base a simulación de un canal para uso estudiantil dentro de las instalaciones de la universidad privada de Trujillo la cual beneficiaría a los estudiantes de la carrera de ingeniería civil.

Este proyecto tiene como meta contribuir y mejorar los aspectos académicos y técnicos de los estudiantes que cursan el área de mecánica de fluidos, hidrología y saneamiento, también para la experimentación, así por ejemplo puedan realizarse, en un futuro, prototipos para la generación de energía eléctrica a partir de la energía que potencialmente se puede obtener del proyecto.

Para la ejecución del proyecto se realizaron visitas técnicas a estructuras ya construidas y tomarlas como modelo para que el proyecto tenga la viabilidad en cuanto a su diseño y posterior construcción.

ABSTRACT

The following project presents the design and construction based on the simulation of a channel for student use within the facilities of the private university of Trujillo, which would benefit the students of the civil engineering career.

The aim of this project is to contribute to and improve the academic and technical aspects of students studying the area of fluid mechanics, hydrology and sanitation, also for experimentation, for example, in the future, prototypes for the generation of energy can be carried out electricity from the energy that can potentially be obtained from the project.

For the execution of the project, technical visits were made to structures already built and taken as a model so that the project has the viability in terms of its design and subsequent construction.

I INTRODUCCIÓN

La universidad privada de Trujillo se encuentra ubicada en el distrito de Laredo de la provincia de Trujillo, departamento de la Libertad, actualmente esta casa de estudios cuenta con una serie de carreras al servicio de la comunidad, entre ellas destaca la carrera de Ingeniería Civil la cual ha tenido mucha acogida en los últimos años.

Se buscó la determinación experimental del coeficiente de rugosidad de Manning para superficies granulares mediante la simulación de un cauce natural de sección rectangular, mediante un diseño y construcción de un modelo físico de canal denominado “canal de procesos morfológicos”, el cual busca simular un tramo de cruce de un río para poder visualizar así el fenómeno hidráulico. Como material de trabajo se utilizó muestras tomadas del río Chicama del sector aguas abajo del puente punta moreno, el modelo del canal se ubicó en el laboratorio de la Universidad Antenor Orrego, con la finalidad que los alumnos del pregrado se beneficien y puedan realizar sus ensayos en laboratorio. **(CHOW, V. 2010)**

El flujo en canales abiertos ayuda en cierta forma a contrarrestar el problema de la crisis energética mundial, la cual nos está obligando a buscar nuevas fuentes de energía como por ejemplo el desarrollo de la energía de olas y las corrientes marinas.

Estos dispositivos colaboran en el desarrollo de nuevos prototipos los cuales a pequeña escala se caracterizan y se ajustan antes de montar un proyecto grande, así como la conducción de agua en mini y micro centrales hidráulicos. En la actualidad, el desarrollo de este tipo de herramienta se ha orientado no solo a lo antes mencionado, sino que también se utiliza en los laboratorios para fines didácticos e

investigación en los cuales se pueden realizar distintos tipos de experimentación, las ramas de la ciencia que están más involucradas son la Ingeniería Mecánica, Civil y Naval. (MOOT R. 2014).

Esta investigación se basó en procedimientos reales, científicos y técnicos los cuales se realizaron en el terreno como son levantamiento topográfico, estudio de la granulometría de los suelos con el fin de aplicar conocimientos científicos para lo cual se utilizó un mapa geodésico, así como el uso de programas y software (Excel 2018, Hcanales, AutoCAD y civil 3D) que ayudaron a obtener mejores resultados.

La aplicación de métodos para obtener caudales reales con el análisis de las intensidades de lluvias fue llevada a cabo con mucho cuidado aplicando todos los conocimientos aprendidos en la trayectoria de nuestra formación académica.

Del conjunto de estudios, análisis y metodología aplicada se diseñó la sección ideal para el diseño del canal de 1000 m de longitud el cual está ubicado en el Municipio de ciudad Sandino. Este diseño permite de manera objetiva evaluar la magnitud de este proyecto y dar a conocer un costo y presupuesto el cual se detalla en el resumen de costos. (BALDODANO, M. 2015).

Los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmosférica, esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso. (Alaya, 2011)

El problema del presente proyecto es cómo diseñar y construir a nivel de simulación un canal dentro de la Universidad Privada de Trujillo al servicio de los estudiantes de Ingeniería Civil.

El proyecto de investigación se justifica académicamente porque permitirá que los alumnos de la carrera de ingeniería realicen prácticas hidráulicas en campo, para calcular los fenómenos físicos que intervienen en el flujo del agua por los canales en tiempo real logrando que el alumno pueda experimentar y comprender el planteamiento teórico encontrados en las bibliografías para diseño de canales.

Con este proyecto se busca beneficiar a estudiantes de la universidad privada de Trujillo, con la finalidad que los estudios sobre canales sean completos en cuanto a conocimientos y aplicación en campo, también que el docente y el alumno puedan interactuar sobre el cálculo hidráulico con superficies libres como son los canales.

El **objetivo general de este trabajo es diseñar y construir** en base a simulación un canal dentro de las instalaciones de la universidad privada de Trujillo al servicio de los estudiantes de la ingeniería civil.

Dentro de los **objetivos específicos tenemos**

- ✓ Determinar el caudal de diseño de una obra hidráulica.
- ✓ Proponer a los estudiantes el proceso de construcción de canal.
- ✓ Manipular los accesorios para el buen funcionamiento del canal.
- ✓ Calcular caudales para diferencial pendientes de caudal.

Los canales se Clasifican en *canales naturales que* Incluyen todos los cursos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas hasta quebradas, arroyos, ríos pequeños y grandes y estuarios de mareas y canales artificiales hechos por el hombre como las

canaletas, los canales de irrigación los drenes de avenidas y el Canal de Panamá por citar grandes obras. (Chow, 2014).

Las propiedades naturales de un canal natural por lo general son muy irregulares. En algunos casos pueden hacerse suposiciones empíricas razonablemente consistentes con las observaciones y experiencias reales, de tal modo que las condiciones de flujos de estos canales se vuelvan manejables mediante el tratamiento analítico de la hidráulica teórica. Un estudio completo sobre el comportamiento del flujo de canales naturales requiere el conocimiento de otros campos, como la hidrología, mecánica de suelos y topografía. (Chow, 2014)

Las secciones de canales naturales son, por lo general, son muy irregulares y a menudo varían aproximadamente desde una parábola hasta aproximadamente un trapecio.

Los elementos de un canal son propiedades de una sección de canal que pueden ser definidos por completo por la geometría de la sección y a la profundidad de flujo.

Estos elementos son muy importantes y se utilizan con amplitud en cálculo de flujo.

Canal Natural, rio



Canal Natural, quebrada



Canal artificial revestido



Canal artificial sin revestimiento



Dentro de los elementos geométricos de importancia básica en un canal se pueden citar:

- **La profundidad de flujo, Y** , es la distancia vertical desde el punto más bajo de una sección del canal hasta la superficie libre.
- **El ancho superficial o espejo T** es el ancho de la sección del canal en la superficie libre.
- **El área mojada A** es el área de la sección transversal de flujo perpendicular a la dirección del flujo.
- **El perímetro mojado P** es la longitud de la línea de intersección de la superficie de canal mojado y de un plano transversal perpendicular a la dirección del flujo.
- **El radio hidráulico R** es la relación del área mojada con aspectos a su perímetro mojado.
- **La profundidad hidráulica D** es la relación entre el área mojada y el ancho de la superficie.

Se dice que el flujo en un canal abierto es permanente si la profundidad de flujo no cambia o puede suponerse constante durante el intervalo de tiempo en consideración. El flujo es no permanente si la profundidad de flujo cambia con respecto al tiempo en consideración.

Cuando se estudian los fenómenos de creciente y oleadas, por ejemplo, son casos comunes de flujo no permanente, el nivel de flujo cambia de manera instantánea a medida que las ondas pasan y el elemento tiempo se vuelve de vital importancia para el diseño de estructuras de control. (Mott. R. 2004)

Se dice que el flujo en canales abiertos es uniforme si la profundidad de flujo es la misma en cada sección del canal. Un flujo uniforme puede ser permanente o no permanente, según cambie o no la profundidad con respecto al tiempo. El flujo uniforme permanente: es el tipo de flujo fundamental que se considera en la hidráulica de canales abiertos.

La profundidad de flujo no cambia durante el intervalo de tiempo bajo consideración. El flujo uniforme no permanente: requeriría que la superficie del agua fluctuara de un tiempo a otro, pero permaneciendo paralela al fondo del canal. El flujo es variado si la profundidad de flujo cambia a lo largo del canal. Este último tipo de flujo puede ser clasificado también como: Flujo rápidamente variado o gradualmente variado: si la profundidad del agua cambia de manera abrupta en distancias comparativamente cortas, sino de otro modo se comporta gradualmente variado. (Mott. R. 2004)

El estado o comportamiento del flujo en canales abiertos está gobernado básicamente por los efectos de la viscosidad y gravedad en relación con las fuerzas inerciales del flujo.

- ❖ ***Efecto de la viscosidad:*** el flujo puede ser laminar, turbulento o transicional según el efecto de la viscosidad en relación con la inercia.
- ❖ ***El flujo es laminar:*** si las fuerzas viscosas son muy fuertes en relación con las fuerzas inerciales, de tal manera que la viscosidad juega un papel importante para determinar el comportamiento de flujo.
- ❖ ***El flujo es turbulento:*** si las fuerzas son débiles en relación con las fuerzas inerciales.
- ❖ ***Efecto de la gravedad:*** el efecto de la gravedad sobre el estado de flujo se representa por la relación entre las fuerzas inerciales y las fuerzas gravitacionales.

Un diseño es el resultado final de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática particular, pero tratando en lo posible de ser práctico y a la vez estético en lo que se hace. Para poder llevar a cabo un buen diseño es necesario la aplicación de distintos métodos y técnicas de modo tal que pueda quedar plasmando bien sea en bosquejos, dibujos o esquemas lo que se quiere lograr para así poder llegar a su producción y de este modo lograr la apariencia más idónea y emblemática posible.

Aquí se presentan algunos conceptos sobre las variables utilizadas en el diseño.

- **Fluido:** Es aquella sustancia que, debido a su poca cohesión intermolecular, carece de forma propia y adopta la forma del recipiente que lo contiene. Los fluidos se clasifican en *líquidos* y *gases*.
- **Viscosidad:** Entre las moléculas de un fluido existen fuerzas moleculares que se denominan fuerzas de cohesión. Al desplazarse unas moléculas con relación a otras se produce a causa de ellas una fricción. Por otra parte, entre las moléculas de un fluido en contacto con un sólido y las moléculas del sólido existen fuerzas moleculares que se denominan fuerzas de adherencia. El coeficiente de fricción interna del fluido se denomina viscosidad y es una propiedad del fluido.
- **Canal:** Los canales son conductos en los que el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre, el líquido está en contacto con la atmósfera.
- **Vertedero:** es un dique o pared que se presenta una escotadura de forma regular, a través de la cual fluye una corriente líquida. EL vertedero intercepta la corriente, causando una elevación del nivel agua arriba, y se emplea para controlar niveles (vertederos o rebose) y/o para medir caudales (vertederos de medida).

II MATERIAL Y METODOS

2.1 MATERIALES

- Pala
- Carretilla
- Pisón de mano
- Estacas
- Nivel
- Clavos
- Madera
- Cal
- Pica
- Hormigón (cemento, agregados y agua) y Mortero
- Ladrillos
- Varillas
- Tubo metálico rectangulares
- Pistola y Cartucho de silicona
- Plástico transparente
- Tanque o contenedor enjaulado
- Válvula flotante o Pack electro nivel
- Tubo PVC y tubo en T
- Cinta teflón
- Unión universal
- Llave de paso
- Válvula check canastilla
- Llave termomagnética
- Rollo de cable sólido eléctrico
- Pegamento para PVC
- Motobomba o bomba de agua eléctrica 1Hp.

2.2 METODOLOGIA

La población está en la misma Universidad Privada de Trujillo, Distrito Laredo, Provincia de Trujillo y Departamento La Libertad, donde se concentrarán todos los estudios e información necesaria para el diseño del canal, con la finalidad de brindar un buen servicio educativo a los estudiantes, ya que este proyecto permitirá que puedan realizar prácticas sobre canales dentro del campus universitario.

Para este proyecto de investigación se elige una técnica de muestreo no probabilístico por lo que el estudio está basado en la población, por lo tanto, no hay necesidad de calcular número de estudiantes para el tamaño muestral de esta investigación.

2.2.1 Técnicas

a. De recolección de información

En este proyecto de investigación se utilizará, las observaciones como técnica de recolección de datos ya vamos a ver, registrar, extraer y analizar las características del lugar de estudio, para cumplir con los objetivos planteados.

TÉCNICAS → Observación

INSTRUMENTOS → Guía de observación

b. De procesamiento de información

En este proyecto de investigación se utiliza la estadística descriptiva porque nos permite recolectar, presentar, y caracterizar un conjunto de datos con la finalidad de describir apropiadamente las diversas características de ese conjunto.

IV RESULTADOS

Limpieza y nivelación del área de trabajo:

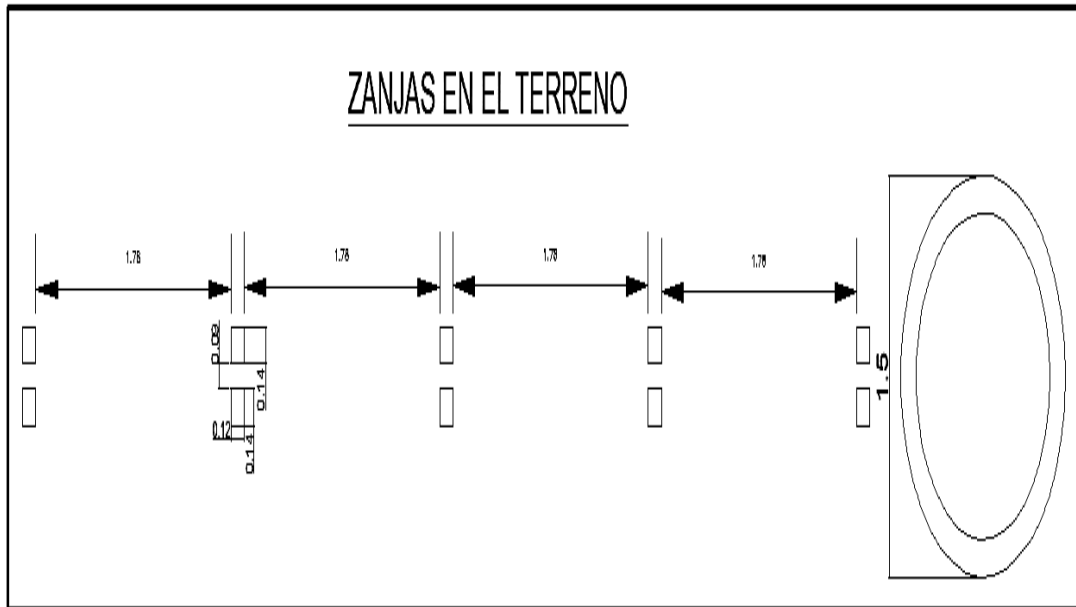
Para poder iniciar con el trabajo primero se plantea hacer una limpieza total del área donde se trabajará, sacando los materiales orgánicos e inorgánicos del terreno, para que consiguiente se haga una nivelación del terreno, ya que existe desniveles; haciendo uso de una pala, carretilla y pisón de mano.



Replanteo, excavación de zanjas y acarreo de material excedente

Haciendo uso de estacas, nivel, madera y clavos se hace un replanteo en el terreno o in situ para poder marcar las dimensiones en donde se harán las excavaciones con pica y pala. Se marcarán un área de 0.12 m x 0.14 para 2 zanjas; a partir de 0.28 m

de del pozo por cada 1.78 m hasta llegar a 8m. Consecuentemente se hará acarreo del material propio excedente a otra zona que vendría ser la diferencia de la excavación de zanjas con el relleno del material propio.

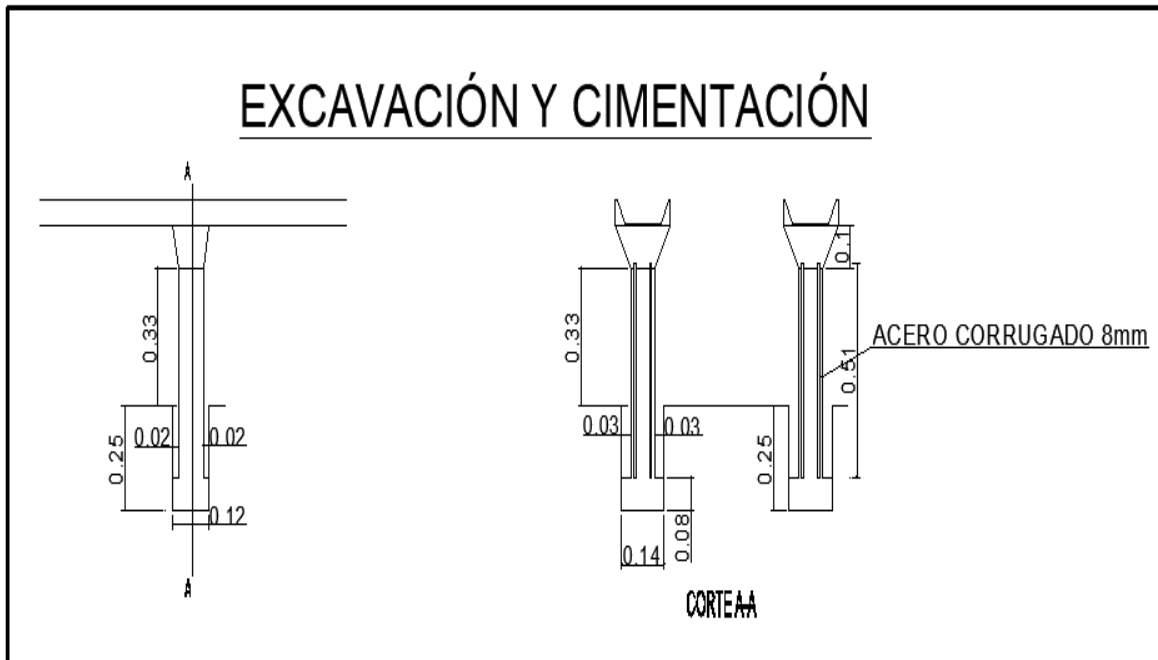


Obras de concreto simple

Una vez ya hecha las zanjas se procederá hacer el encofrado para colocar pilares en forma de T invertida hechos con hormigón (cemento, agregados y agua) y colocar barras de acero o varillas al centro de los pilares.

Se hará un pilar por cada zanja con dimensiones mostradas en la imagen y se colocará 4 aceros bien distribuidos dentro del hormigón, para esto necesitará 3 varillas de 8 mm.

También se usará el hormigón con ladrillos para hacer unos pequeños muros de base para el tanque de agua. Luego se usará el mortero para el tarrajeo de los muros.



Soldadura de las varillas con los tubos metálicos

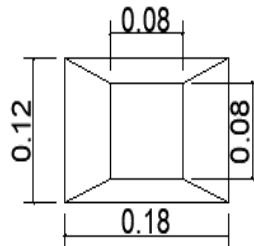
Teniendo ya los pilares rectangulares que servirán como apoyo para el canal que será de plástico transparente y además se soldará la varilla que sobresaldrá de los pilares con el metal que será como un conector entre el pilar y el canal, y finalmente adherirlo con silicona al canal.

DETALLE DE CANAL

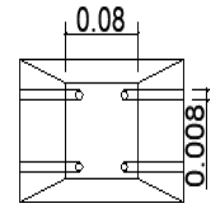


VISTA FRONTAL

DETALLE DEL TUBO METÁLICO



VISTA INFERIOR



VISTA SUPERIOR

Colocación del canal y tanque

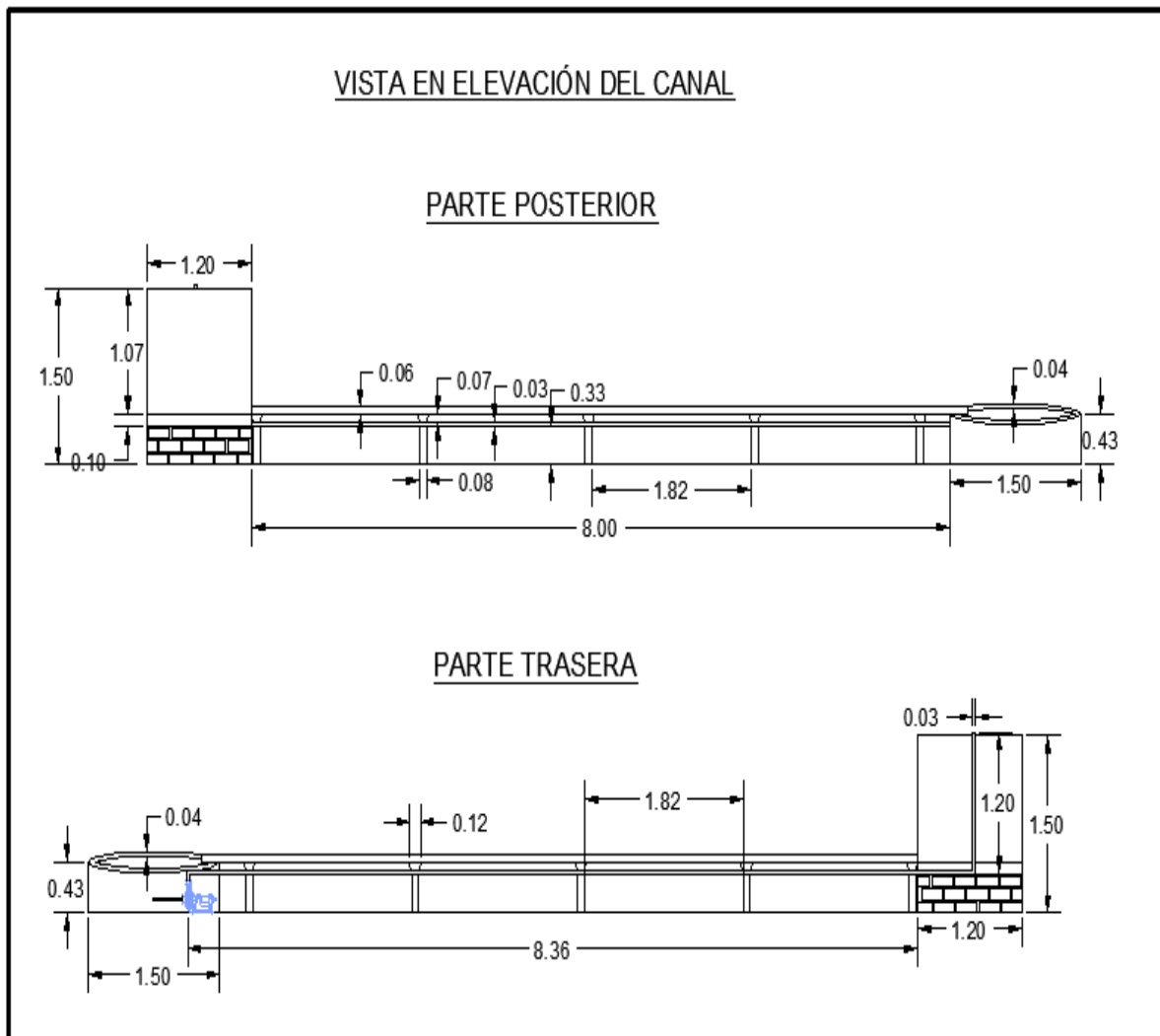
Las dimensiones del canal serán las siguientes representadas en la imagen, será de material plástico. Esta tendrá una longitud de 8m, se colocará y adherirá encima del metal y se pueda mantener firme.

Con la base hecha de muros de ladrillos, se colocará el tanque encima y que pueda estar a nivel con el canal y transcurra normalmente el agua. Dentro del tanque se colocará la válvula flotante.

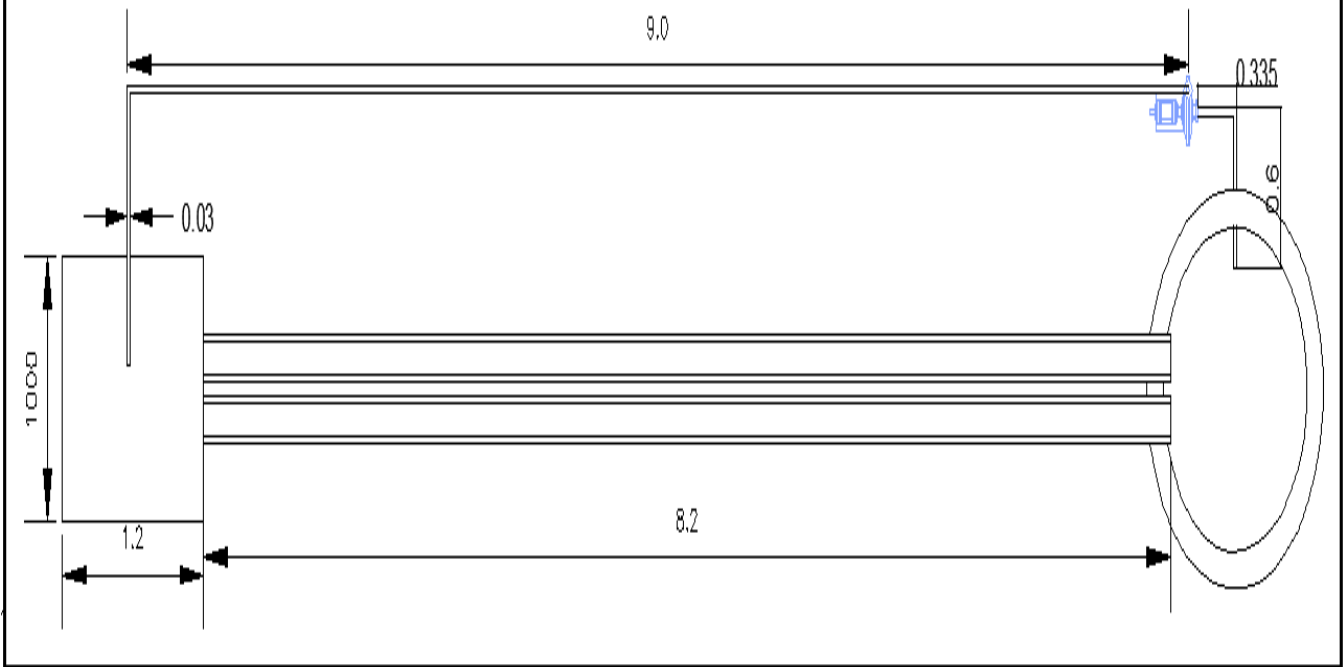


Instalación de la motobomba y tuberías

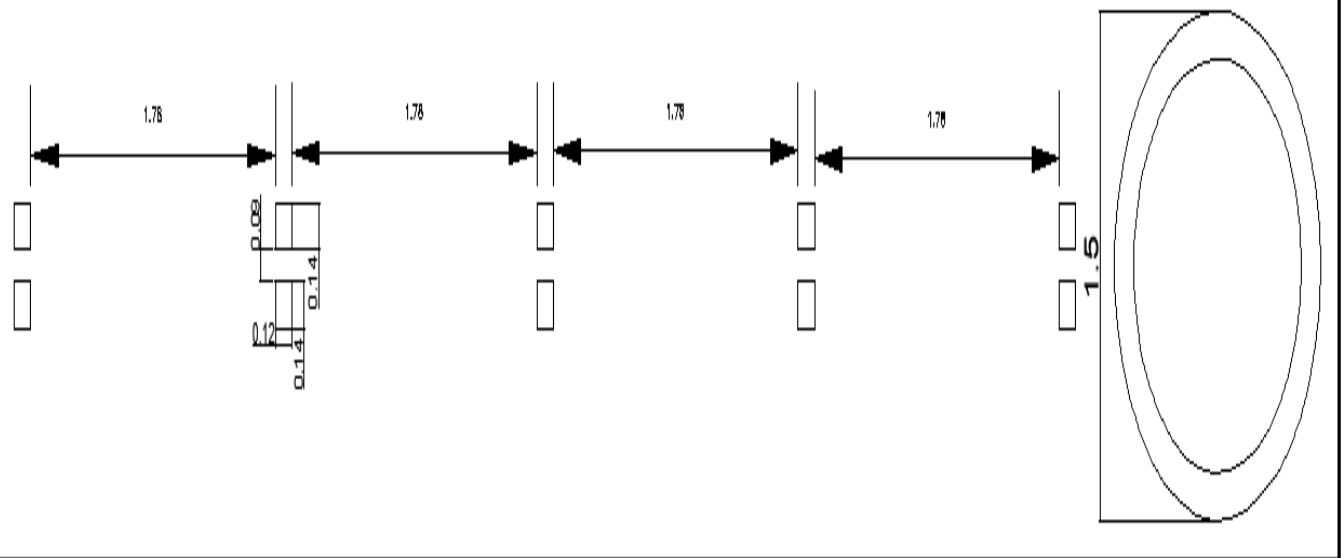
Se colocará una motobomba cerca del pozo para que pueda succionar y a la vez impulsar el agua del pozo hacia el tanque elevado. Aquí se conectará eléctricamente con un guarda motor monofásico mediante cables sólidos. Se hará las instalaciones de las tuberías que conecten la motobomba con el pozo y con el tanque elevado. Para ello se usará tubo PVC agua fría de 1" x 5m (3unid.), unión universal 1" (3 unid.), codos de PVC 1" (9 unid.), llave de paso metálico 1" (2 unid.), válvula check canastilla 1" (1 unid.), tubo en T 1" (2 unid.) y tapón de hule 1" (1 unid.). Para todos estos materiales será necesario el uso de teflón y pegamento para PVC.



VISTA EN PLANTA DEL CANAL



ZANJAS EN EL TERRENO



V. BIBLIOGRAFIA

- A., V. S. (1993). Técnicas de modelación en hidráulica. S.I Alfaomega.
- CHOW, V. T. (Editorial Mc GrawHill). Hidráulica de Canales Abiertos. 1994.
- OCHOA RUBIO, T. (9 agosto de 2007). Resistencia Hidráulica de ríos colombianos. En Hidrología e Hidráulica aplicadas. Revistas de Ingeniería Gran colombiana. Bogotá.
- RICO, E. G. (s.f.). Manual de Diseño en canales y obras de arte. Chiclayo-Perú 19.
- RUIZ SARAY, R. A. (s.f.). Estructuras para la presentación escrita de los Informes del Proyecto Integrador.
- MOOT, R 2004. Mecánica de fluidos*