



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**TESIS**  
**DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA**  
**TONGORRAPE – DISTRITO DE MOTUPE –**  
**PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – DEPARTAMENTO**  
**DE LAMBAYEQUE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
CIVIL**

**Autor(es)**

**Bach. Burga Guevara Grecia Carolina**

**<https://orcid.org/0000-0001-8181-6500>**

**Asesor(a)**

**Dr, Muñoz Pérez Sócrates**

**<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>**

**Línea de Investigación**

**Tecnología e Innovación en el desarrollo de la construcción y la  
industria en un contexto de sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e  
Infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2024**



**DIRECTIVA PARA EL DESARROLLO DE  
LOS CURSOS DE INVESTIGACIÓN Y  
TRABAJOS CONDUCENTES A TÍTULOS  
PROFESIONALES PREGRADO**

Código:	PP2-DI.03
Versión:	04
Fecha:	06/11/2024
Hoja:	95 de 18445



Universidad  
**Señor de Sipán**

**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado del Programa de Estudios de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

**DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE – DISTRITO DE MOTUPE –  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Grecia Carolina Burga Guevara	DNI: 70677725	
-------------------------------	---------------	--

Pimentel, 10 de Enero de 2024.

## REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**BURGA GUEVARA.pdf**

AUTOR

**BURGA GUEVARA**

RECuento de palabras

**7161 Words**

RECuento de caracteres

**36895 Characters**

RECuento de páginas

**48 Pages**

Tamaño del archivo

**3.3MB**

Fecha de entrega

**Jun 27, 2024 5:06 PM GMT-5**

Fecha del informe

**Jun 27, 2024 5:07 PM GMT-5**

### ● 25% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 23% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado



**DIRECTIVA PARA EL DESARROLLO DE  
LOS CURSOS DE INVESTIGACIÓN Y  
TRABAJOS CONDUCENTES A TÍTULOS  
PROFESIONALES PREGRADO**

Código:	PP2-DI.03
Versión:	04
Fecha:	06/11/2024
Hoja:	97 de 18445

**DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE – DISTRITO  
DE MOTUPE – PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE  
LAMBAYEQUE**

**Aprobación del jurado**

---

MG. LUIS MARIANO VILLEGAS GRANADOS  
**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL  
**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MG. MONDRAGON ZAMORA, ANTERO  
**Vocal del Jurado de Tesis**

## **Dedicatoria**

Dedico esta investigación a mis padres Olga y Jesús, por apoyarme siempre en mis decisiones y mi vida profesional, por haber confiado en mí al darme la oportunidad de seguir capacitándome, por ser mis mentores y la razón de seguir escalando y logrando mis metas; a mi tío Alejandro, por sus enseñanzas, por su apoyo en este nuevo reto para mí y por ser un ejemplo a seguir; a mi Venus que me acompañó en todas las amanecidas, las cuales fueron necesarias para poder culminar mi proyecto; a mis hermanos Diana y José Antonio que al igual que yo están luchando por cumplir cada una de sus metas; a mi hermano Juan Diego, el incondicional, que me apoya en todo momento; a mis ángeles: mis abuelos y mi tío José que me cuidan siempre y sé que desde donde estén esperan mucho de mí.

***Grecia Carolina Burga Guevara***

## **Agradecimiento**

A mis padres Olga y Jesús por darme la oportunidad y las facilidades para obtener otra carrera profesional, por enseñarme a no conformarme y seguir escalando día a día, por motivarme y demostrarme lo importante que es no dejar de capacitarse y ser mejor siempre.

De manera muy especial a mi madre Olga por compartir sus conocimientos, por asesorarme y por contribuir con esta investigación.

A mi tío Alejandro, por sus enseñanzas, por su apoyo en este nuevo reto para mí y por ser un ejemplo a seguir.

***Grecia Carolina Burga Guevara***

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de tablas .....	viii
Índice de figuras .....	ix
Resumen .....	x
Abstract .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2. Formulación del problema.....	15
1.3. Hipótesis.....	16
1.4. Objetivos.....	16
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	16
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	38
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	38
2.2. Variables, Operacionalización.....	38
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	40
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	40
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	42
2.6. Criterios éticos .....	43
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
3.1. Resultados.....	44
3.2. Discusión .....	60
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	62
4.1. Conclusiones .....	62
4.2. Recomendaciones .....	63
REFERENCIAS .....	64
ANEXOS .....	66

## Índice de tablas

<b>Tabla I.</b> Operacionalización de la variable.....	39
<b>Tabla II</b> <i>Normas técnicas y aplicaciones</i> .....	41
<b>Tabla III</b> <i>Coordenadas UTM de la Bocatoma Tongorrape.</i> .....	44
<b>Tabla IV.</b> <i>Coordenadas UTM de la Bocatoma Tongorrape.</i> .....	47
<b>Tabla V</b> <i>Puntos a tomar en cuenta para el diseño de una bocatoma;</i> <b>Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla VI</b> <i>Resultados – AH – Consideraciones para el diseño hidráulico de la bocatoma</i> .....	51
<b>Tabla VII</b> <i>Resultados – AH – Dimensiones de las partes de la bocatoma</i> .....	51
<b>Tabla VIII</b> <i>Resultados – AH – Canal de derivación</i> .....	52
<b>Tabla IX</b> <i>Resultados – AE – Consideraciones para el diseño del barraje</i> .....	53
<b>Tabla X</b> <i>Resultados – AE – Análisis de estabilidad</i> .....	53

## Índice de figuras

<b>Fig. 1.</b> Diseño de Bocatomas [8] .....	19
<b>Fig. 2.</b> Altura de barrage [8].....	22
<b>Fig. 3.</b> Compuerta de limpia [8]. .....	22
<b>Fig. 4.</b> Carga hidráulica [8]. .....	23
<b>Fig. 5.</b> Canal de limpia [8].....	24
<b>Fig. 6.</b> Compuerta de limpia [8]. .....	24
<b>Fig. 7.</b> Canal de Limpia [8]. .....	26
<b>Fig. 8.</b> Punto de Tangencia [8]. .....	28
<b>Fig. 9.</b> Punto de tangencia [8]. .....	28
<b>Fig. 10.</b> Detalle bocatoma [8]. .....	31
<b>Fig. 11.</b> Detalle de muro de encauzamiento [8]. .....	33
<b>Fig. 12.</b> Diagrama de flujo. ....	42
<b>Fig. 14.</b> <i>Resultados – AH – Sección transversal barrage fijo y móvil</i> .....	50
<b>Fig. 15.</b> <i>Resultados – AH – Dimensiones del barrage fijo</i> .....	50
<b>Fig. 16.</b> <i>Resultados – AH – Canal de derivación H – Canales</i> .....	52
<b>Fig. 17.</b> <i>Resultados – AE – Fuerzas actuantes sobre el barrage fijo</i> .....	53
<b>Fig. 18.</b> <i>Resultados – AE – Socavación.</i> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Índice de Anexos

<b>Anexo 1.</b> Instrumentos.....	19
<b>Anexo 2.</b> Informe Tipográfico.....	2268
<b>Anexo 3.</b> Informe de Mecánica de suelos. ....	2272
<b>Anexo 4.</b> Informe Hidrológico.....	23102
<b>Anexo 5.</b> Informe Geológico y Geotécnico. ....	24114
<b>Anexo 6.</b> Informe de análisis Hidráulico. ....	24121
<b>Anexo 7.</b> Documentos Ilustrativos.....	26159
<b>Anexo 8.</b> Análisis Estadístico.....	28163
<b>Anexo 9.</b> Validez de Instrumentación.....	28167
<b>Anexo 10.</b> Panel Fotográfico.....	31178

## Resumen

El objetivo principal de esta investigación fue proponer el diseño hidráulico de la Bocatoma Tongorrape de tal manera que sea parte de los estudios definitivos de los proyectos de irrigación del valle Motupe, cuya ejecución contribuirá con el desarrollo social y económico de sus beneficiarios.

Motupe es una zona de cultivos constantes, siendo los más importantes: frijol de palo, maíz híbrido, mango kent, maracuyá y limón. Por ello, es necesario el análisis del problema de la zona, a fin de realizar el diseño hidráulico y estructural de la bocatoma Tongorrape.

Con el estudio topográfico se determinó el estado actual de los diques de la defensa ribereña y el ancho del cauce, luego se evaluó hidráulicamente con ayuda de software riber, considerando los diferentes caudales de diseño para cada periodo de retorno, como resultado del estudio hidrológico, donde se verificó que existe desbordamiento en el tramo estudiado, a consecuencia de esto se optó por analizar con otros parámetros geométricos y así evitar el desbordamiento colocando una defensa en ese tramo.

Finalmente, con el conjunto de datos recolectados y los estudios: hidrológico y de mecánica de suelos, se realizó el cálculo para el diseño hidráulico de la bocatoma.

**Palabras Clave:** comportamiento hidráulico, bocatoma, esfuerzo de corte.

## **Abstract**

The main objective of this research was to propose the hydraulic design of the Tongorrape Bocatoma Inlet in such a way that it is part of the definitive studies of the Motupe valley irrigation projects, whose execution will contribute to the social and economic development of its beneficiaries.

Motupe is an area of constant crops, the most important being: stick beans, hybrid corn, kent mango, passion fruit and lemon. For this reason, it is necessary to analyze the problem in the area in order to carry out the hydraulic and structural design of the Tongorrape intake.

With the topographic study, the current state of the river defense dikes and the width of the channel were determined, then it was evaluated hydraulically with the help of the Map Source software river, considering the different design flows for each return period, as a result of the hydrological study, where it was verified that there is an overflow in the studied section, as a consequence of this it was decided to analyze with other geometric parameters and thus avoid the overflow.

Finally, with the set of data collected and the studies: hydrological and soil mechanics, the calculation for the hydraulic design of the intake was made.

**Keywords:** hydraulic behavior, intake, shear effort.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

El trabajo de investigación consiste de 4 capítulos, donde el Capítulo I presenta la situación actual del problema y trabajos previos en el contexto internacional, nacional y local, también presenta las teorías relacionadas con los temas necesarios de diseño hidráulico de una bocatoma, así como la formulación del problema, como su justificación e implicaciones metodológicas, sociales y teóricas, y finalmente sus hipótesis y objetivos. El capítulo II del estudio describe en detalle los materiales y métodos de investigación, teniendo en cuenta el tipo y diseño del estudio, población, muestra y Operacionalización, como los métodos y herramientas de recolección de datos, y la validez y confiabilidad, procedimientos de análisis de datos y, en definitiva, criterios éticos y de rigor científico. Además, en el Capítulo III cubrirá los resultados que se interpretan con la ayuda de tablas y figuras, también se discutirán los resultados y, en última instancia, el aporte científico. Finalmente, en el Capítulo IV del estudio describe las conclusiones y recomendaciones.

Dentro de los antecedentes a nivel internacional tenemos: en Mexico, Díaz [1] describe el metodo utilizado para el análisis de estabilidad y diseño de la estructura de bocatoma de la Obra de Generación; el análisis antes mencionado se refiere principalmente a los tres estados de estabilidad (deslizamiento, el volteo y flotación) para los cuales la bocatoma tiene que garantizar normas de seguridad durante la fase de construcción y operación, en la que se muestran hechos ordinarios e insolitos, situaciones extremas, los cuales se analizan utilizando a las recomendaciones de la guía y/o los principios y la experiencia del diseñador.

Castro [3], en su estudio titulado “Propuesta de metodología para selección del tipo de bocatoma (lateral y de fondo) mediante el análisis de casos de estudios”, el método de esta investigación busca identificar los criterios de selección para vallas laterales y vallas inferiores. Es de tipo explicativa, porque las variables que influirán en la selección de estas captaciones estarán determinadas por la utilidad, la capacidad de captación, control y manejo

adecuado del agua y sedimentos, y el equilibrio ecológico. Concluyendo que se requiere información respecto a este tipo de estructuras, enfocándose en el comportamiento del cauce o la ubicación de una bocatoma, a través del diagnóstico, mejoramiento y reconstrucción para comprender el comportamiento de cada cauce. Al momento de realizar una investigación completa, se debe contar con la información para mantener esta estructura, recogiendo todas las variables que explican por qué se eligieron las contribuciones, no solo las reglamentarias, con un poco de información descriptiva, también recomendada, no es solo para el diseño de tomas de agua superficiales, ya que las ecuaciones o componentes hidráulicos no determinan el comportamiento de estas estructuras una vez diseñadas y construidas.

A nivel nacional tenemos a Jáuregui [6], en su estudio titulado “Diseño Hidráulico de una bocatoma en el río de Moyobamba para el mejoramiento del sistema de irrigación CCECCA, ISHUA Y HUAYCAHUACHO”, en la ejecución del diseño hidráulico de una bocatoma del Río Moyobamba se incorporaron los estudios básicos a nivel técnico del proyecto de irrigación Moyobamba para asegurar la explotación continua del recurso hídrico para los sectores Checca, Ishua y Haicahuacho. Por tal motivo se determinaron los criterios para el desarrollo del proyecto, así como el tipo de estructura de la cuenca. Se recopila la información de diseño existente para determinar el área de captación, analizar los elementos morfológicos del área de captación y así determinar el tipo de estructura de la cuenca. El diseño hidráulico se realiza teniendo en cuenta datos topográficos, técnicos, geológicos e hidrológicos. Teniendo en cuenta el criterio de consumo de agua, analizando el recorrido máximo para asegurar la continuidad del líquido, se diseña también la manga ciclópea de hormigón para dirigir el agua hacia la ventana de captación.

Chavez [7], en su estudio titulado “Diseño de bocatoma y mejoramiento del canal del caserío Potrerillo, Distrito de Llama, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, 2015”, tuvo como objetivo desarrollar un diseño para una toma de agua, canal de distribución y obras de arte necesarias para la captación, derivación y posterior aprovechamiento de los recursos hídricos del río Maychil, ubicado en el caserío Potrerillo del distrito de Lama, mejorando así

la economía agrícola. La implementación del área de captación, el sistema de drenaje y las obras de arte permitirán un uso óptimo y positivo del agua, ampliar el área cultivada y reducir los costos de mantenimiento. También reducirá las pérdidas de producción debidas a las insuficiencias del sistema actual, aumentando significativamente los ingresos del beneficiario.

A nivel local, tenemos a Julon [8], en su estudio titulado “Diseño de la Bocatoma y Canal de Derivación de pueblo escondido, Sector Marripón, Distrito de Motupe, provincia y Departamento de Lambayeque, 2017”, tiene por objeto realizar el diseño hidráulico y estructural de la bocatoma del río Chiniama en la zona de Pueblo Escondido, comuna de Marripón, distrito de Motupe, provincia de Lambayeque y región. En esta zona se desarrolla la agricultura y la ganadería, que es la principal fuente de ingresos de muchas familias y trabajadores; existe un problema de abastecimiento de agua para la agricultura en la zona debido a la falta de estructuras adecuadas de captación y transporte de agua. Este proyecto recolectará agua del río Chiniama y la canalizará a través de un canal de 3 km de largo hacia las tierras de cultivo, proporcionando así un flujo más constante a las tierras del campo, favoreciendo a 45 hectáreas con la cosecha de todo el año y aumentando las ganancias para los agricultores. Asimismo, en el caso de los canales revestidos de lona, se minimizarán las pérdidas de agua por infiltración por las condiciones del terreno, evitando daños en los cultivos por escasez de agua y mejorando el bienestar de los pequeños agricultores. Durante el desarrollo de este proyecto se realizaron estudios hidrológicos para evaluar la oferta y demanda de agua; los trabajos de investigación topográfica y excavación se llevan a cabo en la estación seca. Teniendo en cuenta estos datos, se realizaron cálculos hidráulicos y estructurales, que dieron como resultado la recepción de una mezcla con dos puertas de limpieza.

## **1.2. Formulación del problema**

¿En qué medida el diseño hidráulico de la bocatoma en el río Chiniama servirá para la mejor distribución y captación de agua del sector de Tongorrape – Distrito de Motupe – Provincia de Lambayeque - Departamento de Lambayeque?

### 1.3. Hipótesis

Con el proyecto del diseño hidráulico de la bocatoma en el río Chiniama se logrará tener una alternativa confiable y segura al riego de los cultivos en el sector de Tongorrape - Distrito de Motupe - Provincia de Lambayeque - Departamento de Lambayeque.

### 1.4. Objetivos

#### 1.4.1. Objetivo general

Diseñar hidráulicamente la Bocatoma Tongorrape - Distrito de Motupe – Provincia de Lambayeque - Departamento de Lambayeque.

#### 1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la zona objeto de estudio para conocer características y con ello ubicar la captación.
- Realizar los estudios de mecánica de suelos e hidrológica que permita establecer ciertos parámetros de diseño que se aplicará.
- Diseñar hidráulicamente la bocatoma Tongorrape con el fin de mejorar la captación existente del recurso hídrico en el río Chiniama.
- Realizar el presupuesto para la ejecución de la Bocatoma Tongorrape.

### 1.5. Teorías relacionadas al tema

#### a) Leyes y Normas

- **Ley General del Ambiente N.º 28611 [11]:** este derecho nos confiere en los apartados I a III, la facultad de poder vivir en un contexto tranquilo, juicioso y apropiado para la mejora de la vida. De manera análoga, aportar para el manejo y cuidado adecuado del medio ambiente, incorporando sus elementos, para proteger la salud humana a nivel individual y colectivo, para conservar las numerosas especies, para el beneficio y desarrollo de los recursos naturales (Ministerio de Energía y Minas, 2005).
- **Ley de Recursos Hídricos N.º 29338 [12]:** organiza la utilización y manejo del agua, por ejemplo, como los bienes relacionados. Incluye aguas superficiales, terrestres y

continentales; se extiende al mar y a las aguas atmosféricas donde se aplica (El Peruano, 2009).

- **Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos N°29338 [13]:** su objetivo es organizar la utilización y manejo de recursos hídricos, incluidas las aguas continentales: aguas superficiales y subterráneas y materias primas relacionadas; también de conformidad con lo dispuesto anteriormente (El Peruano, 2009).
- **Norma técnica Suelos y Cimentaciones E050 [14]:** esta norma especifica los requisitos para las pruebas mecánicas del suelo (EMS) con el propósito de cimentación en la construcción y otros trabajos especificados en la norma. EMS está diseñado para garantizar el equilibrio y la coherencia del trabajo. Además, nos brinda información sobre estudios previos que deben ser considerados al examinar las condiciones de cimentación y los inconvenientes específicos de la cimentación, tales como hundimiento, suelo de ataque químico, expansión del suelo, licuefacción del suelo o licuefacción y soporte para movimientos de tierra (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2018).
- **Norma técnica de edificación Concreto Armado E060 [15]:** especifica las condiciones y requisitos mínimos como materiales, construcción, control de calidad y supervisión de estructuras de hormigón armado, pretensado y normal. El croquis de construcción y los criterios técnicos deben cumplir con esta norma.

#### **b) Descripción de las bocatomas**

Trabajo destinado para atraer caudales de ríos, lagos o embalses, además pueden ser vacías o profundas. Es fundamental en la elección de una bocatoma el tiempo de uso de la obra de captación, que capta el caudal de diseño para todo tipo de caudales del río. Es muy importante que el sistema esté adecuado para su correcto funcionamiento y rendimiento esperado [3]

#### **Tipos de bocatomas**

Según Quispe [16], clasifica a los tipos de bocatoma en 4, y son los siguientes:

- **Toma Directa**

Directamente capta sobre un canal lateral, generalmente un afluente permanente de un río que permite más flujo del que pretende evitar. La ventaja es que no hay necesidad de construir un barraje, que suelen ser una de las partes más caras. Su desventaja es que se bloquea fácilmente cuando hay inundación, y al mismo tiempo permite que el aluvión ingrese al canal [16].

- **Toma Mixta o Convencional**

Tiene una estructura conocida como presa de derivación, que es estacionaria o móvil dependiendo del tipo de material utilizado. Estará fijado por un elemento rígido, generalmente de hormigón, y se desplazará con una puerta de acero. La zona que capta este tipo de bocatomas se ubica a través de una ventanilla que, dependiendo de la profundidad del río, puede actuar como abertura o rebosadero [16].

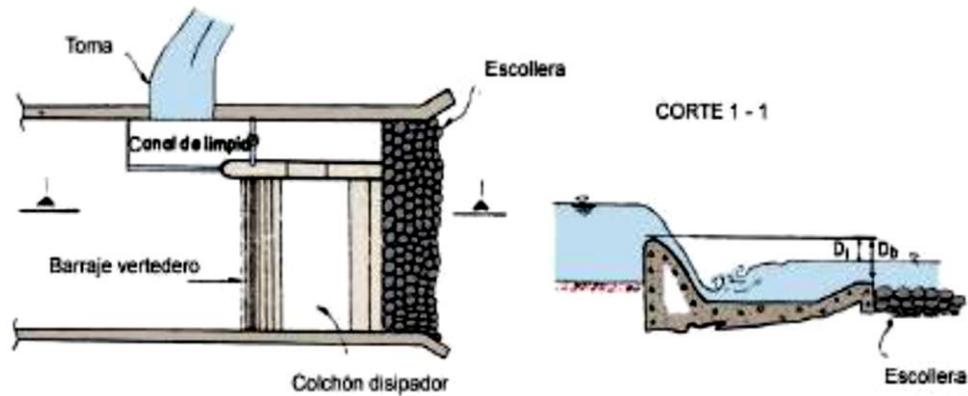
- **Toma Móvil**

Este es el nombre de una toma de agua en la que se utiliza un barraje móvil para generar cargas hidráulicas, se dice que hay una diferencia significativa en el nivel del agua entre la temporada seca y de inundaciones, se requiere un barraje parcialmente bajo, para obtener el caudal anhelado necesitan medidores de nivel de agua adecuado. A los barrajes con compuertas que proporcionen el flujo de la inundación se denominan barraje móvil y su ventaja es que permiten el paso de los materiales de arrastre por el costado del barraje [16].

- **Toma Tirolesa o Caucasiona**

Son estructuras de captación ubicadas en la sección del azud, en el vacío que queda, protegidas por una rejilla que impiden el ingreso de materias primas, no se recomiendan en ríos donde la fuerte resistencia de los sedimentos puede conducir a un atasco de las rejillas [16].

**c) Partes de una bocatoma**



**Fig. 1.** Diseño de Bocatomas [8]

- **Barraje**

Una estructura que drene el agua de un río, la cual es ubicada al otro lado de un río diseñada para aumentar el nivel del agua en el río y adquirir el flujo indispensable para que la bocatoma funcione [17].

- **Ventana de captación**

En esta parte, el agua se recoge a través de la ventana de captación, que es una abertura cuyas dimensiones se calculan en función del caudal ya una altura de al menos 0,60 m desde el fondo del canal. Esta abertura está rectificadada para evitar la entrada de materiales sólidos y flotantes en exceso [17].

- **Compuerta de purga**

Ubicada en un lado de la rejilla. Su finalidad es liquidar el material depositado, esto se realiza mediante el tratamiento de la compuerta, de forma que la zona próxima a la malla quede limpia [17].

- **Poza disipadora**

Su propósito es disipar la energía dinámica del agua para que pueda llegar al canal no revestido o natural a un ritmo lento para evitar la erosión. Esta proporciona disipación de energía mediante el uso de un sistema de resalto hidráulico [17].

**d) Consideraciones para el diseño**

#### - **Ubicación**

Para la ubicación de la bocatoma se debe tener en cuenta (Mansen, 2006):

- La dirección del flujo debe estar bien definida o estabilizada.
- La captación del agua debe ser siempre posible en época de estiaje.
- La entrada de sedimentos al canal de derivación debe ser mínima.
- Ubicar en las partes más angostas del río; de esta manera construir una bocatoma corta y económica (Mansen 2006).

#### - **Angulo de derivación**

Según Mansen, determina la curvatura del flujo y el recorrido de las partículas que ingresan al canal de conducción [8].

#### - **Estudios hidrológicos**

Datos de descarga del río tales como: caudal máximo, valores medios y mínimos requeridos para el diseño de la entrada; mismo periodo de recuperación. Los registros históricos son necesarios para análisis de datos calculados en la etapa de diseño, los datos disponibles deben estar a distancia antes o después de la obra. El caudal de las calles máximas permite establecer el nivel máximo de agua para la construcción de muros de canales, rejillas y elevación de compuertas, si hay informes de quince años o más y un dato para cada año, esto corresponde a una de las funciones de probabilidad teóricas más populares que incluyen: Gumbel, Log Pearson III [8].

#### - **Condiciones geológicas y geotécnicas**

El conocimiento de estas condiciones permite determinar de manera confiable las dimensiones de la estructura; de acuerdo con los resultados de los estudios geológicos, recomendamos los siguientes datos: curva de graduación del material que moldee el lecho del río, perfil geológico del área, coeficiente de permeabilidad, gran capacidad [8].

#### - **Condiciones ecológicas**

Según Mansen, cualquier estructura sobre el río afecta el equilibrio ecológico de ese lugar, especialmente la naturaleza. Por tanto, hay que esforzarse en no perturbar esta

proporción con estructuras que reduzcan este desequilibrio causado por la bocatoma [8].

### e) Diseño hidráulico de la bocatoma

Según Arbulú citado por Julon Cabrera [8], señala:

#### - Ancho de encauzamiento del río

Este conectará los dos márgenes del río, para no cambiar el modo se mantiene inalteradas las condiciones topográficas del río. Para ello, se requiere lo siguiente: pendiente media del canal, coeficiente de caudal del río, pendiente de la presa del canal [8].

#### - Dimensión de ventanas de captación.

A través de la ventana lateral de captación se realiza la captura de agua en la bocatoma, además se trabaja sumergido y se tiene un ahogamiento de 10 cm para un buen funcionamiento hidráulico de la bocatoma [8].

$$Q = CA \sqrt{2gh}$$

**Ecuación 1:** Dimensiones del orificio y conducto

**Donde:**

**Q** = Gasto de derivación en la toma (m<sup>3</sup>/seg)

**C** = Coeficiente de descarga (C = 0.80) considerado para orificio ahogado en anteproyectos

**A** = Área del orificio (m<sup>2</sup>)

**g** = 9.81 m/s<sup>2</sup>

**h** = Carga del orificio en m.

### a) Diseño del barrage

#### ▪ Altura del barrage

$$C_c = CFR + h_{sed} + a + 0.20$$

**Ecuación 2:** Altura del barrage.

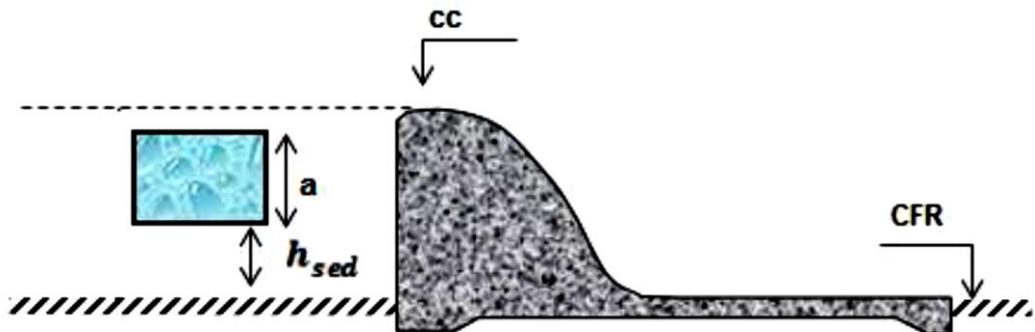
**Donde:**

$C_c$  = cota de la cresta (m)

**CFR** = Rasante del cauce (m)

$h_{sed}$  = Altura de sedimentos (m)

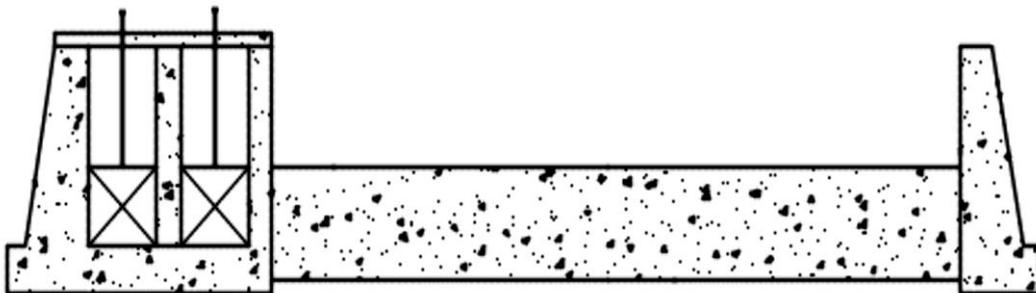
**a** = altura del orificio de captación (m)



*Fig. 2. Altura de barraje [8]*

- **Longitud de barraje fijo y móvil (Mixto)**

El móvil estará formado por las compuertas de limpia que funcionarán para el paso de partículas arrastradas por el flujo de agua o moviéndose a lo largo de las máximos o mínimos que presente el flujo de agua. El fijo ayudará a evitar que el agua llegue a cierto nivel y retengan el agua. La zona de la compuerta de limpia, está interactiva con 1/10 del área cubierta por el rebosadero [8].



*Fig. 3. Compuerta de limpia [8].*

- **Carga hidráulica sobre el barraje**

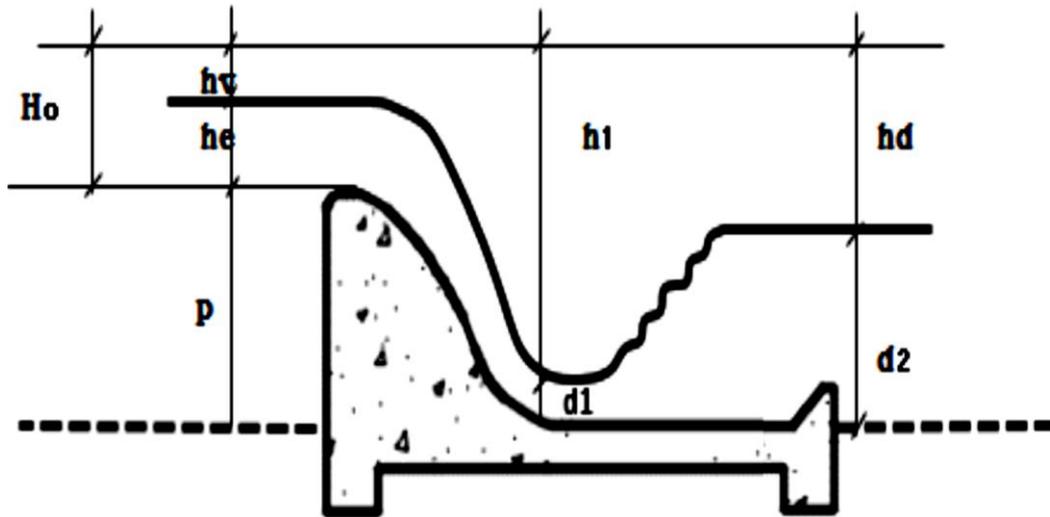


Fig. 4. Carga hidráulica [8].

$$H_o = \frac{q^2}{2g(P + H_o)^2}$$

Ecuación 3: Carga hidráulica sobre el barraje.

**Donde:**

$H_o$ : Carga de diseño (m)

$q$ : Caudal unitario ( $m^3 /s/m$ )

$h_e$ : Altura de agua antes del remanso de depresión (m)

$h_v$ : Carga de velocidad (m)

$P$ : longitud de paramento (m)

$g$ : gravedad ( $m/s^2$ )

- **Diseño de la zona limpia**

**Generalidades**

Es una contextura instalada junto a las cuencas hidrográficas para eliminar los sedimentos acumulados en la entrada de la toma y mejorar el área de captación durante los periodos bajos, especialmente en ríos con cuenca baja (Julon Cabrera, 2019).

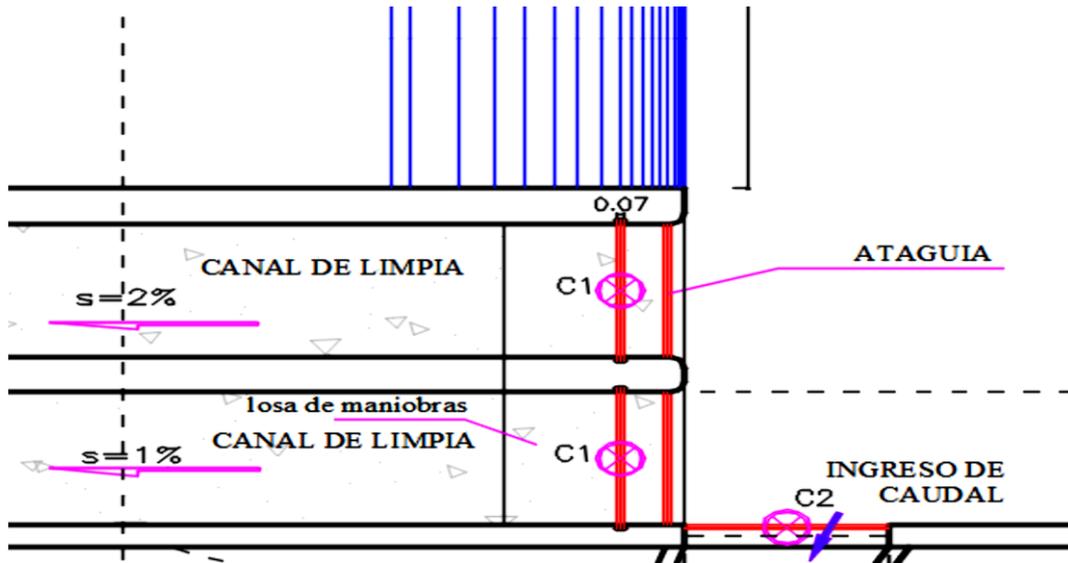


Fig. 5. Canal de limpia [8].

- **Ancho de la compuerta de limpia**

Lo ideal de ancho es 1/10 del largo del barraje, además es fundamental tener el ancho correcto para evitar obstrucciones causadas por el movimiento del material de conducción, por lo tanto, debe estar entre 1.5 y 3.00 m/s la velocidad del agua en el canal de limpia o de lo contrario será igual a la velocidad de la resistencia [8].

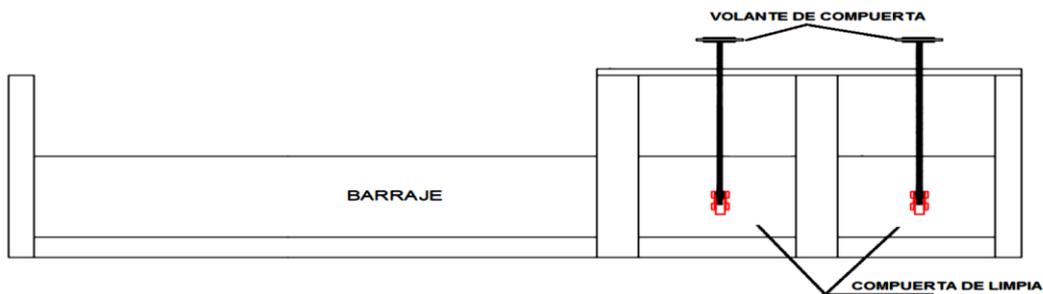


Fig. 6. Compuerta de limpia [8].

- **Altura de la compuerta de limpia**

$$H_o = \left( \frac{Q_{max} - Q_{CL}}{C * L_p} \right)^{2/3}$$

Ecuación 4: Altura de la compuerta limpia

**Donde:**

$H_o$ : Carga de diseño (m)

$Q_{max}$ : Caudal máximo ( $m^3/s$ )

$Q_{CL}$ : Caudal del canal limpio ( $m^3/s$ )

**C**: Coeficiente de descarga

$L_p$ : Longitud efectiva de la cresta (m)

- **Pendiente del canal de limpia**

$$S_c = \frac{n^2 \cdot g^{10/9}}{q^{2/9}}$$

**Ecuación 5:** Pendiente del canal de limpia.

**Donde:**

$S_c$ : pendiente del canal de limpia

**n**: coeficiente de rugosidad de Manning

**g**: aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

**q**: descarga por unidad de ancho ( $m^3/s/ml$ )

- **Caudal del canal de limpia**

En función del grado de agua de la parte superior del aliviadero, las condiciones intermedias de trabajo de la compuerta para diferentes costos de salida, que en funcionamiento es como el agujero, el cual no tiene que ser menos de 0.10 m. A medida que las rocas arrastran el flujo de agua, puede golpear el borde inferior de la compuerta (Julon Cabrera, 2019).

$$Q = C a \cdot b \sqrt{2gh}$$

**Ecuación 6:** Caudal del canal de limpia

**Siendo:**

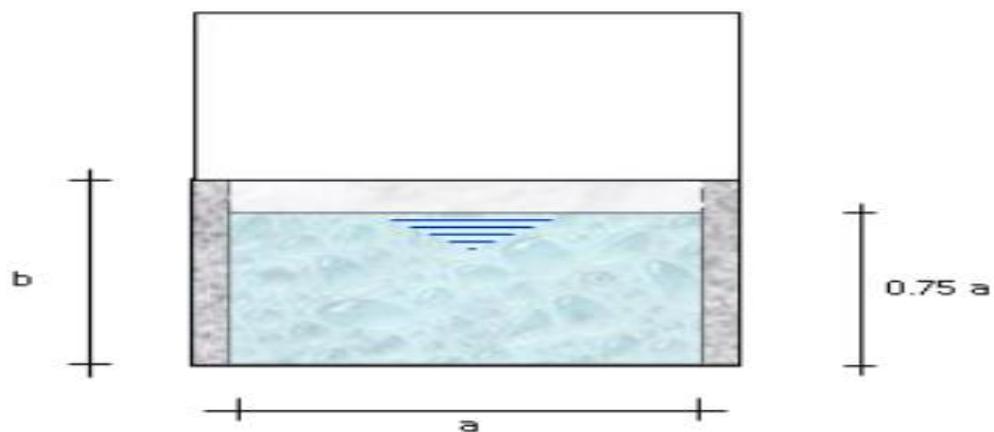
**h:** Carga del orificio (m)

**C:** coeficiente de descarga 0.75 aprox.

**a, b:** Dimensiones de la compuerta (m)

**g:** gravedad ( $m/s^2$ )

**Q:** Caudal ( $m^3/s$ )



**Fig. 7.** Canal de Limpia [8].

- **Forma de la cresta del barraje**

**Generalidades**

La silueta del barraje radica en el control de paredes gruesas, la sección transversal es como una placa de ventilación que se vierte libremente sobre el nervio, esto permite un mejor coeficiente de flujo y asegura la uniformidad estructural debido a la cantidad de hormigón. Hay una sección de gestión en la parte superior, según los archivos descargados, puede funcionar de forma controlada o independiente. No se utilizan elementos de control de emisiones adicionales para la descarga independiente [8].

### Condiciones de diseño

El porcentaje de exceso de agua eliminado del barraje varía según el caudal vertido por un cimacio y la carga de cresta, sin embargo, la geometría del cimacio se puede adaptar de manera óptima para pendientes específicas como un solo subproceso y se ejecuta a mayor o menor capacidad en una variedad de escenarios de trabajo. En diseño, los ejes esperados en la protuberancia de la cresta, la parte frente al origen son curvas leves y curvas tangenciales o círculos complejos [8].

La siguiente parte está determinada por la fórmula:

$$\frac{Y}{H_o} = -Kx \left( \frac{X}{H_o} \right)^n$$

**Ecuación 7:** Carga de diseño aguas abajo

**Donde:**

**X, Y:** (m)

**K, n:** Constantes

**H<sub>o</sub>:** Carga de diseño (m)

$$V = \frac{q}{(H_o + P)}$$

**Ecuación 8:** Aguas abajo

**Donde:**

**V:** Velocidad de llegada (m/s)

**q:** Caudal unitario (m<sup>3</sup>/s/m)

**P:** Longitud de paramento (m)

- **Cálculo del punto de tangencia (Pt)**

$$Y = -KH_o \left( \frac{x}{H_o} \right)^n$$

**Ecuación 9:** Punto de tangencia

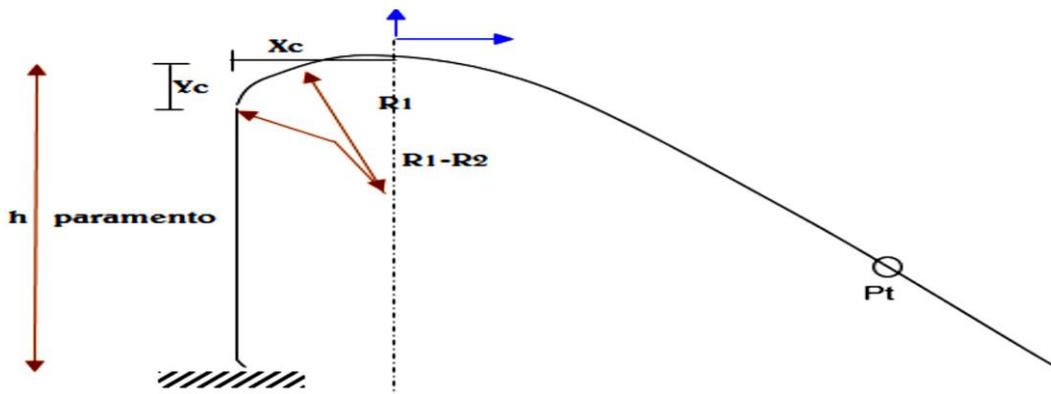
**Donde:**

**X, Y:** (m)

**K, n:** Constantes

**$H_o$ :** Carga de diseño (m)

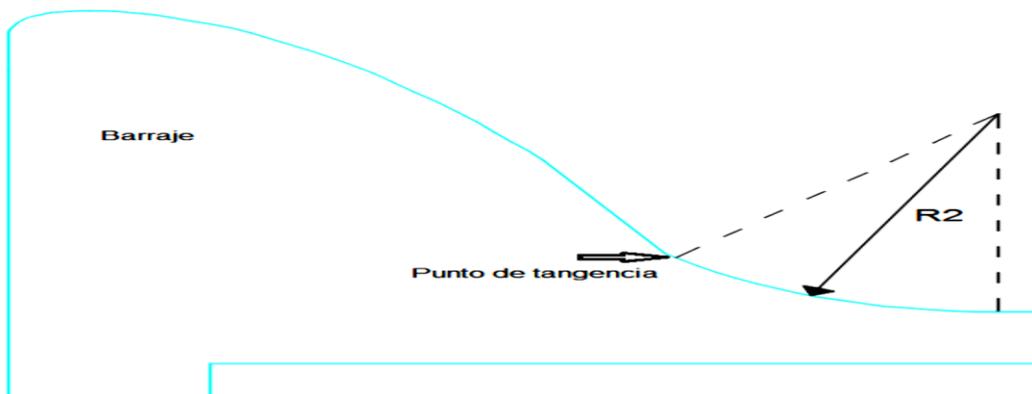
Parte de la sección que queda frente a la cresta se considera una curva circular compleja, la situación de los radios se muestran en la fig. 7.



**Fig. 8.** Punto de Tangencia [8].

### **Empalme del cimacio con el colchón amortiguador**

Se calcula derivando la expresión que precisa la silueta del cimacio, se toma la pendiente de la línea que define el punto de tangencia.



**Fig. 9.** Punto de tangencia [8].

### **- Longitud del colchón disipador**

Cuando el lecho de un flujo de agua un inconveniente, así como presas de desvíos, el caudal aumenta de capacidad y recibe energía de elevación. Una vez que se crea una

avenida y el agua alcanza una gran altura, cruza la parte superior de la presa, lo que genera una desigualdad significativa entre el área de agua frente a la represa y el acueducto, lo que resulta en un aumento de los caudales. La erosión significativa se puede detectar rápidamente después de una represa o en agua que fluye continuamente (Julon Cabrera, 2019).

**Según el bureau of reclamation** : se tiene en cuenta el número de froude:

$$Lp = L/d^2$$

**Ecuación 10:** Longitud del colchón disipador

**Donde:**

**Lp:** Longitud de poza (m)

**d<sup>2</sup>:** tirante conjugado (m)

**L:** Longitud del canal (m)

**Según lindquist:**

$$Lp = 5(d_2 - d_1)$$

**Ecuación 11:** Longitud del colchón disipador

**Donde:**

**Lp:** Longitud de poza (m)

**d<sub>1</sub> y d<sub>2</sub>:** Tirante conjugado (m)

**Según Safranez:**

$$Lp = \frac{6d_1 * V_1}{\sqrt{g \cdot d_1}}$$

**Ecuación 12:** Longitud del colchón disipador

**Donde:**

**Lp:** Longitud de poza (m)

**d<sub>1</sub>:** tirante conjugado (m)

**g:** gravedad (m/s<sup>2</sup>)

**V<sub>1</sub>:** Velocidad (m/s)

- **Enrocado de protección o escollera**

$$Le = 0.642 * Cs * \sqrt{H * q} - Lp$$

**Ecuación 13:** Enrocado de protección o escollera

**Siendo:**

**Le:** Longitud de colchón dissipador (m)

**H:** carga de agua para máximas avenidas (m)

**q:** Caudal unitario ( $m^3/s/m$ )

**Cs:** coeficiente de acuerdo al tipo de suelo

**Lp:** Longitud de posa (m)

- **Pilares**

Son las formas en las que se ubican compuertas del canal de limpia, y se usa como apoyo de la losa de operación. La punta debe ser redondeada o triangular para que sea menos susceptible a la corriente. No se permite que la altura del marco profundice los mecanismos de elevación o la placa de trabajo [8].

- **Muros de encausamiento**

Estas son ubicadas al frente y detrás del barrajes, se construyen en los dos márgenes para dirigir el flujo de agua y proteger las bocatomas, pueden estar hechos de concreto sencilla, armado y enrocamiento, según los recursos del local de materiales y las condiciones de diseño [8].

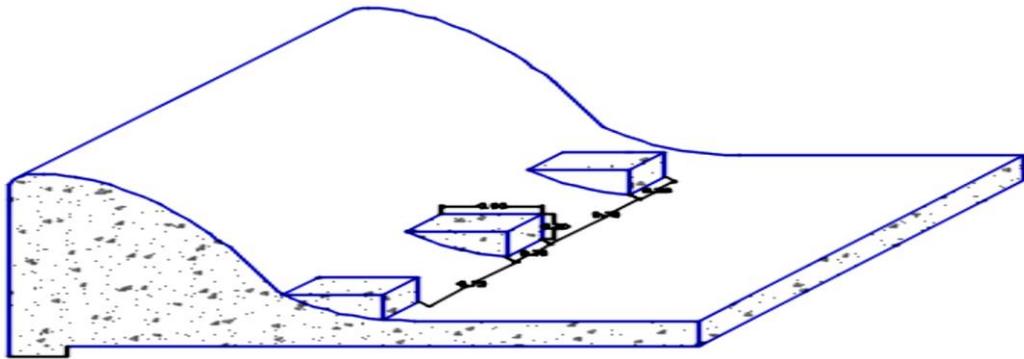
Diseño estructural de la bocatoma

- **Análisis estructural de barraje fijo**

Las bocatomas son de baja altura por su capacidad de desviar parte del caudal del agua, está construida principalmente con materiales de mampostería, concreto ciclópeo, etc., las cuales trabajan bajo la acción de gravedad, para garantizar la uniformidad, se ensayan las siguientes fuerzas: volteo, deslizamiento, esfuerzos permisibles del suelo. Para decidir la igualdad de la composición, se hace un análisis de las fuerzas que actúan sobre ella [8].

▪ **Peso Propio**

Según material empleado.



**Fig. 10.** Detalle bocatoma [8].

- **Fuerza hidrostática**

Es generada por el empuje del agua externa que ejerce sobre el área del paramento de entrada, estos empujes finales son comunes a las áreas que afectan [8].

- **Subpresión (Es)**

Es el empuje que provoca el agua, actuando sobre la raíz que absorbe el agua de abajo hacia arriba, esta ejerce contra el equilibrio del barraje. La infiltración de agua crea presión entre el aliviadero y el área [8].

- **Empuje activo**

Terzaghi citado por Julon Cabrera [8], señala que es perjudicial para la estabilidad del barraje; debido a la repulsión del suelo con el barraje.

$$Ea = K_a * \gamma * H^2 * 0.5$$

$$K_a = \text{Tg}^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

**Ecuación 14:** Empuje activo

**Donde:**

$\gamma$ : peso específico del suelo (  $tn/m^3$  )

$\emptyset$ : ángulo de rozamiento

$K_a$ : coeficiente activo

$h$ : altura (m)

$Ea_1$ : empuje activo ( $tn/m$ )

▪ **Empuje pasivo**

$$Ep = K_p * \gamma * H^2 * 0.5$$

$$K_p = Tg^2 \left( 45 + \frac{\emptyset}{2} \right)$$

**Ecuación 15:** Empuje pasivo

**Donde:**

$\gamma$ : peso específico del suelo ( $tn/m^3$ )

$\emptyset$ : ángulo de rozamiento

$K_a$ : coeficiente activo

$h$ : altura (m)

$E_a$ : empuje activo ( $tn/m$ )

- **Diseño Estructural del pilar**

Es la estructura de soporte de las compuertas de la bocatoma, donde se analizan las siguientes fuerzas: horizontal, vertical, supresión [8].

- **Estabilidad al volteo**

Además, la suma de los momentos “a favor” dividida por la suma de los momentos “en contra” es mayor que 1,5 [8].

$$FSV = \frac{\sum M(+)}{\sum M(-)} > 1.5$$

**Ecuación 16:** Estabilidad al volteo

- **Estabilidad al deslizamiento**

$$F_r = u * \sum F_v$$

**Ecuación 17:** Estabilidad al deslizamiento

**Donde:**

**u:** coeficiente de fricción entre la estructura de concreto y el terreno

**Verificación por cortante:** donde la actuante es menor que la fuerza.

- **Diseño estructural de muros de encauzamiento**

Son los encargados de resistir la expansión lateral debida al material que sujetan, su estabilidad depende de su peso y el del material sobre ellos. Estos actúan como voladizos integrados en su base, los muros en voladizo se utilizan cuando el peso del relleno descansa sobre el talón, además del peso del propio muro, lo que afecta la estabilidad de la textura. Como el cuerpo realiza las mismas funciones que el voladizo vertical, su espesor aumenta a medida que la altura de la pared también lo hace [8].



**Fig. 11.** Detalle de muro de encauzamiento [8].

- **Estabilidad al volteo**

$$FSV = \frac{\sum M(+)}{\sum M(-)} > 1.5$$

**Ecuación 18:** Estabilidad al volteo

- **Estabilidad al deslizamiento**

El componente de empuje horizontal mueve el muro en esta dirección, pero

contrarresta las fuerzas de fricción o de corte que existen entre el muro y el subsuelo, está determinada por la siguiente condición (Julon Cabrera, 2019):

$$F_r = u * \sum F_v$$

**Ecuación 19:** Estabilidad al deslizamiento

**Donde:**

**u:** coeficiente de fricción entre la estructura de concreto y el terreno

- **Verificación por cortante**

Según la NTP E-0.60 citada por Julon Cabrera (2019), la resistencia a corte de las secciones se basa en:

$$V_u = \phi * V_n$$

**Ecuación 20:** Actuante

Donde, **V<sub>u</sub>** es el coeficiente de esfuerzo cortante en la sección considerada y **V<sub>n</sub>** es el esfuerzo cortante nominal calculado.

$$V_n = V_c + V_s$$

**Ecuación 21:** Resistente

Si **V<sub>c</sub>** es la resistencia a cortante proporcionada por el hormigón, y **V<sub>s</sub>** es la resistencia a cortante proporcionada por el acero de refuerzo, se considera que:

**V actuante < V resistente**

$$V_u = \phi * 0.53 \sqrt{f'_c} * B * d$$

**Ecuación 22:** Cortante

**Donde:**

**f'<sub>c</sub>:** resistencia del concreto (*kg/cm<sup>2</sup>*)

**B:** Ancho de cimentación (cm)

**d:** Peralte efectivo (cm)

**V<sub>u</sub>:** Cortante (kg)

**ϕ:** factor de reducción de resistencia

#### **f) Finalidad de la construcción de bocatoma**

El propósito de diseñar e implementar una instalación de bocatoma es uno de los principales criterios para clasificar las estructuras de toma. Se clasifican según las características del diseño al que sirven. Es así que se tiene según Jáuregui [6].

- Obras de toma para proveer agua potable.
- Obras de toma para irrigación.
- Obras de toma para centrales hidroeléctricas.
- Obras de toma para industria y minería.
- Obras de toma reutilizable.

#### **g) Problemas que presentan la bocatoma**

En grandes obras hidráulicas, los ahorros de costos representan solo una proporción muy pequeña del costo total del proyecto. La implicación práctica de este hecho es que no se debe ahorrar ni luchar por la "estructura económica", sino aspirar a la máxima seguridad. Al examinar la toma de agua, se debe tener en cuenta que el río lleva [6].

- Agua proveniente de las precipitaciones que ocurre en la cuenca.
- Sedimentos provenientes de la erosión de la cuenca.
- Cuerpos extraños como árboles, plantas, desechos sólidos y escombros.

Están relacionados con las funciones naturales del río. Transportar cuerpos extraños es una función antinatural, pero desafortunadamente es muy común entre nosotros. En general, el diseño y la operación de una bocatoma en muchos de los ríos en las cuencas hidrográficas presenta desafíos específicos, debido a los siguientes casos problemas especiales se da las siguientes circunstancias [6].

- Inestabilidad fluvial e irregularidad de las descargas.
- Información hidrológica incompleta.
- Excelente transporte de suciedad y materias extrañas.
- Aparecen máximas perspectivas.

#### **h) Canales**

Los canales artificiales son estructuras hidráulicas diseñadas para guiar el agua desde

una fuente hasta un punto de consumo o uso. La condición que los caracteriza es que el flujo surge en una zona independiente y sin presión. Estrictamente hablando, el término “canal” incluye canales naturales. Tienen una historia bastante larga y se utilizan en una serie de aplicaciones, que incluyen: agricultura, energía, servicios básicos (rural y urbana), industrial y minería. Exactamente, son objetos prismáticos de gran longitud a través de los cuales fluye el agua desde su origen hasta su destino bajo la influencia de la gravedad debido a la pendiente del fondo [8].

### **Tipos de Canales**

Según ANA 2010 citado por Julon Cabrera [8] lo clasifica en:

- **Por la geometría de su sección transversal.**

Esta geometría de los canales artificiales puede tener cualquier forma, las más comunes son: rectangular, trapezoidal, triangular, redonda, herradura, herradura modificada, arco de medio punto y en casos municipales pueden ser parábola, elipse o de cualquier tipo [8]

- **Por tipo de revestimiento**

Uno de las desventajas de los canales hechos por el hombre es que el flujo muy rápido erosiona los materiales durante la excavación. En cambio, si la velocidad es bastante baja, además del mayor costo, habrá un proceso de deposición de materiales arrastrados en el agua y el desarrollo de plantas parásitas, además hay fugas. Para aplacar esto se colocan placas rígidas, llamadas escudos, en las paredes y fondo, cuya función es asegurar la forma de los transversales, así como evitar filtraciones. Los más utilizados son: concreto simple o armado, mampostería, ladrillos prefabricados, madera, concreto proyectado, asfalto y tableros de HDPE [8].

- **Por condición de contorno**

Está relacionada con el estado cerrado de la superficie del canal. Debe entenderse que el flujo de agua siempre va a la superficie libre (en acueducto) [8].

**Canales abiertos:** son las que no tienen superficie libre cubierta, constituyen la mayoría de los casos [8].

**Canales cerrados:** son los que tienen una bóveda en la superficie libre [8].

## **II. MATERIALES Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **2.1.1. Tipo de investigación**

Según el tipo del proyecto, estos son estudios cuantitativos y tecnológicos, ya que tienen como objetivo recopilar datos de levantamientos topográficos, de estudio hidrológico, de estudios geotécnicos y mecánica de suelos con base en análisis numéricos y estadísticos. De igual forma, en el apartado de tecnología se utilizará software de modelado hidráulico, diseño de bocatomas y costos del proyecto.

#### **2.1.2. Diseño de investigación**

El diseño de este estudio es Experimental, ya que contiene trabajos de campo, asimismo se ejecutó ensayos para el estudio de suelos, concreto e hidráulica, también trabajos donde se refiere al manejo de programas que sean aplicados al tema. Además, se analiza una sola variable y no existirá ningún tipo de control, no habrá manipulación de la variable independiente.

### **2.2. Variables, Operacionalización**

#### **2.2.1. Variable independiente**

##### **Diseño Hidráulico de Bocatoma**

Teniendo en cuenta la topografía del área, así como los estudios hidrológicos del río Chinama, que mostraron un período bastante variable, decidimos utilizar una toma mixta ya que tiene barraje fijo y móvil para asegurar la captación de agua durante el riego en la estación seca. Asimismo, se debe recordar que los ríos no solo transportan agua sino también materiales de mayor tamaño, especialmente en épocas de crecidas, por lo que se debe equipar la instalación con un sistema de tratamiento

#### **2.2.2. Operacionalización**

**Tabla I.** Operacionalización de la variable

<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</b>	<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</b>
Diseño Hidráulico de la Bocatoma	Topografía	- Levantamiento	Observación y análisis de documentos	Guía de análisis de documentos
		- Perfil longitudinal		
		- Secciones Transversales		
	Mecánica de suelos	- Generalidades	Observación y análisis de documentos	Guía de análisis de documentos
		- Trabajo de campo		
	Hidrología	- Hidrometeorológica y cartográfica	Observación y análisis de documentos	Guía de análisis de documentos
		- Reconocimiento de campo		
	Geológicas y geotécnicas	- Características	Observación y análisis de documentos	Guía de análisis de documentos
		- Análisis Climatológicas		
	Análisis hidráulico y estructural	- Demanda de agua de los cultivos	Observación y análisis de documentos	Guía de análisis de documentos
- Diseño Hidráulico				
		- Diseño Estructural		

Nota: La tabla muestra la variable de diseño hidráulico de la bocatoma.

## **2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección**

### **2.3.1. Población**

La población es el margen derecho del Río Chiniama de la bocatoma Tongorrape (a una altura de 124 msnm).

### **2.3.2. Muestra**

La bocatoma Tongorrape comprende entre la cota: 124ms.n.m. en las inmediaciones del inicio del canal (km 0+000) y la cota de 118 m.s.n.m. en el extremo final del levantamiento del canal (km 4+670).

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas**

#### **a) Observación**

Durante las visitas a varias riberas del río Chiniama, se observaron derrumbes provocados por el Fenómeno del Niño del 2017.

#### **b) Análisis de documentos**

Se recopila, selecciona y compara información sobre investigaciones, extraída de libros, revistas, tesis de grado, estándares, normas, etc.

#### **c) Ensayos de laboratorio**

Para el diseño de una bocatoma se realizó un levantamiento topográfico y ensayos de suelos.

### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

#### **a) Equipos, materiales, programas y formatos**

Se uso equipos de topografía, de laboratorio, fílmicos y fotográficos. Además, se usó los programas como el software Microsoft office, AutoCAD civil 3D, ArcGIS.

Los formatos que se usó para los cálculos y análisis son para topografía y estudio de suelos.

#### **b) Guía de observación**

El formato de levantamiento topográfico, se utilizará para observar el estado actual del área del levantamiento con fines de mapeo del sitio.

El formato, guía de ensayos y estudio de suelos, para el análisis del mismo tipo que las muestras inalteradas y alteradas de los cambios encontrados en las calicatas.

SENHAMI proporciona datos hidrográficos y cartográficos históricos según corresponda para determinar el caudal de diseño requerida para la estructura hidráulica.

### c) Guía de análisis documental

Se uso como guía la NTP para la realización de los ensayos de suelo después de cada procedimiento establecido donde se disponga de lo siguiente:

**Tabla II Normas técnicas y aplicaciones**

<b>NTP</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aplicación</b>
339.127	Humedad	% de humedad del suelo
339.128	Análisis granulométrico	Cuantificación de la distribución granulométrica del suelo.
339.129	Límite del líquido, plasticidad y coeficiente plástico del suelo	Esta prueba no es necesaria para esto, porque nuestro suelo es de grava y arena y no está limitada.
339.134	Suelos	Definir clasificaciones de suelos con fines de ingeniería.
339.152	Normalizado	Determinación de sales disueltas en suelos y aguas subterráneas.
339.177	Suelos	Cuantifica el cloruro soluble en agua que se encuentra en el suelo y las aguas subterráneas.
339.178	Suelos	Cuantifica los iones de sulfato solubles en agua que se encuentran en el suelo y las aguas subterráneas.
339.171	Corte directo	Determinar los coeficientes de resistencia al corte del suelo, es decir, el ángulo de fricción interna y la fuerza de cohesión del suelo.

Nota: la tabla muestra las normas técnicas peruanas, así como su descripción y sus aplicaciones.

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

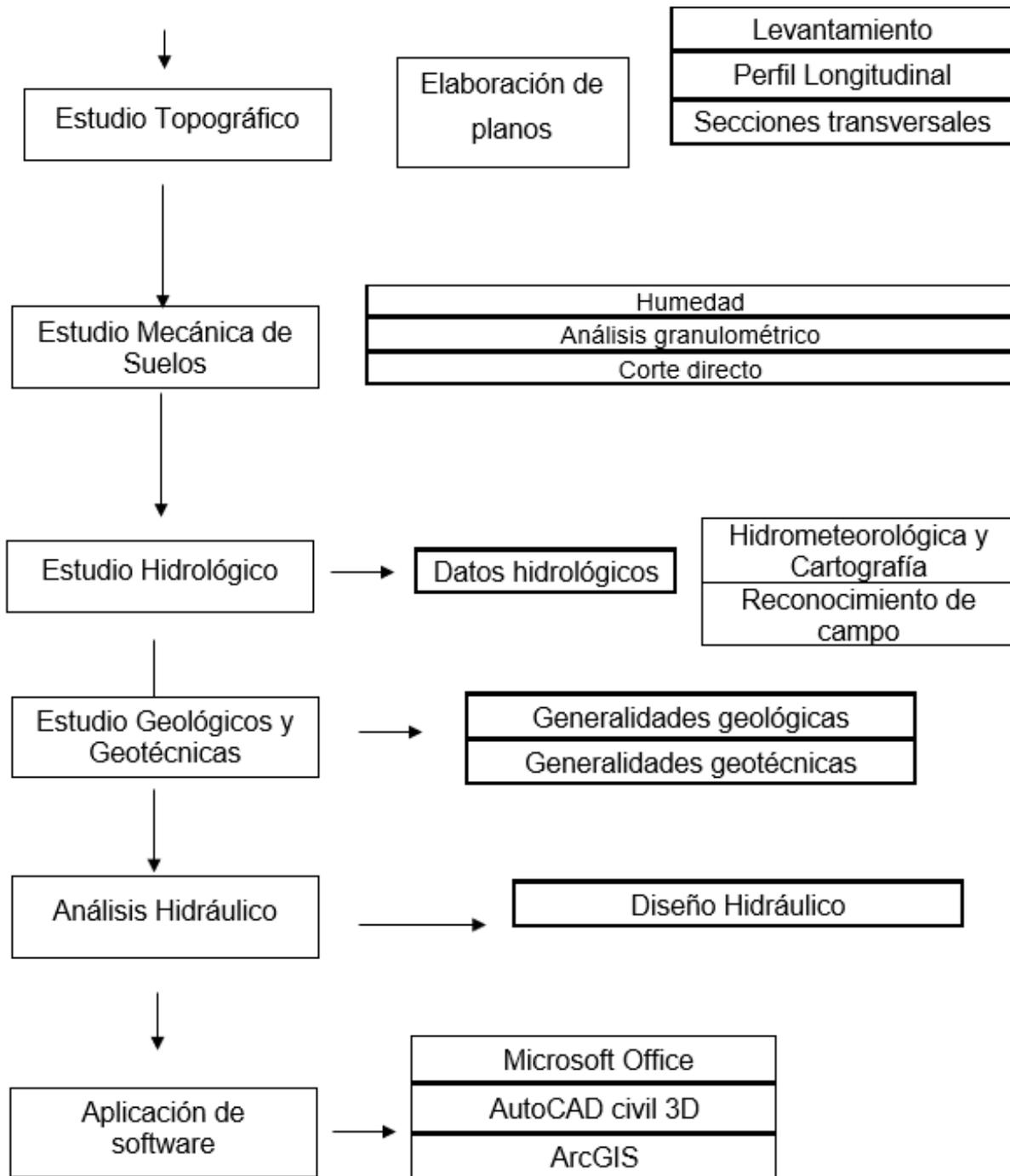


Fig. 12. Diagrama de flujo.

## **2.6. Criterios éticos**

### **2.6.1. Ética de la recolección de datos**

Se basará en el formato de estudios hidráulicos, la información ha sido recopilada de tal manera que se mantenga actualizada y confidencial. Para las mediciones topográficas, el equipo utilizado debe estar calibrado. En caso contrario, se respetarán las normas técnicas peruanas para el muestreo in situ para estudios de mecánica de suelos.

### **2.6.2. Ética de la publicación**

Para publicar nuestra investigación, se cumplieron todos los criterios de investigación o requisitos de la USS, incluido el envío de nuestro contenido a través de Turnitin, un software antiplagio.

### **2.6.3. Ética de la aplicación**

Este estudio tiene implicaciones sociales, económicas, tecnológicas y académicas; también será según el código de ética del profesional de la especialidad de ingeniería civil que se considerará en relación con el proyecto.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

Luego de haber realizado los estudios: topográficos, mecánica de suelos (ensayos de laboratorio y perfil estratigráfico), hidrológicos, análisis hidráulico y estructural que se observaran en los anexos, se obtuvo los siguientes resultados:

##### 3.1.1. Realizar el levantamiento topográfico de la zona objeto de estudio para conocer características y con ello ubicar la captación.

Referirse a puntos de referencia geográfica en coordenadas U.T.M. WGS 84, obtenido con GPS de referencia sobre la compuerta donde comenzó el proyecto, se establece en BM1 y progreso 0+000 para el canal bajo investigación. Como segundo punto de referencia, el punto E1, generado aguas arriba de BM1, se obtuvo considerando 100 ml. aguas arriba en el principio y 100 ml. aguas abajo al final. También se toma como punto de referencia el punto ER1, a una distancia segura de E1, pero teniendo en cuenta que se encuentra en el área del proyecto del canal, cerca de su margen, sobre un pilote de concreto.

**Tabla III** *Coordenadas UTM de la Bocatoma Tongorrape.*

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM	
	Norte	Este
Bocatoma Tongorrape	9328337	651306

La bocatoma anterior, la cual fue destruida por el fenómeno del niño del 2017, se ubicaba aguas debajo de una curva, por lo que la bocatoma proyectada se ubica aguas arriba de la mencionada curva, tal cual se verifica en la imagen siguiente



Ubicación de Bocatoma proyectada

Bocatoma anterior, sin funcionamiento

Google Earth

Fechas de imágenes: 11/28/2023 17 M 651365.11 m E 9327827.84 m S elevación 0 m alt. ojo 676 m



**3.1.2. Realizar los estudios de mecánica de suelos e hidrológica que permita establecer ciertos parámetros de diseño que se aplicará.**

**a) Estudio de suelos**

*Tabla IV. Coordenadas UTM de la Bocatoma Tongorrape.*

MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN SUCS	HUMEDAD NATURAL	LÍMITE LIQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
C1	M1	0.00 A 0.20 m	SP	0.30%	N.P.	N.P.	N.P.
	M2	0.20 a 2.00 m	GP	5.31%	N.P.	N.P.	N.P.
C2	M1	0.00 a 0.30 m	SP	0.34%	N.P.	N.P.	N.P.
	M2	0.30 a 2.00 m	GP	5.37%	N.P.	N.P.	N.P.
C3	M1	0.00 a 0.50 m	SM	2.86%	N.P.	N.P.	N.P.
	M2	0.50 a 1.50 m	CL-ML	4.22	17.14	11.7	5.45

FACTORES		VALORES
<b>Reducción</b>	R	7.5
<b>Zona 4</b>	Z	0.45 g
<b>Suelo</b>	S <sub>2</sub> ( Suelos intermedios = grava arenosa)	1.05
<b>Periodos</b>	T <sub>p</sub>	0.6
<b>Predominante</b>	T <sub>L</sub>	2.0
<b>Uso</b>	U	1.0
<b>Ampliación sísmica</b>	C	2.5

## b) Estudio hidrológico

PARAMETROS MORFOMETRICOS CUENCA CHINIAMA		
DESCRIPCIÓN	UND	VALOR
De la superficie		
Area	km <sup>2</sup>	232.070609
Perímetro de la cuenca	km	79.660881
Coeficiente de compacidad		1.464
Factor de forma		0.246
Cotas		
Cota máxima	msnm	3801
Cota mínima	msnm	300
Centroide (PSC:WGS 1984 UTM Zone 17S)		
X centroide	m	665942.9676
Y centroide	m	9329008.006
Altitud		
Altitud media	msnm	1597.794
Altitud más frecuente	msnm	1701 - 1800
Rectángulo Equivalente		a= 7.088 m
		b= 32.743m
Pendiente		
pendiente promedio de la cuenca		0.4638
De la Red Hídrica		
Longitud del curso principal	km	30.738
Orden de la Red Hídrica	UND	6
Densidad de drenaje		2032.27
Parámetros Generados		
Tiempo de concentración (SCC)	horas	2.140258718
Tiempo de concentración (KIRPICH)	horas	2.741666667
Tiempo de concentración (TEMEZ)	horas	6.900
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PROMEDIO	horas	3.927308462
Pendiente del cauce principal	m/km	113.8981066

Se ha utilizado los métodos de Gumbel, Log Person y Log Normal para obtener las precipitaciones máximas anuales y para periodos de retorno como los que se señalan a continuación:

Cuadro N° 09. Precipitaciones máximas calculadas (MM)

Ley de Distribución	Per de Retor (años)	2	5	10	25	50	200
	Prob de Ocurrencia	50	80	90	96	98	99.5
GUMBEL I		35.555	63.529	82.047	99.823	122.834	157.252
LOG PERSON III		27.432	55.732	100.931	210.828	373.849	1011.393
LOG NORMAL DE GALTON		28.259	62.701	95.568	149.767	200.200	1563.868

Para el presente estudio se está considerando la distribución de frecuencias a través del método de Gumbel I como la que presente mayor consistencia para el comportamiento del río Chiniama en la serie de datos estudiada.

Convirtiendo el caudal máximo manual (Q<sub>máx</sub>) a caudal máximo instantáneo (Q<sub>inst</sub>) aplicando el método de Fuller se tiene que:

$$Q = ( Q_{\max} - 10\%Q_{\max} + 130\% Q_{\max} )$$

Tr (años)	METODO Gambel tipo I	Q dism. (m <sup>3</sup> /s)
10.00	36.22	79.67
25.00	78.15	171.93
<b>50.00</b>	<b>105.92</b>	<b>264.79</b>
100.00	141.00	310.20
200.00	167.02	367.45
0.00	192.86	424.29
0.00	218.60	480.91

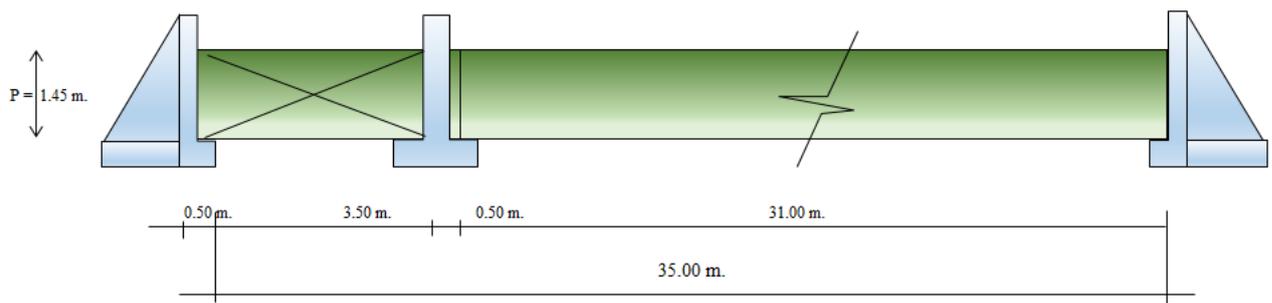
**Para 50 años:**

Asumimos :

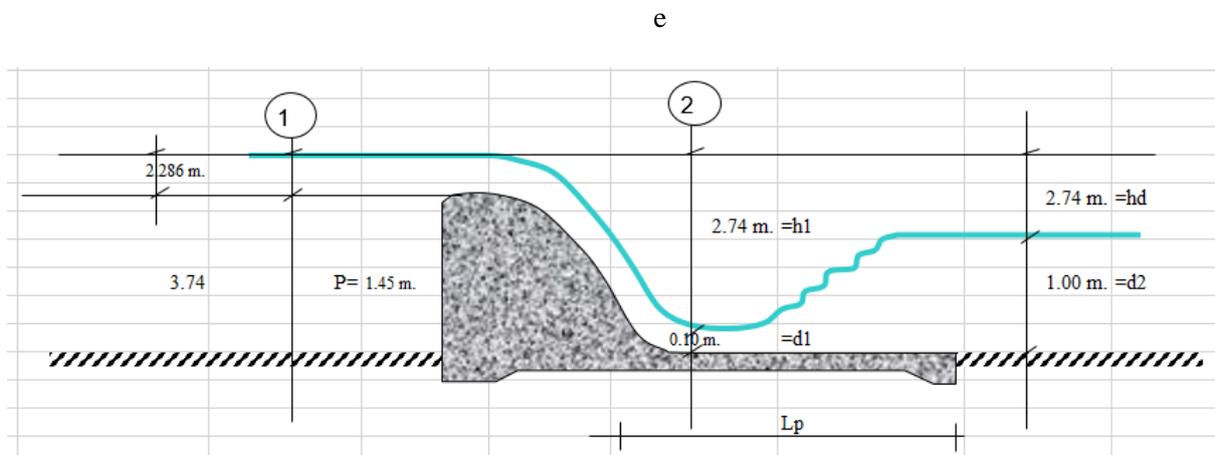
<b>Q máximo = 264.79 m<sup>3</sup>/s</b>
--

### 3.1.3. Diseñar hidráulicamente la bocatoma Tongorrape con el fin de mejorar la captación existente del recurso hídrico en el río Chiniama.

Considerando los resultados de los estudios de suelos, topográfico e hidrológico se realizó el diseño hidráulico de la bocatoma, donde se obtuvo las siguientes dimensiones:



**Fig. 13.** Resultados – AH – Sección transversal barraje fijo y móvil



**Fig. 14.** Resultados – AH – Dimensiones del barraje fijo

#### Dimensionamiento de los muros de encauzamiento:

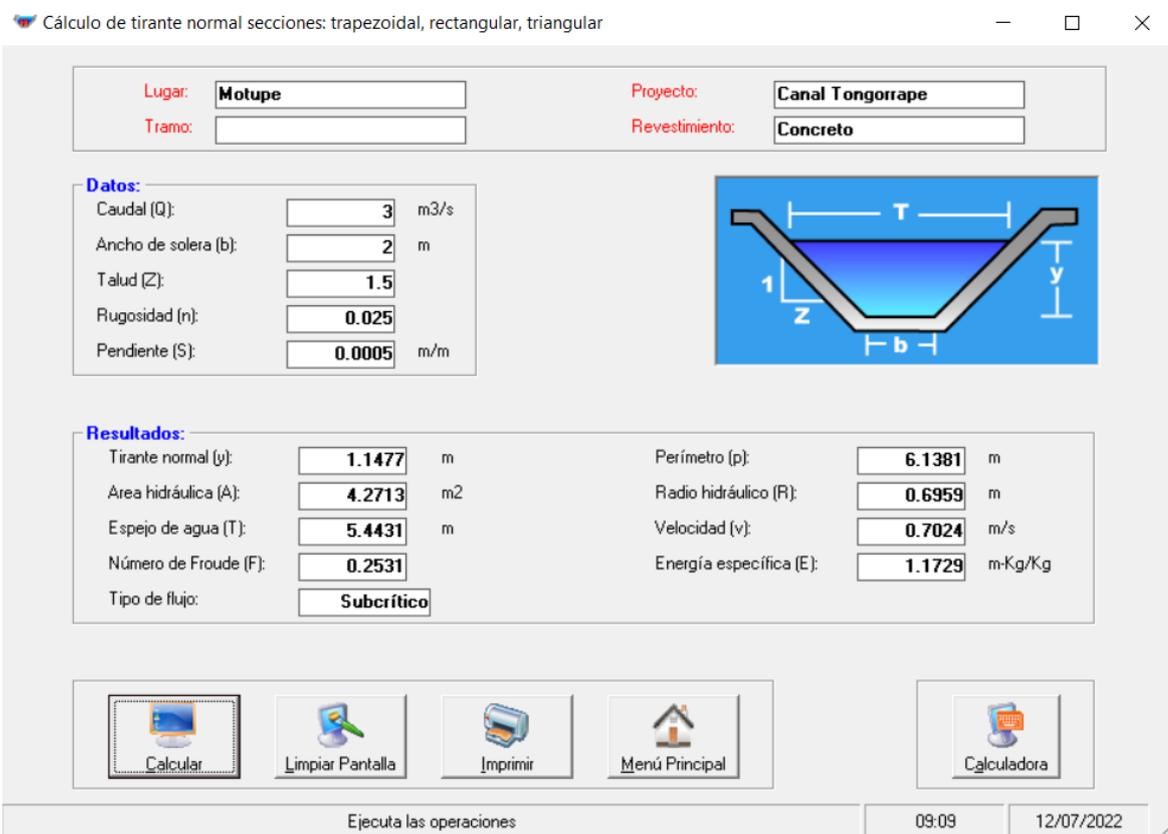
- Longitud: 9.00 m
- Altura: 3.99 m.

**Tabla V** Resultados – AH – Consideraciones para el diseño hidráulico de la bocatoma

<b>CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO</b>	
Coordenadas	N: 9316596, E: 643416
Caudal Máxima Avenida	Q = 264.79 m <sup>3</sup> /s
Caudal de Diseño	Qd = 219.31 m <sup>3</sup> /s
Caudal a derivar	Qd = 3.00 m <sup>3</sup> /s
Pendiente del cauce	S = 0.01
Rugosidad	n = 0.058
Cota del cauce del Río	289.87 m.s.n.m.

**Tabla VI** Resultados – AH – Dimensiones de las partes de la bocatoma

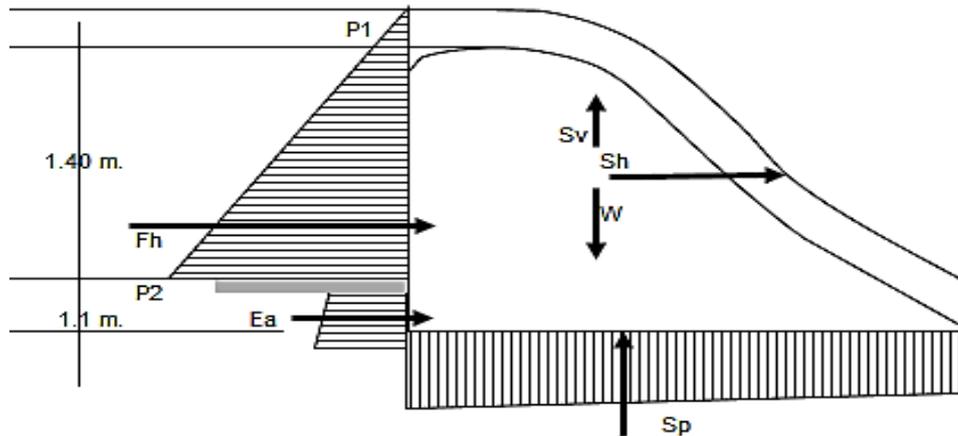
<b>Estructura</b>	<b>Dimensiones</b>		
	<b>Altura</b>	<b>Longitud</b>	<b>Ancho</b>
<b>Barraje Fijo</b>	1.45 m.	31.00 m.	
<b>Compuerta de Limpia</b>	1.45 m.	4.00 m.	
<b>Espesor del colchón amortiguador</b>	0.50 m.	10.15 m.	39.00 m.
<b>Canal de conducción</b>	0.5	14.04	2.00 m.



**Fig. 15.** Resultados – AH – Canal de derivación H – Canales

**Tabla VII** Resultados – AH – Canal de derivación

<b>Tramo</b>	0+000 – 0+300
<b>Longitud</b>	300 m.
<b>Caudal = Q(m<sup>3</sup>/s)</b>	3
<b>Pendiente (S)</b>	0.0005
<b>Talud (Z)</b>	1.5
<b>Base (b)</b>	2
<b>Tirante (Y)</b>	1.15
<b>Flujo</b>	Subcrítico



**Fig. 16.** Resultados – AE – Fuerzas actuantes sobre el barraje fijo.

**Tabla VIII** Resultados – AE – Consideraciones para el diseño del barraje

<b>CONSIDERACIONES DEL BARRAJE</b>	
Estabilidad al volteo	$F_s = 5.025$
Coeficiente de deslizamiento	$C_d = 0.40$
Esfuerzo compresión del concreto	$f'_c = 2300 \text{ Kg/cm}^2$
Esfuerzo de flexión del acero	$f_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2$
Capacidad portante del suelo	$y_1 = 2.65 \text{ Kg/cm}^2$
Fuerza Hidrostática	$F_h = 1.52 \text{ Tn}$
Sub presión	$S_p = 1.39 \text{ Tn/m}$
Fuerza debido al Peso propio de barraje	$W = 13.47 \text{ Tn}$ – para un metro de ancho del barraje
Fuerzas debido al Sismo	
Componente Horizontal	$S_h = 1.347 \text{ Tn}$
Componente vertical	$S_v = 0.404 \text{ Tn}$

**Tabla IX** Resultados – AE – Análisis de estabilidad

<b>TIPO DE ANALISIS</b>	<b>COEFICIENTE</b>	<b>ACCIÓN EN EL TERCIO CENTRAL</b>	<b>COMENTARIO</b>
<b>Análisis de Volteo</b>	$5.025 \geq 2$	Cae en el tercio central	No se producirá volteo
<b>Análisis de Hundimiento</b>	$\phi_1$ $\phi_2 < 0.98$		No se producirá hundimiento

**Análisis de Deslizamiento**

$Fr = 5.84 > Fh = 1.52$   
(Fuerza hidrostática)

La estructura no estará expuesta al deslizamiento.

**Tabla 10 Resultados - AE - Socavación**

Profundidad de Socavación ( $H_s$ ) =	1.43	Protección de pie de talud =	FS * $H_s$
		FS =	1.20
		FS =	3.00
		LUNA =	4.28
<b>Por seguridad Seleccionamos:</b>			
		L =	1.00 m
<b>Por proceso constructivo seleccionamos:</b>			
		L =	1.5

### 3.1.4. Realizar el presupuesto para la ejecución de la Bocatoma Tongorrape.

S10

Página

1

#### Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Presupuesto	<b>1101018 DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE – DISTRITO DE MOTUPE – PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>				
Subpresupuesto	<b>001</b>				
Ciente	<b>S10 S.A.C.</b>			Costo al	<b>04/06/2024</b>
Lugar	<b>LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - MOTUPE</b>				
<b>01</b>	<b>OBRAS GENERALES</b>				<b>28,314.92</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>28,314.92</b>
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40 M	und	1.00	1,484.47	1,484.47
01.01.02	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANA	m2	1.00	3,410.16	3,410.16
01.01.03	INSTALACION PROVICIONAL DE DEPOSITOP/ AGUA TANQUE POLITILENO	und	1.00	767.26	767.26
01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	glb	1.00	22,653.03	22,653.03
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>12,260.04</b>
02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1,007.50	4.14	4,171.05
02.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	m3	72.94	86.60	6,316.60
02.03	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	km	0.32	1,444.21	462.15
02.04	HABILITACIÓN DE CAMINO DE ACCESO (MAQUINARIA)	km	8.00	163.78	1,310.24
<b>03</b>	<b>REHABILITACION DE BOCATOMA TONGORRAPE(2000L/S)</b>				<b>1,286,903.62</b>
<b>03.01</b>	<b>BOCATOMA (2.00 M3/S)</b>				<b>1,053,240.33</b>
<b>03.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>6,948.13</b>
03.01.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO (BOCAT)	km	0.60	1,444.21	866.53
03.01.01.02	BOMBEO DE AGUA DURANTE EXCAVACIONES	hm	120.00	50.68	6,081.60
<b>03.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>38,895.81</b>
03.01.02.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	1,536.24	24.25	37,253.82
03.01.02.02	RELLENO Y APISONADO P/ ESTRUCTURAS C/GRAVA	m3	9.36	123.00	1,151.28
03.01.02.03	RELLENO Y APISONADO P/ESTRUCTURAS C/ MATERIAL PROPIO SELECTO	m3	5.63	87.16	490.71
<b>03.01.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>530,008.51</b>
03.01.03.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2	m3	625.00	388.01	242,506.25
03.01.03.02	SOLADO E=0.10M,C,H=1:12	m3	22.05	26.54	585.21
03.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO *	m2	2,034.39	24.27	49,374.65
03.01.03.04	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	61,860.00	3.84	237,542.40
<b>03.01.04</b>	<b>ENROCADO DE ENTRADA Y SALIDA BARRAJE</b>				<b>100,985.56</b>
03.01.04.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	1,236.09	5.48	6,773.77
03.01.04.02	SELECCION Y ACOPIO DE ROCAS	m3	1,236.09	15.89	19,641.47
03.01.04.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCAS	m3	1,236.09	49.62	61,334.79
03.01.04.04	ACOMODO DE ROCA	m3	1,236.09	5.48	6,773.77
03.01.04.05	EXTRACCION DE ROCA CON EXPLOSIVOS	m3	636.00	10.16	6,461.76
<b>03.01.05</b>	<b>VARIOS</b>				<b>16,832.34</b>
03.01.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COMPUERTA TIPO ARMCO 1.20 x 1.20 m	und	1.00	2,991.94	2,991.94
03.01.05.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERIA PVC SAP D = 4"	m	81.25	58.19	4,727.94
03.01.05.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE NEOPRENE	m	93.00	39.24	3,649.32
03.01.05.04	SELLO DE JUNTAS CON MATERIAL ELASTOMERICO	m	89.00	18.35	1,633.15
03.01.05.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BARANDA METALICA PARA MURO	und	2.00	1,190.85	2,381.70
03.01.05.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ESCALERA TIPO GATO	und	1.00	1,448.29	1,448.29
<b>03.01.06</b>	<b>DEFENSA RIVEREÑA PARA LA PROTECCION DE CAPTACCION</b>				<b>359,569.98</b>
03.01.06.01	DESCOLMATAACION DE CAUCE DE RIO	m3	3,339.00	3.16	10,551.24
03.01.06.02	CONFORMACION Y SEMICONFORMACION DEL DIQUE SECO	m3	6,956.47	4.51	31,373.68
03.01.06.03	PERFILADO Y ACABADO DE TALUD DE DIQUE	m2	3,093.04	3.27	10,114.24
03.01.06.04	EXCAVACION CON MAQUINARIA PARA UÑA DE ENROCADO	m3	1,081.50	5.48	5,926.62
03.01.06.05	SELECCION Y ACOPIO DE ROCAS	m3	2,932.00	15.89	46,589.48
03.01.06.06	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCAS	m3	2,932.00	49.62	145,485.84
03.01.06.07	ACOMODO DE ROCA EN UÑA DE DIQUE	m3	1,081.50	37.35	40,394.03
03.01.06.08	ENROCADO DE TALUD DIQUE	m3	1,851.00	37.35	69,134.85
<b>03.02</b>	<b>DESARENADOR</b>				<b>100,538.99</b>

03.02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>9,862.74</b>
03.02.01.01	EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA	m3	413.81	18.08	7,481.68
03.02.01.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE CIMENTACION	m2	147.80	16.11	2,381.06
03.02.02	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>76,908.57</b>
03.02.02.01	SOLADO P/ESTRUCTURA E= 0.10M C:H, 1:12	m2	116.90	30.22	3,532.72
03.02.02.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	96.03	388.01	37,260.60
03.02.02.03	ACERO CORRUGADO FY = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	5,583.70	4.57	25,517.51
03.02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO *	m2	436.66	24.27	10,597.74
03.02.03	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				<b>10,978.88</b>
03.02.03.01	TARRAJEO CON IMPERMABILIZANTE	m2	337.50	32.53	10,978.88
03.02.04	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>2,788.80</b>
03.02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTA TIPO GUSANO	und	1.00	2,788.80	2,788.80
03.03	<b>DESRIPIADOR</b>				<b>29,790.23</b>
03.03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,965.36</b>
03.03.01.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	75.20	18.08	1,359.62
03.03.01.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE CIMENTACION	m2	37.60	16.11	605.74
03.03.02	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>23,864.99</b>
03.03.02.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	34.60	388.01	13,425.15
03.03.02.02	ACERO CORRUGADO FY = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,477.20	4.57	6,750.80
03.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO *	m2	152.00	24.27	3,689.04
03.03.03	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				<b>1,171.08</b>
03.03.03.01	TARRAJEO CON IMPERMABILIZANTE	m2	36.00	32.53	1,171.08
03.03.04	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>2,788.80</b>
03.03.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTA TIPO GUSANO	und	1.00	2,788.80	2,788.80
03.04	<b>CANAL TIPO CAJON</b>				<b>103,334.07</b>
03.04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>321.30</b>
03.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	m	210.00	1.53	321.30
03.04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>26,482.51</b>
03.04.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	420.00	14.96	6,283.20
03.04.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PRESTAMO	m3	263.20	22.19	5,840.41
03.04.02.03	MATERIAL PRESTAMO PARA RELLENO (afirmado)	m3	240.80	48.38	11,649.90
03.04.02.04	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE	m3	420.00	6.45	2,709.00
03.04.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>3,384.64</b>
03.04.03.01	SOLADO DE CANAL	m2	112.00	30.22	3,384.64
03.04.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>69,849.46</b>
03.04.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2	m3	78.40	388.01	30,419.98
03.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO *	m2	476.00	24.27	11,552.52
03.04.04.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN CANAL CAJON	kg	6,883.20	4.05	27,876.96
03.04.05	<b>VARIOS</b>				<b>3,296.16</b>
03.04.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE NEOPRENE	m	84.00	39.24	3,296.16
04	<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>				<b>11,430.00</b>
04.01	EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL	gib	1.00	8,550.00	8,550.00
04.02	IMPLEMENTOS DE SEÑALIZACION	gib	1.00	2,880.00	2,880.00
05	<b>FLETE</b>				<b>149,892.52</b>
05.01	FLETE TERRESTRE	gib	1.00	149,892.52	149,892.52
06	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>				<b>10,800.00</b>
06.01	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	gib	1.00	10,800.00	10,800.00
07	<b>ACTIVIDADES DE PREVENCION DEL COVID</b>				<b>79,896.71</b>
07.01	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE OBRA	mes	3.00	4,047.91	12,143.73
07.02	EVALUACION DE LA CONDICION DEL TRABAJADOR	und	147.00	189.44	27,847.68
07.03	INSUMO BAÑO PREVENCION DE SALUD	mes	3.00	365.98	1,097.94
07.04	BAÑO Y LAVADEROS PORTATILES	mes	3.00	2,106.00	6,318.00
07.05	SENSIBILIZACION DE LA PREVENCION DEL CONTAGIO COVID -19 EN OBRA	mes	3.00	381.62	1,144.86
07.06	MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS	gib	1.00	6,300.00	6,300.00
07.07	MEDIDAS DE PROTECCION PERSONAL	mes	3.00	5,400.00	16,200.00
07.08	IDENTIFICACION DE LA PREVENCION DE CONTAGIO DE OBRA	und	49.00	180.50	8,844.50
08	<b>EQUIPAMIENTO Y PERSONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				<b>8,770.80</b>

08.01	EQUIPAMIENTO PARA LA VIGILANCIA DE LA SALUD	gib	1.00	3,356.46	3,356.46
08.02	PROFESIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD	mes	3.00	1,804.78	5,414.34
09	<b>PARTIDAS NUEVAS</b>				<b>629,490.29</b>
09.01	<b>REHABILITACION DE BOCATOMA TONGORRAPE(2000L/S)</b>				<b>4,157.73</b>
09.01.01	CONTROL TOPOGRAFICO DURANTE EJECUCION	mes	3.00	1,385.91	4,157.73
09.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>73,083.04</b>
09.02.01	COLOCACION DE OVER SIDE DE 6" a 8" SUBYACENTE A CIMENTACION, BARRAJE FIJO Y MOVIL	m3	227.16	66.03	14,999.37
09.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE CIMENTACION.	m2	590.24	9.46	5,583.67
09.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCELDA	m2	1,500.00	35.00	52,500.00
09.03	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>329,626.50</b>
09.03.01	CONCRETO CICLOPEO FC=210kg/cm2+30%PM (6" a 8")-BARRAJE FIJO	m3	917.87	262.68	241,106.09
09.03.02	CONCRETO CICLOPEO FC=210kg/cm2+30%PM (6" a 8")-ENCIMA DE LA PLATEA DE CIMENTACION	m3	244.99	262.68	64,353.97
09.03.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA fc=210 Kg/cm2 e=0.30m)	m2	113.75	62.13	7,067.29
09.03.04	SOLADO PARA ESTRUCTURAS E=0.10M, CONCRETO FC=175 KG/CM2	m2	323.48	52.86	17,099.15
09.04	<b>VIARIOS</b>				<b>208,924.36</b>
09.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COMPUERTA TIPO RADIAL 1.80X4.00	und	1.00	105,828.46	105,828.46
09.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COMPUERTA TIPO RADIAL 1.80 X 2.50	und	1.00	90,228.46	90,228.46
09.04.03	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE REJILLACION DE REJILLA PARA VENTANA DE CAPTACION	und	1.00	12,867.44	12,867.44
09.05	<b>CANAL TIPO CAJON</b>				<b>3,248.66</b>
09.05.01	SUMINISTRO COMPUERTA METALICA TIPO GUSANO 1.20 X 1.20 m	und	1.00	3,248.66	3,248.66
09.06	<b>PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO DE MONITOREO ARQUEOLOGICO</b>				<b>5,950.00</b>
09.06.01	PROMA	gib	1.00	5,950.00	5,950.00
09.07	<b>CAPACITACIONES</b>				<b>4,500.00</b>
09.07.01	CAPACITACIONES TECNICAS	gib	1.00	4,500.00	4,500.00
	<b>Costo Directo</b>				<b>2,217,758.90</b>
	<b>Gastos Generales (5.484184%)</b>				<b>121,625.98</b>
	<b>Utilidad (7.190803%)</b>				<b>159,474.67</b>
	<b>Subtotal</b>				<b>2,498,859.55</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>449,794.72</b>
	<b>presupuesto</b>				<b>2,948,654.27</b>

**SON : DOS MILLONES NOVECIENTOS CUARENTIOCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTICUATRO Y 27/100 NUEVOS SOLES**

## RESUMEN DE METRADOS

**PROYECTO:** DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE – DISTRITO DE MOTUPE – PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**LUGAR:** MOTUPE - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO
<b>1</b>	<b>OBRAS GENERALES</b>		
<b>1.1</b>	<b>OBRAS PROVICIONALES</b>		
1.1.1	CARTEL DE OBRA	und	1.00
1.1.2	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANA	m2	1.00
1.1.3	INSTALACION PROVISIONAL DE DEPOSITO P/ AGUA TANQUE DE POLITILENO	und	1.00
1.1.4	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIAS	glb	1.00
<b>2</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
2.1.	LIMPIEZA TERRENO MANUAL	m2	1,007.50
2.2.	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	m3	72.94
2.3.	TRAZO Y REPLANTEO INCIAL	km	0.32
2.4	HABILITACION DE CAMINO DE ACCESO	km	8.00
<b>3</b>	<b>REHABILITACION DE BOCATOMA TONGORRAPE (2000L/S)</b>		
<b>3.1.</b>	<b>BOCATOMA (2.00 m3/s)</b>		
<b>3.1.1.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
3.1.1.1.	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	Km	0.60
3.1.1.2.	. BOMBEO DE AGUA DURANTE LAS EXCAVACIONES	hm	120.00
<b>3.1.2.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
3.1.2.1.	. EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	1,536.24
3.1.2.2.	RELLENO Y APISONADO P/ESTRUCTURAS C/ GRAVA	m3	9.36
3.1.2.3.	RELLENO Y APISONADO P/ESTRUCTURAS C/MATERIAL PROPIO SELECTO	m3	5.63
<b>3.1.3.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>		
3.1.3.1.	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	625.00
3.1.3.2.	SOLADO E=0.10M,C,H=1:12	m2	22.05
3.1.3.3.	. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2,034.39
3.1.3.4.	ACERO CORRUGADO F'Y=4200KG/CM2 GRADO 60	Kg	61,860.00
<b>3.1.4.</b>	<b>ENROCADO DE ENTRADA Y SALIDA</b>		
3.1.4.1.	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	1,236.09
3.1.4.2.	EXTRACCION DE ROCAS CON EXPLOSIVOS	m3	636.00
3.1.4.3.	SELECCION Y ACOPIO DE ROCA	m3	1,236.09
3.1.4.4.	CARGUIO Y TRASPORTE DE ROCA	m3	1,236.09
3.1.4.5.	ACOMODO DE ROCA	m3	1,236.09
<b>3.1.5.</b>	<b>VARIOS</b>		
3.1.5.1.	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COMPUERTA TIPO ARMCO	und	1.00
3.1.5.2.	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUVERIA PVC SAP D=4	m	81.25
3.1.5.3.	SUMINISTRO Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE NEOPRENE	m	93.00
3.1.5.4.	SELLADO DE JUNTAS 1" C/ELASTOMERICO + RODON	m	89.00
3.1.5.5.	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BARANDAS METALICAS PARA MUROS	Und	2.00
3.1.5.6.	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ESCALERA DE GATO	Und	1.00
<b>3.1.6.</b>	<b>DEFENSA RIBERENA PARA PROTECCION DE CAPTACION</b>		
3.1.6.1.	DESCOLMATACION DE CAUCE DE RIO	m3	3,339.00
3.1.6.2.	CONFORMACION Y SEMICOMPACTACION DE DIQUE SECO	m3	6,956.47
3.1.6.3.	PERFILADO Y ACABADO DE TALUD DE DIQUE	m2	3,093.04
3.1.6.4.	EXCAVACION CON MAQUINARIA PARA UNA DE ENROCADO	m3	1,081.50
3.1.6.6.	SELECCION Y ACOPIO DE ROCA	m3	2,932.00
3.1.6.7.	CARGUIO Y TRASPORTE DE ROCA	m3	2,932.00
3.1.6.8.	ACOMODO DE ROCA EN UNA DE DIQUE	m3	1,081.50
3.1.6.9.	ENROCADO DE TALUD DE DIQUE	m3	1,851.00
<b>3.2.</b>	<b>DESARENADOR</b>		
<b>3.2.1.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
3.2.1.1.	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	413.81
3.2.1.2.	REFINE Y COMPACTACION DE FONDO DE CIMENTACION	m2	147.80
<b>3.2.2.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>		
3.2.2.1.	SOLADO PARA ESTRUCTURAS e=0.5m. mezcla 1:12	m2	116.90
3.2.2.2.	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	96.03
3.2.2.3.	. ACERO FY=4200KG/CM2	kg	5,583.70
3.2.2.4.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	436.66
<b>3.2.3.</b>	<b>REVOQUES Y ELUCIDOS</b>		
3.2.3.1.	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	337.50
<b>3.2.4.</b>	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>		
3.2.4.1.	SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTA METALICA TIPO GUSANO	Und	1.00
<b>3.3.</b>	<b>DESRIPIADOR</b>		
<b>3.3.1.</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>		
3.3.1.1.	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	75.20
3.3.1.2.	REFINE Y CAPTACION DE FONDO DE CIMENTACION	m2	37.60

3.3.2.	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>		
3.3.2.1.	CONCRETO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	34.60
3.3.2.2.	ACERO FY=4200KG/CM2	Kg	1,477.20
3.3.2.3.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m <sup>2</sup>	152.00
3.3.3.	<b>REVOQUES Y ELUCIDOS</b>		
3.3.3.1.	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m <sup>2</sup>	36.00
3.3.4.	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>		
3.3.4.1.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COMPUERTA METALICA TIPO GUSANO	Und	1.00
3.4.	<b>CANAL TIPO CAJON</b>		
3.4.1.	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
3.4.1.1.	TRAZADO Y REPLANTEO C/E TOPOGRAFICO	m	210.00
3.4.2.	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>		
3.4.2.1.	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	m <sup>3</sup>	420.00
3.4.2.2.	RELLENO COMPACT. C/MATERIAL PRESTAMO	m <sup>3</sup>	263.20
3.4.2.3.	MATERIAL DE PRESTAMO PARA RELLENO	m <sup>3</sup>	240.80
3.4.2.4.	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m <sup>3</sup>	420.00
3.4.3.	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
3.4.3.1.	SOLADO DEL CANAL	m <sup>2</sup>	112.00
3.4.4.	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
3.4.4.1.	CONCRETO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	78.40
3.4.4.2.	ENCOFRADO Y DESENC. DEL CANAL	m <sup>2</sup>	476.00
3.4.4.3.	ACERO FY=4200KG/CM2 EN PUENTE CAJON	Kg	6,883.20
3.4.5.	<b>VARIOS</b>		
3.4.5.1.	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE JUNTA WATER STOP DE NEOPRENE	m	84.00
4	<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		
4.1.	EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL	Gb	1.00
4.2.	IMPLEMENTOS DE SENALIZACIÓN	Gb	1.00
5	<b>FLETE</b>		
5.1.	FLETE	Gb	1.00
6	<b>MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>		
6.1.	MITIGACIÓN AMBIENTAL	Gb	1.00
7	<b>ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN DE COVID</b>		
7.1	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE OBRA	mes	3.00
7.2	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE SALUD DEL TRABAJADOR	Und	147.00
7.3	INSUMO BAÑO-PREVENCIÓN Y SALUD	Mes	3.00
7.4	BAÑOS Y LAVADEROS PORTATILES	Mes	3.00
7.5	SENSIBILACIÓN DE LA PREVENCIÓN DEL CONTAGIO COVID-19 EN OBRA	Mes	3.00
7.6	MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS	Gb	1.00
7.7	MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL	Mes	3.00
7.8	IDENTIFICACIÓN DE SINTOMATOLOGIA COVID-19 AL INGRESO A LA OBRA	Und	49.00
8	<b>EQUIPAMIENTO Y PERSONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>		
8.1.	EQUIPAMIENTO PARA LA VIGILANCIA DE LA SALUD	Gb	1.00
8.2.	PROFESIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD	Mes	3.00
9	<b>PARTIDAS NUEVAS</b>		
9.1.	REHABILITACION DE BOCATOMA TONGORRAPE (2000L/S) BOCATOMA (2.00m <sup>3</sup> /S)		
9.1.1.	CONTROL TOPOGRAFICO DURANTE EL PROCESO DE LA OBRA	Mes	3.00
9.2.	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
9.2.1.	COLOCACION DE OVER SIDE DE 6" a 8" SUBYACENTE A CIMENTACION, BARRAJE FIJO Y MOVIL	m <sup>3</sup>	227.16
9.2.2.	REFINE Y COMPACTACION DE FONDO DE CIMENTACION	m <sup>2</sup>	590.24
9.2.3.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOMALLA BIAJIAL BX3030	m <sup>2</sup>	1,500.00
9.3.	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>		
9.3.1.	CONCRETO CICLOPEO FC=210kg/cm <sup>2</sup> +30%PM (6" a 8")-BARRAJE FIJO	m <sup>3</sup>	917.87
9.3.2.	CONCRETO CICLOPEO FC=210kg/cm <sup>2</sup> +30%PM (6" a 8")-ENCIMA DE PLATEA DE CIMENTACION	m <sup>3</sup>	244.99
9.3.3.	EMBOQUILLADO DE PIEDRA f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> e=0.25m)	M <sup>2</sup>	113.75
9.3.4.	SOLADO PARA ESTRUCTURAS E=0.10M, CONCRETO f <sub>c</sub> = 175	m <sup>2</sup>	323.48
9.4.	<b>VARIOS</b>		
9.4.1.	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COMPUERTA TIPO RADIAL 1.80X4.00	Und	1.00
9.4.2.	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COMPUERTA TIPO RADIAL 1.80 X 2.50	Und	1.00
9.4.3.	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REJILLA PARA VENTANA DE CAPTACION	Und	1.00
9.7.	<b>CANAL TIPO CAJON</b>		
9.7.1.	SUMINISTRO COMPUERTA METALICA TIPO GUSANO 1.20 X 1.20 m	Und	1.00
9.8.	PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO DE MONITOREO ARQUEOLOGICO		
9.8.1	PROMA	und	1.00
9.9	<b>CAPACITACION</b>		
9.9.1	CAPACITACIONES TECNICAS	glb	1.00

### 3.2. Discusión

El estudio de levantamiento topográfico consideró las características exactas de la cuenca, se realizó un desvío del río de un kilómetro, cien metros río arriba y río abajo, realizado mediante un anemómetro con terreno. Los planos terminados muestran el alineamiento, perfil longitudinal y secciones transversales del río Chiniama, donde esta última muestra la ubicación y forma de los elementos prefabricados que servirán como nueva estructura para proteger el río Chiniama. Julon [8], toma en cuenta que se debe realizar un estudio topográfico para lograr una buena ubicación de la bocatoma, esto debe realizarse hasta 100 m aguas arriba y 100 metros aguas debajo de la ubicación real de la bocatoma.

El material extraído de canteras para los ensayos de mecánica de suelos, ha sido sometido directamente a diversas pruebas que deben realizarse para verificar su idoneidad como elemento estructural inclinado, entre los ensayos están:

- Humedad ASTM D – 2216
- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D - 422
- Corte Directo.

En este último ensayo, al ser un material homologado, se tiene que hacer in situ, por lo que nuestros resultados son aproximados al tratarse de materiales granulares, la consistencia de los mismos debe ser cero.

Del estudio hidrológico, tomaron los registros hidrométricos de Murrupón, proporcionados por el Proyecto Especial Olmos Tinajones PEOT y los registros pluviométricos dados por SENHAMI, encontrados desde el año 1962 - 2012 utilizando ArcGIS, para realizar métodos de distribución estadística y obtener un caudal de diseño. Por lo tanto, el método que más se parece a los registros es el de Gravelious. Jáuregui [6] Tiene en cuenta el criterio de consumo de agua, y analiza el recorrido máximo para asegurar la continuidad del líquido.

Los estudios geológicos y geotécnicos, para las investigaciones geológicas y geotécnicas se han realizado daños por material arrastrado por el río, remolcado o

suspendido, lo cual es un problema para el revestimiento adheridos a bocatoma, especialmente para los que tienen la sección transversal de entrada. El hormigón armado o simple es un excelente material de construcción porque se le puede dar cualquier forma en circunstancias económicas, pero no es un material totalmente resistente a la abrasión de los sólidos que atraviesan la estructura. Sin embargo Castro [3] indica que se requiere información respecto al comportamiento del cauce o la ubicación de la bocatoma.

El análisis hidráulico se realizó la selección de alternativas: no fue necesaria la selección de alternativas conforme al diseño hidráulico de la bocatoma como estructura fija. En comparación con la hipótesis: Los resultados del diseño hidráulico y estructural de la bocatoma recibidos en este estudio también hacen una valiosa contribución al estudio final de ingeniería del Proyecto de Irrigación del Río Chiniama. La dimensión hidráulica de los elementos individuales de la bocatoma se realiza en base al caudal de diseño, en este caso ligeramente superior al caudal máximo, como factor de seguridad por las condiciones hidráulicas de la cuenca del río Chiniama a la que abastece el proyecto que pertenece. La estructura diseñada ha sido evaluada bajo dos condiciones severas para la estructura en su conjunto, una a caudal mínimo o bajo y otra a caudal máximo, los resultados recibidos si superan dichas condiciones o requerimientos solicitados para tal fin, por lo que concuerdo con lo indicado por Díaz [1] donde para lograr la seguridad de la bocatoma se necesita de los tres estados de estabilidad (deslizamiento, el volteo y flotación).

El costo total del proyecto es de S/. 2,948,654.27 (soles), el cual es considerable y difiere con el monto de S/. 591,877.10 (soles) indicado por Contreras [12] ya que en mi caso estoy considerando una bocatoma mixta completa, con protección de dique enrocado para que esta no sea afectada con facilidad por los eventos extraordinarios.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Se llevó a cabo estudios topográficos, encontrando el sitio de toma de agua, en el cual el cauce del río es recto, para evitar erosión y sedimentación, con una pendiente de 0.1%.

Se llevó a cabo estudios de mecánicas de suelo, hidrológicas, geológicas y geotécnicas, asimismo de canteras. Durante la investigación mecánica del suelo, se encontró un suelo de grava homogéneo (SP-GP) con un nivel freático de 2,00 m sobre el lecho del río.

El proyecto logró una capacidad de captación en el área de Tongorrapi, donde el río Chiniama tiene un caudal máximo de 300 m<sup>3</sup>/s con una caudal de desvío de 3,0 m<sup>3</sup>/s, obtenida a partir de tablas que muestran tiempos de terminación.

Los elementos de diseño de la bocatoma deben estar alineados con la demanda o caudal de extracción de agua y el caudal de diseño, para obtener un ancho de barraje de 31 m, erosión de diseño de 1,5 m, rugosidad de canal de 0,058 y altura de barraje de 1,40 m., se creó un perfil tipo Creager. El ancho de la zanja de drenaje o canal de derivación es de 0,8 m, la longitud del colchón disipador es de 10,15 m.

Se concluye que el costo total del proyecto es de S/. 2,948,654.27 (soles), este costo considera las obras generales, trabajos preliminares, rehabilitación de la bocatoma, implementos de seguridad, mitigación ambiental, gastos generales y supervisión.

## **4.2. Recomendaciones**

En el levantamiento topográfico, se propone colocar el BM en un lugar con buena visibilidad, hacer algunos cambios en la estación y así tener más confianza en la topografía.

Durante el período de funcionamiento con inundación máxima, la compuerta del canal de purga debe estar abierta para el funcionamiento normal de la entrada.

Al realizar excavaciones para la cimentación de la bocatoma; es recomendable que un especialista en suelos realice una inspección para garantizar las condiciones que favorecen a la estructura, de no ser así, se pueden tomar medidas correctivas.

Para futuras investigaciones, es conveniente probar otros tamaños de elementos prefabricados.

## REFERENCIAS

- [1] J. Julon, Diseño de la Bocatoma y Canal de Derivación de pueblo escondido, Sector Marripón, Distrito de Motupe, provincia y Departamento de Lambayeque, 2017, Chiclayo - Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019.
- [2] R. Díaz Ibañez, «Análisis de estabilidad y diseño estructural de la bocatoma del P.H. paso ancho,» Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2015.
- [3] V. A. Bernardi Borda y S. M. Flores Castillo, Evaluación estructural preliminar de la Bocatoma Chuschuco, Tacna: Universidad Privada de Tacna , 2018.
- [4] C. A. Castro, «Propuesta De Metodología Para Selección Del Tipo De Bocatoma (Lateral Y De Fondo) Mediante El Análisis De Casos De Estudios.,» Bogotá. D.C., 2021.
- [5] D. Martínez, «Diseño de bocatoma y Línea de Conducción para garantizar el caudal del sistema de acueducto de la cabecera municipal de la mesa, Cundinamarca,» Bogotá D.C., 2020.
- [6] N. López y M. A. Tique, «Propuesta de estandarización de diseños de bocatomas para comunidades rurales de escasos recursos en el área de jurisdicción del CAR Cundinamarca,» Universidad de La Salle, Bogotá, 2019.
- [7] B. G. Jáuregui, «Diseño Hidráulico de una bocatoma en el río de Moyobamba para el mejoramiento del sistema de irrigación CCECCA, ISHUA Y HUAYCAHUACHO.,» Universidad Agraria de la Molina, Lima - Perú, 2019.
- [8] G. C. Chavez, «Diseño de bocatoma y mejoramiento del canal del caserío Potrerillo, Distrito de Llama, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, 2015,» Chiclayo, 2019.
- [9] G. R. Nassi Mirengi , Diseño y Modelamiento Hidráulico de la Bocatoma el pueblo del distrito de Chóchope, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque, utilizando el modelo número Telemac - 2D, Chiclayo - Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018.
- [10] D. F. Huaranga, Mejoramiento del diseño hidráulico de la bocatoma Zapatero en la localidad de Cascajal, Distrito de Olmos, Departamento de Lambayeque, Lima - Perú: Universidad Nacional Agraria de la Molina, 2019.
- [11] Ministerio del Ambiente, «Ley General del Ambiente N.º 28611,» 2005. [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/ley-general-del-ambiente.pdf>.
- [12] Ministerio de Agricultura y Riego, «Ley de los Recursos Hídricos - Ley N° 29338,» Marzo 2019. [En línea]. Available: <https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/228/ANA0000044.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [13] Ministerio de Agricultura, «Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos - Ley N°29338,» 2010. [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-ley-recursos-hidricos-ley-no-29338>.
- [14] SENSICO, «Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.050 Suelos y Cimentaciones,» Diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://drive.google.com/file/d/1XdLUkwUqDXsulQgSbFsJ-J9BTt4u3Hp5/view>.
- [15] SENCICO, «Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.060 Concreto Armado,» 2020. [En línea].
- [16] C. Quispe, «Tipos de Bocatomas,» 06 junio 2016. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/doc/314961320/Tipos-de-Bocatomas>.

[ T. Y. Rijalba Amaya , Diferentes partes de una bocatoma y su clasificación,  
17] Piura: Universidad Católica Los Ángeles , 2020.

# **ANEXOS**

# **ANEXO I. INSTRUMENTOS**

INFORMACION DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN EL RIO CHINIAMA

(En metros cúbicos por segundo)

ESTACION: MARRIPÓN

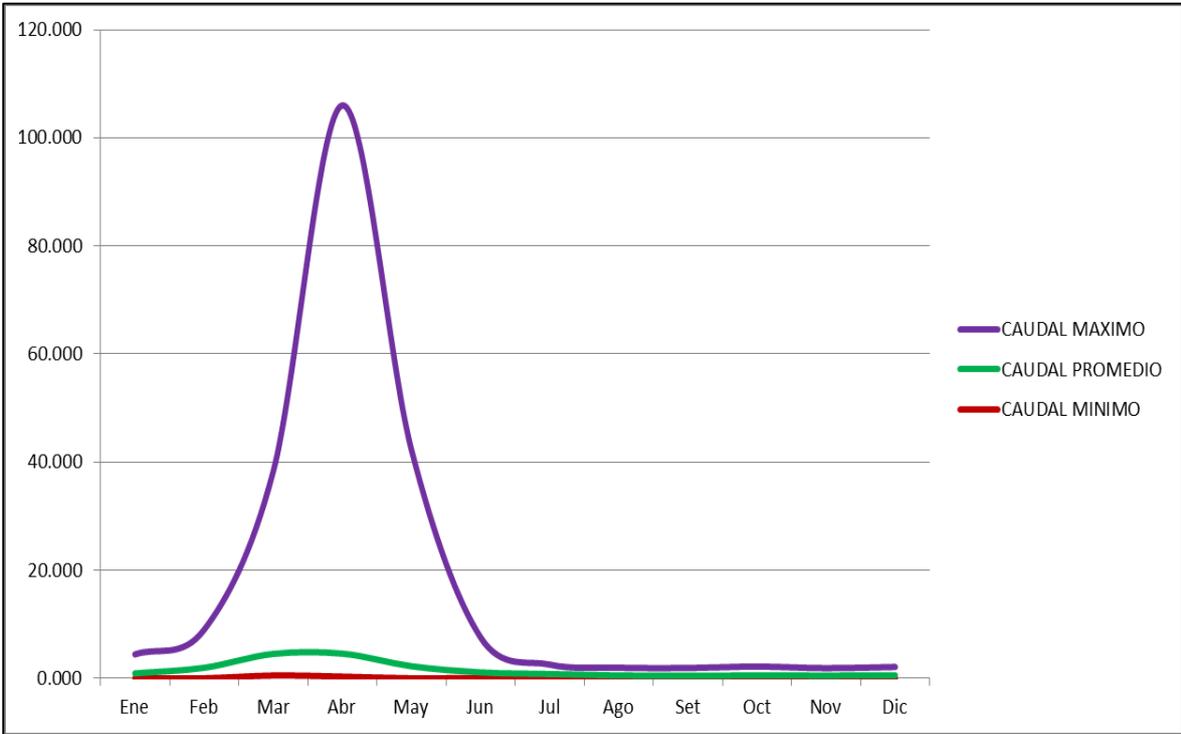
COORDENADAS UTM: ESTE: 652102E

NORTE: 9328558N

ALTITUD: 197 mm.s.n.m.

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Max	Promedio	
1962	0,274	1,516	1,648	1,571	1,107	0,791	0,717	0,664	0,167	0,076	0,092	0,072	1,650	0,720	0,070
1963	0,244	0,247	0,460	0,585	0,031	0,120	0,183	0,164	0,104	0,203	0,328	0,093	0,590	0,230	0,030
1964	0,774	1,150	1,175	1,891	1,244	0,855	0,421	0,117	-	0,118	0,224	0,008	1,890	0,660	0,000
1965	0,363	0,484	1,554	2,447	1,006	0,566	0,674	0,441	0,002	-	0,013	0,145	2,450	0,640	0,000
1966	1,056	0,985	1,190	1,720	1,533	0,760	0,518	0,416	0,130	0,034	-	0,131	1,720	0,710	0,000
1967	1,147	1,682	14,336	1,956	1,267	0,780	0,726	0,542	0,293	0,605	0,559	0,385	14,340	2,020	0,290
1968	0,634	0,522	0,730	0,569	0,291	0,175	0,244	0,235	0,343	0,427	0,467	0,290	0,730	0,410	0,180
1969	0,452	0,677	1,475	1,015	0,261	0,366	0,473	0,291	0,299	0,030	0,023	0,114	1,480	0,460	0,020
1970	0,452	0,641	1,256	1,034	1,481	0,144	0,713	0,536	0,546	0,626	0,661	0,998	1,480	0,760	0,140
1971	0,973	1,000	3,966	2,702	0,657	0,339	0,221	0,207	0,155	0,149	0,111	0,145	3,970	0,890	0,110
1972	0,242	0,603	33,733	3,963	0,935	1,513	1,166	0,942	0,679	0,514	0,564	0,722	33,730	3,800	0,240
1973	0,628	3,292	2,795	2,408	2,192	1,870	1,398	1,433	1,329	1,323	1,386	0,924	3,290	1,750	0,630
1974	1,189	2,095	1,916	1,237	1,293	1,233	1,105	0,974	1,080	1,570	1,043	1,141	2,100	1,320	0,970
1975	1,871	2,033	7,430	2,375	1,468	1,139	1,220	1,264	1,331	1,459	0,391	0,380	7,430	1,860	0,380
1976	0,857	4,519	3,004	3,439	2,087	1,306	0,729	0,534	0,520	0,416	0,491	0,360	4,520	1,520	0,360
1977	0,473	1,492	1,998	2,399	1,761	0,900	0,534	0,373	0,551	0,358	0,480	0,920	2,400	1,020	0,360
1978	0,828	1,006	2,084	2,685	1,674	1,418	1,170	0,872	0,776	0,921	0,778	0,608	2,690	1,240	0,610
1979	0,944	1,254	3,215	1,852	2,142	0,859	0,557	0,449	0,700	0,469	0,207	0,284	3,220	1,080	0,210
1980	0,328	0,536	0,917	1,773	0,698	0,626	0,487	0,277	0,182	0,693	0,573	0,406	1,770	0,620	0,180
1981	0,460	1,272	2,904	1,486	1,074	0,959	0,606	0,394	0,241	0,737	0,584	0,584	2,900	0,940	0,240
1982	0,495	0,738	0,521	1,243	0,892	0,632	0,389	0,243	0,158	0,552	0,350	1,208	1,240	0,620	0,160
1983	3,513	3,741	28,544	101,467	40,065	6,497	1,763	1,244	1,455	1,174	0,755	0,950	101,470	15,930	0,760
1984	1,004	3,596	2,997	1,627	1,917	1,173	1,559	0,449	0,584	1,130	1,112	1,535	3,600	1,560	0,450
1985	1,674	1,684	2,678	1,273	1,132	0,853	0,535	0,530	0,577	0,807	0,441	0,779	2,680	1,080	0,440
1986	1,059	0,738	0,944	2,371	1,858	0,853	0,573	0,597	0,528	0,540	0,513	0,427	2,370	0,920	0,430
1987	1,983	2,649	2,801	2,222	1,910	0,759	0,788	0,611	0,352	0,359	0,010	0,318	2,800	1,230	0,010
1988	1,210	1,673	1,296	1,681	-	0,661	0,279	0,264	0,261	0,393	0,585	0,496	1,680	0,730	0,000
1989	1,599	2,603	4,210	2,653	2,015	1,899	1,207	0,703	0,648	0,412	0,290	0,232	4,210	1,540	0,230
1990	0,490	1,051	1,075	1,352	0,629	0,558	0,287	-	-	-	-	-	1,350	0,780	0,000
1991	-	-	0,534	0,308	0,104	0,063	0,154	0,189	0,152	0,162	0,132	0,061	0,530	0,150	0,000
1992	0,371	0,667	0,787	2,293	1,149	0,795	0,360	0,204	0,289	0,409	0,334	0,344	2,290	0,670	0,200
1993	0,372	1,076	3,174	3,523	2,497	1,331	0,819	0,615	0,378	0,367	0,838	0,769	3,520	1,310	0,370
1994	1,046	6,703	1,769	2,864	1,479	1,214	0,084	0,564	0,476	0,513	0,448	0,528	6,700	1,470	0,080
1995	0,838	1,770	1,375	1,189	1,037	0,529	0,334	0,258	0,182	0,191	0,539	0,376	1,770	0,720	0,180
1996	1,385	0,979	1,022	0,549	0,615	0,676	0,195	0,068	0,011	1,625	0,124	0,180	1,630	0,620	0,010
1997	0,213	0,613	1,288	1,136	0,739	0,220	0,176	0,063	0,105	0,246	0,365	1,184	1,290	0,530	0,060
1998	1,775	5,961	14,516	6,572	4,177	1,722	1,282	1,159	0,953	0,817	0,837	0,770	14,520	3,380	0,770
1999	0,663	4,289	5,200	3,425	2,590	1,295	0,450	0,719	0,578	0,600	0,464	0,734	5,200	1,750	0,450
2000	0,336	1,520	5,459	2,950	2,229	1,602	1,377	1,238	1,187	1,020	0,780	1,292	5,460	1,750	0,340
2001	1,851	2,119	4,758	2,354	1,607	1,274	1,007	0,820	0,835	0,737	0,938	0,970	4,760	1,610	0,740
2002	0,771	2,373	2,639	5,212	1,683	1,802	1,468	1,037	0,752	0,936	1,215	1,035	5,210	1,740	0,750
2003	1,152	1,650	1,691	1,653	1,474	1,364	0,797	0,461	0,383	0,301	0,349	0,621	1,690	0,990	0,300
2004	0,885	0,690	0,876	0,865	0,606	0,306	0,272	0,149	0,180	0,337	0,458	0,732	0,890	0,530	0,150
2005	0,462	1,111	2,590	1,869	0,775	0,354	0,212	0,117	0,009	0,213	0,281	0,263	2,590	0,690	0,010
2006	0,492	2,588	4,424	3,112	1,622	1,013	0,610	0,507	0,288	0,238	0,341	0,466	4,420	1,310	0,240
2007	1,082	1,148	1,791	2,121	1,610	0,643	0,298	0,213	0,225	0,458	0,411	0,442	2,120	0,870	0,210
2008	0,838	7,034	6,252	12,530	2,674	1,422	0,912	0,661	0,379	0,418	0,545	0,362	12,530	2,840	0,360
2009	1,491	5,127	6,808	3,173	2,122	1,182	0,844	0,625	0,426	0,363	0,409	0,658	6,810	1,940	0,360
2010	0,860	2,362	2,304	2,722	1,837	0,877	0,523	0,408	0,246	0,402	0,356	0,420	2,720	1,110	0,250
2011	0,705	1,570	0,760	2,003	1,732	1,354	1,738	0,527	0,586	0,738	0,644	0,992	2,000	1,110	0,530
2012	1,715	4,452	4,030	4,049	2,543	1,701	1,293	0,786	0,573	0,665	1,165	0,689	4,450	1,970	0,570
No de datos	52	52	52	52	50	52	51	51	51	51	51	51	101,470	1,492	0,000
Mínimo	0,000	0,000	0,521	0,308	0,000	0,063	0,084	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Promedio	0,917	1,947	3,991	4,257	2,239	1,037	0,701	0,519	0,451	0,545	0,488	0,558			
Máximo	3,513	7,034	33,733	101,467	40,065	6,497	1,763	1,433	1,455	1,625	1,386	1,535			
Masa MMC	28,923	61,393	125,854	134,250	70,598	32,689	22,094	16,380	14,233	17,175	15,404	17,605			
Desv. Est	10,593	20,249	25,931	18,793	7,857	2,426	1,509	1,067	0,567	2,227	1,681	1,999			

Fuente: Autoridad Local de Agua Motupe Olmos La Leche



## **ANEXO II. INFORME TOPOGRÁFICO**

## **A. Estudios Topográficos**

Los estudios topográficos implicaron la bocatoma existente y la nueva bocatoma a proyectarse sobre el Río Chiniama.

Los trabajos de campo se realizaron con la ubicación de los puntos iniciales, según coordenadas UTM.

### **i) Recursos**

#### **a) Recurso Humano**

Para realizar el levantamiento topográfico se contó con personal de apoyo con amplia experiencia en este tipo de proyectos.

#### **b) Recurso Técnico**

Para lograr una mayor cobertura y obtener información copiosa de manera rápida y económica, se utilizó herramientas de tecnología de punta, como el Sistema de Posicionamiento Global GPS, y estación total electrónica.

Equipo de campo

- GPS Diferencial Marca GARMIN Oregón 650
- 01 nivel Automático marca PENTAX A.P 230
- 01 estación Total marca TOPCON ES - 100
- 03 prismas marca TOPCON
- 03 radios marca ABELL
- 02 wincha Stanley de 50 m y de 5 m.
- 01 libreta de campo.
- Equipo de Oficina
- Computadora Portátil Marca Toshiba
- Computadora de Escritorio Marca Samsung
- Programas especializados MAP SOURCE (GPS), TP LINK, AUTOCAD CIVIL.

### **A.1. Levantamiento Topográfico**

#### **a) Georreferenciación Con GPS**

Se tomó como referencia puntos Geo referenciados en Coordenadas U.T.M. WGS 84, tomados con GPS referencial sobre la compuerta en la cual inicia el proyecto, el cual fue establecido como el BM1 y la progresiva 0+000 de canal a ser levantado. Como segundo punto de referencia, se tomó el Punto E1 el cual se estableció en un punto aguas arriba del BM1 considerando 100 m.l. aguas arriba en el inicio y 100 m.l. aguas abajo en el fin. También se ha tomado como punto de referencia el punto ER1, a una distancia prudente de E1 pero teniendo en cuenta que se encuentre dentro del área del proyecto del canal, cerca al margen del mismo, sobre un hito de concreto.

**Tabla XI. Coordenadas de Inicio de Levantamiento Topográfico**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COORDENADAS UTM</b>	
	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
Bocatoma Tongorrape	9328337.00	651306.00

#### **b) Levantamiento planimétrico**

Para esta labor se utilizó la Estación Total de 5" segundos de precisión, que realiza las lecturas directas, obteniendo consecutivamente el valor de la distancia y diferencias de cotas entre los vértices, además el equipo tiene una memoria interna que permite guardar los datos registrados en campo y posteriormente ser transmitidos al PC directamente, así evitando cometer errores de transcripción y digitalización.

El levantamiento planimétrico se ha trazado con base a las coordenadas relativas de los puntos de referencia E1 y ER1.

Utilizando el método de radiación se elaboró la red de puntos que han sido usados para la generación de las curvas de nivel la misma que ha sido verificada con el TIN.

### **c) Levantamiento Altimétrico**

La Altimetría o Nivelación, también ha sido realizado con la estación total y tuvo por objeto fundamental determinar la diferencia de nivel entre dos o más puntos situados sobre el terreno. En topografía, a la altitud de un punto se le denomina cota, pudiendo ser éstas, absolutas o relativas, según se refiera al nivel medio del mar o bien al nivel de un plano de altitud arbitraria.

El levantamiento altimétrico se ha trazado con referencia a cotas relativas de los puntos E1 y E R1.

#### ***A.2. Perfiles longitudinales***

Para la generación de los perfiles longitudinales del se realizó en campo el seccionamiento del canal existente, así como las diversas probables rutas o cambios de trazo por donde se proyectará el canal a mejorar.

Estos perfiles se realizan con la finalidad de poder observar el desarrollo del canal existente y determinar las pendientes del trazo definitivo del canal.

#### ***A.3. Secciones transversales***

Estos perfiles (secciones transversales), nos ayudarán a observar las cotas de corte y relleno de la rasante del Canal con respecto a la cota del terreno natural y definir los volúmenes de movimiento de tierras.

# **ANEXO III. INFORME MECANICA DE SUELOS**

## **B. MECANICA DE SUELOS**

### ***B.1. Generalidades***

En los perfiles de suelos, destacan los suelos y formaciones geológicas predominantes de la bocatoma cuyas características son:

Bocatoma, de acuerdo a la calicata realizada, se determinó el perfil estratigráfico, que muestra una distribución de la siguiente manera:

- De 0.00 m. a 0.20 m, suelo arenoso (SP)
- De 0.20 m. a 1.70 m, grava mal graduada (GP)
- De 1.70 m. a 2.00 m, suelo arenoso. (SP)

Los pesos volumétricos son del orden de  $1.85 < \gamma < 2.10$  Ton / m<sup>3</sup>, permeabilidad  $k = 10^{-4}$  a  $10^{-5}$  cm/seg., es decir de permeabilidad rápida.

### **ENSAYOS DE LABORATORIO**

Los ensayos de laboratorio se han realizado con la finalidad de obtener los parámetros necesarios que determinen las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Para el efecto se han ejecutado los siguientes ensayos, bajo las Normas Técnica Peruana (N.T.P.):

- **NTP 339.127:1998**

SUELOS. Método de ensayo para determina El contenido de humedad de un suelo.

- **NTP 339.128:1999**

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

- **NTP 339.129:1999**

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. Este ensayo no fue necesario hacerlo ya que nuestros suelos eran gravas y arenas y no tienen límites.

- **NTP 339.134:1999**

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (SUCS Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

- **NTP 339.152:2002**

SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.

- **NTP 339.177:2002**

SUELOS. Mediante este ensayo se determina en forma cuantitativa el cloruro soluble en agua contenido en suelos y agua subterránea.

- **NTP 339.178:2002**

SUELOS. Mediante este ensayo se determina en forma cuantitativa el ión Sulfato soluble en agua contenido en suelos y agua subterránea

- **NTP 339.171:2002**

SUELOS. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas.

### **PERFIL ESTRATIGRAFICO**

Se anexan los Registros de Excavación que muestran la estratigrafía encontrada para las 03 Calicatas, con el siguiente detalle:

**CALICATA, C-01** (N: 9316596, E: 643416)

- **MUESTRA 01 (M-1) de 0.00m a 0.20m.**

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.20 m, se ubica un sub - estrato formado por un material arenoso de color gris claro del tipo SUCS "SP"

Clasificación SUCS	= SP (Arena pobremente graduada con grava)
Humedad Natural	= 0.30%
Límite Líquido	= N.P.
Límite Plástico	= N.P.
Índice de Plasticidad	= N.P.

- **MUESTRA 02 (M-2) de 0.20m a 2.00m.**

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 2.00 m, se ubica un sub estrato formado por un material gravoso de color gris claro del tipo SUCS "GP"

Clasificación SUCS	= GP (Grava pobremente graduada con arena)
Humedad Natural	= 5.31 %
Límite Líquido	= N.P.
Límite Plástico	= N.P.
Índice de Plasticidad	= N.P.

**CALICATA, C-02 (N: 9316606, E: 643433)**

**- MUESTRA 01 (M-1) de 0.00m a 0.30m.**

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.30 m, se ubica un sub - estrato formado por un material arenoso de color gris claro del tipo SUCS "SP"

Clasificación SUCS	= SP (Arena pobremente graduada con grava)
Humedad Natural	= 0.34%
Límite Líquido	= N.P.
Límite Plástico	= N.P.
Índice de Plasticidad	= N.P.

**- MUESTRA 02 (M-2) de 0.30 a 2.00m.**

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 2.00 m, se ubica un sub estrato formado por un material gravoso de color gris claro del tipo SUCS "GP"

Clasificación SUCS	= GP (Grava pobremente graduada)
Humedad Natural	= 5.37 %
Límite Líquido	= N.P.
Límite Plástico	= N.P.
Índice de Plasticidad	= N.P.

### **CALICATA C-03 (CANAL – PROGRESIVA 0+350)**

#### **- MUESTRA 01 (M-1) de 0.00m a 0.50m.**

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.50m, se ubica un sub - estrato formado por un material arenoso - limoso de color gris claro del tipo SUCS “SM”

Clasificación SUCS = SM (Arena limosa)

Humedad Natural = 2.86%

Límite Líquido = N.P.

Límite Plástico = N.P.

índice de Plasticidad = N.P.

#### **- MUESTRA 02 (M-2) de 0.50m a 1.50m.**

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.50m, se ubica un sub – estrato formado por un material arcilloso - limoso de color marrón claro del tipo SUCS “CL-ML”

Clasificación SUCS = CL-ML (Arcilla limosa de baja plasticidad)

Humedad Natural = 4.22%

Límite Líquido = 17.14%

Límite Plástico = 11.70%

índice de Plasticidad = 5.45%

### ***B.2. Trabajo de campo***

Se realizó una calicata hasta encontrar el nivel freático, el cual estaba a los 2.00 m. Así mismo se extrajeron muestras inalteradas para realizarse el ensayo de corte directo.

#### **a) Ensayos De Laboratorio:**

Se han ejecutado los ensayos estándar de clasificación y granulometría, así como también el ensayo de corte directo en las muestras obtenidas de la calicata así como las extraídas del talud del río, estos ensayos fueron realizados en el laboratorio de la Universidad Señor de Sipán, cuyo resumen de ensayos y pruebas se muestran en el anexo.

Estos ensayos fueron realizados en cumplimiento de las normas de la Sociedad

Americana de Materiales (A.S.T.M.), según los siguientes detalles:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- Contenido de humedad ASTM D-2216
- Corte directo

Con los resultados del resumen de los ensayos de laboratorio, se ha clasificado los tipos de suelos de acuerdo a su textura y características principales, las mismas que se detallan en los registros de pruebas y análisis del sector.

#### **b) Descripción Geológica Del Subsuelo De La Cimentación De La Estructura**

De las exploraciones realizadas, según las muestras extraídas, las cuales comprenden la excavación de una calicata en el eje del Río Chiniama y una muestra extraída del borde izquierdo del río, se determinó el perfil estratigráfico, que muestra una distribución de la siguiente manera.

##### **CALICATA N° 01**

- De 0.00 m. a 0.20 m, Arena pobremente graduada con grava
- De 0.20 m. a 2.00 m, grava pobremente graduada con arena

##### **CALICATA N° 02**

- De 0.00 m. a 0.30 m, arena pobremente graduada con grava
- De 0.30 m. a 2.00 m, grava pobremente graduada.

##### **CALICATA N° 03**

- De 0.00 m. a 0.50 m, arena limosa
- De 0.50 m. a 1.50 m, arcilla limosa de baja plasticidad

#### **c) Estudio De Canteras Y Fuentes De Agua**

Las canteras para el abastecimiento de agregados, afirmado y fuente de agua, entre otros para la construcción de la obra, serán las, que garanticen la garantía de la calidad de la estructura.

- **Agregados**

Se ha previsto extraer estos materiales del Río Chiniama, el material encontrado es un hormigón, según Reglamento Nacional de edificaciones, E-060 Concreto Armado, el agregado denominado "Hormigón" que corresponde a una mezcla natural de grava y arena, solo podrá emplearse en la elaboración de concreto con resistencia en compresión no mayor de 10 MPa a los 28 días, el material está separada por el tamiz VS, con la finalidad de obtener agregado fino y agregado grueso.

Con la separación del hormigón se procedió a realizar los siguientes ensayos:

**Tabla XII EMS – Estudios del agregado grueso**

<b>ENSAYOS</b>	<b>NTP</b>	<b>ASTM i</b>
Análisis Granulométrico	NTP 400 - 012	ASTM C -136
Peso Unitario Suelto y Varillado	NTP 400-017	ASTM C - 29
Peso Específico y Capacidad de Absorción	NTP 400-021	ASTM C-127
Contenido de Humedad		ASTM D - 2216

1. Peso específico de masa	2.599	gr/cm <sup>3</sup>
2. Peso específico de masa S.S.S.	2.636	gr/cm <sup>3</sup>
3. Peso unitario suelto	1596	Kg/m <sup>3</sup>
4. Peso unitario compactado	1731	Kg/m <sup>3</sup>
5. % de absorción	1.4	%
6. Contenido de humedad	0.1	%
7. Tamaño máximo	1"	Pulg.
8. Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg

**Tabla XIII EMS – estudios del agregado fino**

<b>ENSAYOS</b>	<b>NTP</b>	<b>ASTM</b>
Análisis Granulométrico	NTP 400-012	ASTM C-136
Peso unitario Suelto y Varillado	NTP 400 -017	ASTM C - 29 %
Peso Específico y Capacidad de Absorción	NTP 400-022	ASTM C-128
Contenido de Humedad		ASTM D- 2216

Se muestra el resumen de los parámetros físicos de los agregados obtenidos según las normas mencionadas.

1. Peso específico de masa	2.601	gr/cm <sup>3</sup>
2. Peso específico de masa S.S.S.	2.650	gr/cm <sup>3</sup>
3. Peso unitario suelto	1581	Kg/m <sup>3</sup>
4. Peso unitario compactado	1777	Kg/m <sup>3</sup>
5. % de absorción	1.9	%
6. Contenido de humedad	0.2	%
7. Módulo de fineza	2.885	adimensional

**- Agua**

El agua utilizada para elaborar las mezclas de concreto, es del Pozo Tubular Fundo Prado.

**Tabla XIV EMS – estudios realizados al agua para elaboración de las mezclas de concreto**

<b>ENSAYO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>LIMITES MÁXIMO</b>
Material Orgánico	No Presenta	3
Sulfatos p.p.m.	No Presenta	600
Cloruros p.p.m.	No Presenta	1000
Sólidos en Suspensión p.p.m.	No Presenta	5000
Potencial de Hidrógeno (pH)	7.65	5.5 < pH > 8 /d

Para la realización de los diseños de mezclas de concreto se partió del diseño por el método ACI, pero al realizar estas mezclas nos fuimos dando cuenta que este método tiende a producir concretos pedregosos, ya que responde a la idea tradicional de la época en que se originó, de que estos son los diseños más económicos pues. necesitan menos agua y consecuentemente menos cemento para obtener determinada resistencia.

El método ACI es utilizado para elaborar diseños de mezcla de concreto con agregados que cumplan las normas correspondientes, hecho que no siempre se da en nuestro medio, ya que los agregados utilizados no se encuentran dentro de los parámetros recomendados. Es por esta causa que en general el método ACI al momento del mezclado, las características del concreto calculado, se tienen que ajustar para obtener un buen concreto.

Este método tiene una gran limitación, y es que no distingue las distintas formas en las que se presentan los agregados (redondeados, chancados, angulosos, etc.). Una de las alternativas para la corrección de slump es:

- Corregir la cantidad de agua, pero al tratar de conservar la misma relación agua/cemento involucraba que la cantidad de agregado grueso se mantenga constante y en algunos casos ya se obtiene mucha piedra.
- Otra alternativa, mencionada anteriormente es modificar la cantidad de agregado grueso; es decir, disminuir la cantidad de agregado grueso en un rango de 10% a 15% y compensar con la cantidad de arena.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitante GRECI ARLINTON EDWIN CUYÁN BARBOZA  
 Proyecto / Obra "DISEÑO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DISTRITO DE MOTUPE"  
 Ubicación Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura **Viernes, 17 de mayo del 2019.**

Formato interno de ensayo

ENSAYO SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición

REFERENCIA NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

Calicata: C-3 Muestra: M-2 Profundidad: 0.50m - 1.50m. Estado Remoldeada 0.25 mm/min

NUMERO DE ENSAYO	ENSAYO N° 01	ENSAYO N° 02	ENSAYO N° 03
1 Esfuerzo Normal	1.00 Kg/cm <sup>2</sup>	2.00 Kg/cm <sup>2</sup>	4.00 Kg/cm <sup>2</sup>
2 Número del tallador	A	A	A
3 Peso del tallador	71.23 g.	71.23 g.	71.23 g.
4 Lado o Diametro del tallador	4.96 cm	4.96 cm	4.96 cm
5 Altura del tallador (muestra de ensayo)	1.96 cm	1.96 cm	1.96 cm
6 Área del tallador	19.32 cm <sup>2</sup>	19.32 cm <sup>2</sup>	19.32 cm <sup>2</sup>
7 Volumen del tallador	37.87 cm <sup>3</sup>	37.87 cm <sup>3</sup>	37.87 cm <sup>3</sup>
8 Peso del tallador + muestra hum. Natural	143.58 g.	143.58 g.	143.58 g.
9 Número de Tara	1	2	3
10 Peso de tara + muestra natural	385.47 g.	377.45 g.	368.15 g.
11 Peso de tara + muestra seca	366.70 g.	359.14 g.	350.40 g.
12 Peso de la tara	22.25 g.	23.54 g.	24.62 g.
13 Contenido de humedad Natural	5.45 %	5.46 %	5.45 %
14 Número de Tara	a-1	a-2	a-3
15 Peso de tara + muestra saturada	375.15 g.	376.44 g.	375.94 g.
16 Peso de tara + muestra seca	352.35 g.	349.95 g.	342.12 g.
17 Peso de la tara	22.25 g.	23.54 g.	24.62 g.
18 Contenido de humedad Saturado	6.91 %	8.12 %	10.65 %
19 Peso volumétrico humedo	1.911	1.911	1.911
20 Peso volumétrico seco	1.812 g/cm <sup>3</sup>	1.812 g/cm <sup>3</sup>	1.812 g/cm <sup>3</sup>

ENSAYO N° 01				ENSAYO N° 02				ENSAYO N° 03			
Dial Deforma. mm.	Fuerza cortante Kg.	% Deforma. mm.	Esfuerzo cortante Kg/cm <sup>2</sup>	Dial Deforma. mm.	Fuerza cortante Kg.	% Deforma. mm.	Esfuerzo cortante Kg/cm <sup>2</sup>	Dial Horiz. mm.	Fuerza cortante Kg.	% Deforma. mm.	Esfuerzo cortante Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0.0	0.00	0	0.00	0.0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
0.05	2.80	0.10	0.145	0.05	8.40	0.10	0.435	0.05	16.30	0.10	0.844
0.10	3.30	0.20	0.171	0.10	9.20	0.20	0.476	0.10	17.60	0.20	0.911
0.17	4.30	0.35	0.223	0.17	10.10	0.35	0.523	0.17	19.90	0.35	1.030
0.25	5.20	0.50	0.269	0.25	11.40	0.50	0.590	0.25	20.60	0.50	1.066
0.37	6.10	0.75	0.316	0.37	12.30	0.75	0.637	0.37	21.10	0.75	1.092
0.50	6.80	1.00	0.352	0.50	13.30	1.00	0.688	0.50	21.80	1.00	1.128
0.62	7.30	1.25	0.378	0.62	13.80	1.25	0.714	0.62	22.50	1.25	1.165
0.74	7.80	1.50	0.404	0.74	14.20	1.50	0.735	0.74	23.00	1.50	1.190
0.87	8.00	1.75	0.414	0.87	14.50	1.75	0.751	0.87	23.10	1.75	1.196
0.99	8.30	2.00	0.430	0.99	14.60	2.00	0.756	0.99	23.30	2.00	1.206
1.24	8.50	2.50	0.440	1.24	14.70	2.50	0.761	1.24	23.40	2.50	1.211
1.49	9.00	3.00	0.466	1.49	15.00	3.00	0.776	1.49	23.40	3.00	1.211
1.74	9.20	3.50	0.476	1.74	15.00	3.50	0.776	1.74	23.40	3.50	1.211
1.98	9.60	4.00	0.497	1.98	14.90	4.00	0.771	1.98	23.30	4.00	1.206
2.23	9.70	4.50	0.502	2.23	14.90	4.50	0.771	2.23	23.30	4.50	1.206
2.48	9.90	5.00	0.512	2.48	14.70	5.00	0.761	2.48	23.10	5.00	1.196
2.73	10.30	5.50	0.533	2.73	14.70	5.50	0.761	2.73	23.10	5.50	1.196
2.98	10.30	6.00	0.533	2.98	14.50	6.00	0.751	2.98	23.00	6.00	1.190
3.22	10.30	6.50	0.533	3.22	14.30	6.50	0.740	3.22	23.00	6.50	1.190
3.47	10.30	7.00	0.533	3.47	14.20	7.00	0.735	3.47	22.80	7.00	1.180
3.72	10.30	7.50	0.533	3.72	14.10	7.50	0.730	3.72	22.80	7.50	1.180
3.97	10.30	8.00	0.533	3.97	14.10	8.00	0.730	3.97	22.80	8.00	1.180
4.22	10.30	8.50	0.533	4.22	14.10	8.50	0.730	4.22	22.80	8.50	1.180
4.46	10.30	9.00	0.533	4.46	14.10	9.00	0.730	4.46	22.80	9.00	1.180
4.71	10.10	9.50	0.523	4.71	14.10	9.50	0.730	4.71	22.80	9.50	1.180
4.96	10.10	10.00	0.523	4.96	14.10	10.00	0.730	4.96	22.80	10.00	1.180
5.46	10.10	11.00	0.523	5.46	14.10	11.00	0.730	5.46	22.80	11.00	1.180
5.95	10.10	12.00	0.523	5.95	14.10	12.00	0.730	5.95	22.80	12.00	1.180

Esfuerzo de Corte: 0.533 kg/cm<sup>2</sup>

Esfuerzo de Corte: 0.776 kg/cm<sup>2</sup>

Esfuerzo de Corte: 1.211 kg/cm<sup>2</sup>

# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitante: GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra: "DISEÑO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DISTRITO DE MOTUPE"  
 Ubicación: Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura: **Jueves, 16 de mayo del 2019.**

Formato interno de ensayo

**ENSAYO** SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición

**REFERENCIA** NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

Calicata: C-2	Muestra: M-2	Profundidad: 0.30 - 2.00m.	Estado	Remoldeada	0.25 mm/mín
NUMERO DE ENSAYO		ENSAYO N° 01	ENSAYO N° 02	ENSAYO N° 03	
1	Esfuerzo Normal	1.00 Kg/cm <sup>2</sup>	2.00 Kg/cm <sup>2</sup>	4.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
2	Número del tallador	A	A	A	
3	Peso del tallador	71.23 g.	71.23 g.	71.23 g.	
4	Lado o Diámetro del tallador	4.96 cm	4.96 cm	4.96 cm	
5	Altura del tallador (muestra de ensayo)	1.96 cm	1.96 cm	1.96 cm	
6	Área del tallador	19.32 cm <sup>2</sup>	19.32 cm <sup>2</sup>	19.32 cm <sup>2</sup>	
7	Volumen del tallador	37.87 cm <sup>3</sup>	37.87 cm <sup>3</sup>	37.87 cm <sup>3</sup>	
8	Peso del tallador + muestra hum. Natural	138.17 g.	138.17 g.	138.17 g.	
9	Número de Tara	1	2	3	
10	Peso de tara + muestra natural	385.47 g.	377.45 g.	368.15 g.	
11	Peso de tara + muestra seca	366.95 g.	359.38 g.	350.64 g.	
12	Peso de la tara	22.25 g.	23.54 g.	24.62 g.	
13	Contenido de humedad Natural	5.37 %	5.38 %	5.37 %	
14	Número de Tara	a-1	a-2	a-3	
15	Peso de tara + muestra saturada	375.15 g.	376.44 g.	375.94 g.	
16	Peso de tara + muestra seca	367.35 g.	359.95 g.	354.12 g.	
17	Peso de la tara	22.25 g.	23.54 g.	24.62 g.	
18	Contenido de humedad Saturado	2.26 %	4.90 %	6.62 %	
19	Peso volumétrico humedo	1.768	1.768	1.768	
20	Peso volumétrico seco	1.678 g/cm <sup>3</sup>	1.677 g/cm <sup>3</sup>	1.678 g/cm <sup>3</sup>	

ENSAYO N° 01				ENSAYO N° 02				ENSAYO N° 03			
Dial Deforma. mm.	Fuerza cortante Kg.	% Deforma. mm.	Esfuerzo cortante Kg/cm <sup>2</sup>	Dial Deforma. mm.	Fuerza cortante Kg.	% Deforma. mm.	Esfuerzo cortante Kg/cm <sup>2</sup>	Dial Horiz. mm.	Fuerza cortante Kg.	% Deforma. mm.	Esfuerzo cortante Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0.0	0.00	0	0.00	0.0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
0.05	3.86	0.10	0.200	0.05	14.49	0.10	0.750	0.05	35.34	0.10	1.829
0.10	4.44	0.20	0.230	0.10	15.65	0.20	0.810	0.10	37.67	0.20	1.950
0.17	5.60	0.35	0.290	0.17	17.00	0.35	0.880	0.17	41.75	0.35	2.161
0.25	6.57	0.50	0.340	0.25	18.74	0.50	0.970	0.25	42.91	0.50	2.221
0.37	7.53	0.75	0.390	0.37	20.09	0.75	1.040	0.37	43.88	0.75	2.271
0.50	8.31	1.00	0.430	0.50	21.45	1.00	1.110	0.50	45.25	1.00	2.342
0.62	8.89	1.25	0.460	0.62	22.22	1.25	1.150	0.62	46.40	1.25	2.402
0.74	9.47	1.50	0.490	0.74	22.80	1.50	1.180	0.74	47.18	1.50	2.442
0.87	9.66	1.75	0.500	0.87	23.18	1.75	1.200	0.87	47.57	1.75	2.462
0.99	10.05	2.00	0.520	0.99	23.38	2.00	1.210	0.99	47.77	2.00	2.473
1.24	10.24	2.50	0.530	1.24	23.57	2.50	1.220	1.24	47.96	2.50	2.482
1.49	10.82	3.00	0.560	1.49	23.96	3.00	1.240	1.49	47.96	3.00	2.482
1.74	11.01	3.50	0.570	1.74	23.96	3.50	1.240	1.74	47.96	3.50	2.482
1.98	11.40	4.00	0.590	1.98	23.76	4.00	1.230	1.98	47.77	4.00	2.473
2.23	11.59	4.50	0.600	2.23	23.76	4.50	1.230	2.23	47.77	4.50	2.473
2.48	11.59	5.00	0.600	2.48	23.57	5.00	1.220	2.48	47.57	5.00	2.462
2.73	11.79	5.50	0.610	2.73	23.57	5.50	1.220	2.73	47.57	5.50	2.462
2.98	11.95	6.00	0.619	2.98	23.18	6.00	1.200	2.98	47.38	6.00	2.452
3.22	12.00	6.50	0.621	3.22	22.99	6.50	1.190	3.22	47.18	6.50	2.442
3.47	12.05	7.00	0.624	3.47	22.80	7.00	1.180	3.47	46.98	7.00	2.432
3.72	12.17	7.50	0.630	3.72	22.60	7.50	1.170	3.72	46.98	7.50	2.432
3.97	12.17	8.00	0.630	3.97	22.60	8.00	1.170	3.97	46.98	8.00	2.432
4.22	12.17	8.50	0.630	4.22	22.41	8.50	1.160	4.22	46.98	8.50	2.432
4.46	12.17	9.00	0.630	4.46	22.41	9.00	1.160	4.46	46.98	9.00	2.432
4.71	11.21	9.50	0.580	4.71	22.41	9.50	1.160	4.71	46.98	9.50	2.432
4.96	11.21	10.00	0.580	4.96	22.41	10.00	1.160	4.96	46.98	10.00	2.432
5.46	11.21	11.00	0.580	5.46	22.41	11.00	1.160	5.46	46.98	11.00	2.432
5.95	11.21	12.00	0.580	5.95	22.41	12.00	1.160	5.95	46.98	12.00	2.432

Esfuerzo de Corte: 0.630 kg/ cm<sup>2</sup>

Esfuerzo de Corte: 1.240 kg/ cm<sup>2</sup>

Esfuerzo de Corte: 2.482 kg/ cm<sup>2</sup>

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitante GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra "DISEÑO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DISTRITO DE MOTUPE"  
 Ubicación Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura **Miércoles, 15 de mayo del 2019.**

Formato interno de ensayo

**ENSAYO** SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición

**REFERENCIA** NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

Calicata: C-1 Muestra: M-2 Profundidad: 0.20 - 2.00m. Estado Remoldeada 0.25 mm/min

NUMERO DE ENSAYO	ENSAYO N° 01	ENSAYO N° 02	ENSAYO N° 03
1 Esfuerzo Normal	1.00 Kg/cm <sup>2</sup>	2.00 Kg/cm <sup>2</sup>	4.00 Kg/cm <sup>2</sup>
2 Número del tallador	A	A	A
3 Peso del tallador	71.23 g.	71.23 g.	71.23 g.
4 Lado o Diámetro del tallador	4.96 cm	4.96 cm	4.96 cm
5 Altura del tallador (muestra de ensayo)	1.96 cm	1.96 cm	1.96 cm
6 Área del tallador	19.32 cm <sup>2</sup>	19.32 cm <sup>2</sup>	19.32 cm <sup>2</sup>
7 Volumen del tallador	37.87 cm <sup>3</sup>	37.87 cm <sup>3</sup>	37.87 cm <sup>3</sup>
8 Peso del tallador + muestra hum. Natural	138.20 g.	138.20 g.	138.20 g.
9 Número de Tara	1	2	3
10 Peso de tara + muestra natural	385.47 g.	377.45 g.	368.15 g.
11 Peso de tara + muestra seca	367.11 g.	359.60 g.	350.80 g.
12 Peso de la tara	22.25 g.	23.54 g.	24.62 g.
13 Contenido de humedad Natural	5.32 %	5.31 %	5.32 %
14 Número de Tara	a-1	a-2	a-3
15 Peso de tara + muestra saturada	375.15 g.	376.44 g.	375.94 g.
16 Peso de tara + muestra seca	357.00 g.	357.95 g.	357.01 g.
17 Peso de la tara	22.25 g.	23.54 g.	24.62 g.
18 Contenido de humedad Saturado	5.42 %	5.53 %	5.70 %
19 Peso volumétrico humedo	1.769 g/cm <sup>3</sup>	1.769 g/cm <sup>3</sup>	1.769 g/cm <sup>3</sup>
20 Peso volumétrico seco	1.679 g/cm <sup>3</sup>	1.679 g/cm <sup>3</sup>	1.679 g/cm <sup>3</sup>

ENSAYO N° 01				ENSAYO N° 02				ENSAYO N° 03			
Dial Deforma. mm.	Fuerza cortante Kg.	% Deforma. mm.	Esfuerzo cortante Kg/cm <sup>2</sup>	Dial Deforma. mm.	Fuerza cortante Kg.	% Deforma. mm.	Esfuerzo cortante Kg/cm <sup>2</sup>	Dial Horiz. mm.	Fuerza cortante Kg.	% Deforma. mm.	Esfuerzo cortante Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0.0	0.00	0	0.00	0.0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
0.05	2.90	0.10	0.150	0.05	12.56	0.10	0.650	0.05	31.11	0.10	1.610
0.10	3.48	0.20	0.180	0.10	13.72	0.20	0.710	0.10	33.42	0.20	1.730
0.17	4.64	0.35	0.240	0.17	15.07	0.35	0.780	0.17	37.48	0.35	1.940
0.25	5.60	0.50	0.290	0.25	16.81	0.50	0.870	0.25	38.64	0.50	2.000
0.37	6.57	0.75	0.340	0.37	18.16	0.75	0.940	0.37	39.61	0.75	2.050
0.50	7.34	1.00	0.380	0.50	19.51	1.00	1.010	0.50	40.96	1.00	2.120
0.62	7.92	1.25	0.410	0.62	20.29	1.25	1.050	0.62	42.12	1.25	2.180
0.74	8.50	1.50	0.440	0.74	20.87	1.50	1.080	0.74	42.89	1.50	2.220
0.87	8.69	1.75	0.450	0.87	21.25	1.75	1.100	0.87	43.28	1.75	2.240
0.99	9.08	2.00	0.470	0.99	21.45	2.00	1.110	0.99	43.47	2.00	2.250
1.24	9.27	2.50	0.480	1.24	21.64	2.50	1.120	1.24	43.66	2.50	2.260
1.49	9.85	3.00	0.510	1.49	22.02	3.00	1.140	1.49	43.66	3.00	2.260
1.74	10.05	3.50	0.520	1.74	22.02	3.50	1.140	1.74	43.66	3.50	2.260
1.98	10.63	4.00	0.550	1.98	21.83	4.00	1.130	1.98	43.47	4.00	2.250
2.23	10.63	4.50	0.550	2.23	21.83	4.50	1.130	2.23	43.47	4.50	2.250
2.48	11.21	5.00	0.580	2.48	21.64	5.00	1.120	2.48	43.28	5.00	2.240
2.73	11.21	5.50	0.580	2.73	21.64	5.50	1.120	2.73	43.28	5.50	2.240
2.98	11.21	6.00	0.580	2.98	21.25	6.00	1.100	2.98	43.08	6.00	2.230
3.22	11.21	6.50	0.580	3.22	21.06	6.50	1.090	3.22	42.89	6.50	2.220
3.47	11.21	7.00	0.580	3.47	20.87	7.00	1.080	3.47	42.70	7.00	2.210
3.72	11.21	7.50	0.580	3.72	20.67	7.50	1.070	3.72	42.70	7.50	2.210
3.97	11.21	8.00	0.580	3.97	20.67	8.00	1.070	3.97	42.70	8.00	2.210
4.22	11.21	8.50	0.580	4.22	20.48	8.50	1.060	4.22	42.70	8.50	2.210
4.46	11.21	9.00	0.580	4.46	20.48	9.00	1.060	4.46	42.70	9.00	2.210
4.71	11.21	9.50	0.580	4.71	20.48	9.50	1.060	4.71	42.70	9.50	2.210
4.96	11.21	10.00	0.580	4.96	20.48	10.00	1.060	4.96	42.70	10.00	2.210
5.46	11.21	11.00	0.580	5.46	20.48	11.00	1.060	5.46	42.70	11.00	2.210
5.95	11.21	12.00	0.580	5.95	20.48	12.00	1.060	5.95	42.70	12.00	2.210

Esfuerzo de Corte: 0.580 kg/cm<sup>2</sup>

Esfuerzo de Corte: 1.140 kg/cm<sup>2</sup>

Esfuerzo de Corte: 2.260 kg/cm<sup>2</sup>

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Pimentel

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
Proyecto / Obra : "DISEÑO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA PRADA - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DISTRITO DE MOTUPE"  
Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
N.T.P. 399.131  
N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 3 Muestra: M - 2 Profundidad: 0.50 - 1.50m

TAMICES	MASA	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	RETENIDO	PASA	
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	MASA TOTAL 112.8 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	MASA LAVADO 12.8 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	MASA FRACCIÓN < No4 100.03 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO 17.1 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO 11.70 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD 5.44 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO A-4 (9)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS CL-ML
Nº4	4.750	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº10	2.000	0.00	0.0	0.0	100.0	Arcilla limosa de baja plasticidad
Nº20	0.850	0.00	0.0	0.0	100.0	Ensayo Malla Nº200 P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N40	0.425	3.15	2.8	2.8	97.2	
Nº60	0.250	1.87	1.7	4.5	95.5	% HUMEDAD P.S.H P.S.S. (%) Hum.
Nº140	0.106	5.84	5.2	9.7	90.3	
Nº200	0.075	1.95	1.7	11.4	88.6	MODULO DE FINEZA 0.170
< Nº 200	FONDO	100.03	88.6	100.0	0.0	Coef. Uniformidad 0.2
						Coef. Curvatura 1.3

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico
N° de tarro	LP-8	LP-10	CL-03	A-4
N° de golpes	35	24	19	
Tarro + suelo húmedo	37.18	38.55	39.53	26.51
Tarro + suelo seco	34.58	35.38	36.18	26
Agua	2.6	3.17	3.35	0.51
Masa del tarro	17.02	17.27	18.54	21.64
Masa del suelo seco	17.56	18.11	17.64	4.36
Porcentaje de humedad	14.81	17.50	18.99	11.70

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA		Colocar "X", a suelo no Plástico	0
Límite Líquido	17.14		CL-ML
Límite Plástico	11.70		
Índice de Plasticidad	5.44		

Datos de ensayo.	CONTENIDO DE HUMEDAD
N° de tarro	23
Tarro + suelo húmedo	312.54
Tarro + suelo seco	299.04
Agua	13.5
Masa del tarro	51.44
Masa del suelo seco	247.6
Porcentaje de humedad	5.45

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Pimentel

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DISTRITO DE MOTUPE -PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

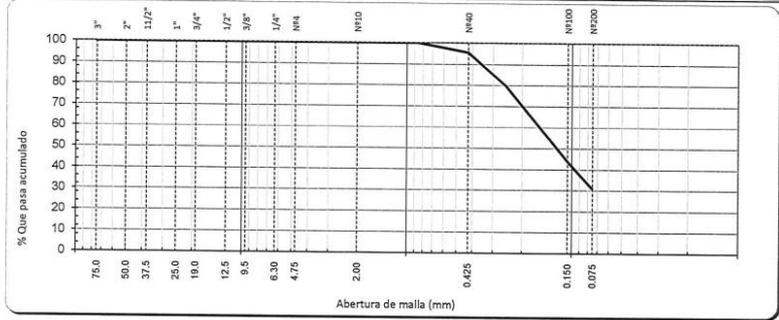
Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 3 Muestra: M - 1 Profundidad: 0.00 - 0.50m

TAMICES	MASA	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	
3"	75.000	0,0	0,0	0,0	100,0	MASA TOTAL 120,0 g.
2 1/2"	63.000	0,0	0,0	0,0	100,0	MASA LAVADO 83,0 g.
2"	50.000	0,00	0,0	0,0	100,0	MASA FRACCIÓN < No4 36,96 g.
1 1/2"	37.500	0,00	0,0	0,0	100,0	LIMITE LIQUIDO N.P. %
1"	25.000	0,00	0,0	0,0	100,0	LIMITE PLASTICO N.P. %
3/4"	19.000	0,00	0,0	0,0	100,0	INDICE PLASTICIDAD N.P. %
1/2"	12.500	0,00	0,0	0,0	100,0	CLASF. AASHTO A-2-4 (0)
3/8"	9.500	0,00	0,0	0,0	100,0	CLASF. SUCS SM
N#4	4.750	0,00	0,0	0,0	100,0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#10	2.000	0,00	0,0	0,0	100,0	Arena limosa
N#20	0.850	0,00	0,0	0,0	100,0	Ensayo Malla N#200 P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	5.41	4.5	4.5	95.5	
N#60	0.250	18.95	15.8	20.3	79.7	% HUMEDAD P.S.H P.S.S (%) Hum.
N#140	0.106	42.84	35.7	56.0	44.0	
N#200	0.075	15.84	13.2	69.2	30.8	MODULO DE FINEZA 0.808
< N# 200	FONDO	36.96	30.8	100.0	0.0	Coef. Uniformidad 0.4
						Coef. Curvatura 0.1



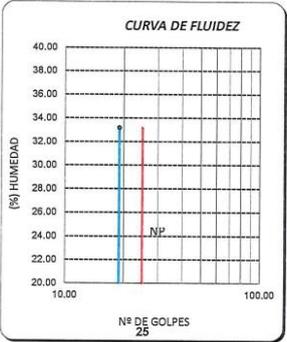
Datos de ensayo.	Límite líquido	Límite Plástico
N° de tarro		
N° de golpes		
Tarro + suelo húmedo		
Tarro + suelo seco		
Agua		
Masa del tarro		
Masa del suelo seco		
Porcentaje de humedad		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA		Colorar "X", a suelo no Plastico	X
Límite Líquido	N.P.		SM
Límite Plástico	N.P.		
Índice de Plasticidad	N.P.		

Datos de ensayo.	CONTENIDO DE HUMEDAD
N° de tarro	20
Tarro + suelo húmedo	258.74
Tarro + suelo seco	252.97
Agua	5.77
Masa del tarro	51.15
Masa del suelo seco	201.82
Porcentaje de humedad	2.86



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Pimentel

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DISTRITO DE MOTUPE -PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

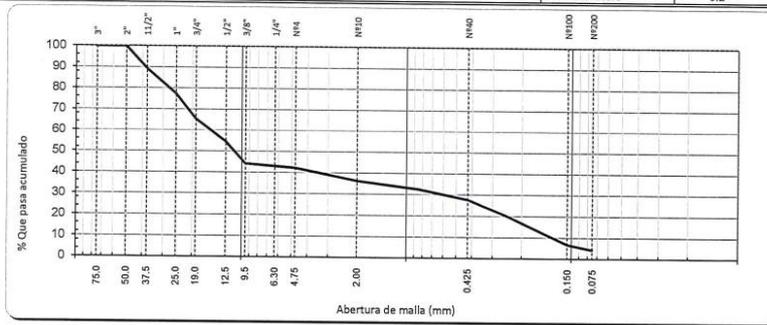
Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 2 Muestra: M - 2 Profundidad: 0.30 - 2.00m

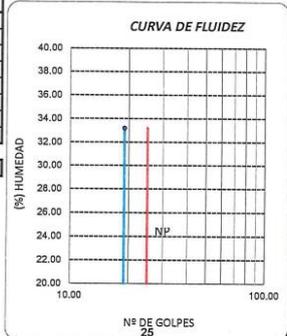
TAMICES	MASA	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	
3"	75.000	0,0	0,0	0,0	100,0	MASA TOTAL 8251,0 g.
2 1/2"	63.000	0,0	0,0	0,0	100,0	MASA LAVADO 307,1 g.
2"	50.000	0,00	0,0	0,0	100,0	MASA FRACCIÓN < No4 341,00 g.
1 1/2"	37.500	875,00	10,6	10,6	89,4	LIMITE LIQUIDO N.P. %
1"	25.000	997,00	12,1	22,7	77,3	LIMITE PLASTICO N.P. %
3/4"	19.000	985,00	11,9	34,6	65,4	INDICE PLASTICIDAD N.P. %
1/2"	12.500	901,00	10,9	45,5	54,5	CLASF. AASHTO A-1-a (0)
3/8"	9.500	851,00	10,3	55,8	44,2	CLASF. SUCS GP
N#4	4.750	154,00	1,9	57,7	42,3	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#10	2.000	48,71	6,0	63,7	36,3	Grava pobremente graduada con arena
N#20	0.850	29,85	3,7	67,4	32,6	Ensayo Malla N#200 P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	39,22	4,9	72,3	27,7	
N#60	0.250	59,61	7,4	79,7	20,3	% HUMEDAD P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#140	0.106	108,75	13,5	93,2	6,8	
N#200	0.075	20,97	2,6	95,8	4,2	MODULO DE FINEZA 6.032
< N# 200	FONDO	33,89	4,2	100,0	0,0	Coef. Uniformidad 118,9
						Coef. Curvatura 0,2



Datos de ensayo.	Límite líquido	Límite Plástico
N° de tarro		
N° de golpes		
Tarro + suelo húmedo		
Tarro + suelo seco		
Agua		
Masa del tarro		
Masa del suelo seco		
Porcentaje de humedad		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA		Colocar "X", si suelo no Plastico	X
Límite Líquido	N.P.		GP
Límite Plástico	N.P.		
Índice de Plasticidad	N.P.		

Datos de ensayo.	CONTENIDO DE HUMEDAD
N° de tarro	d
Tarro + suelo húmedo	1684
Tarro + suelo seco	1612
Agua	72
Masa del tarro	271
Masa del suelo seco	1941
Porcentaje de humedad	5,37



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Pimentel

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
Proyecto / Obra : DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DISTRITO DE MOTUPE -PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

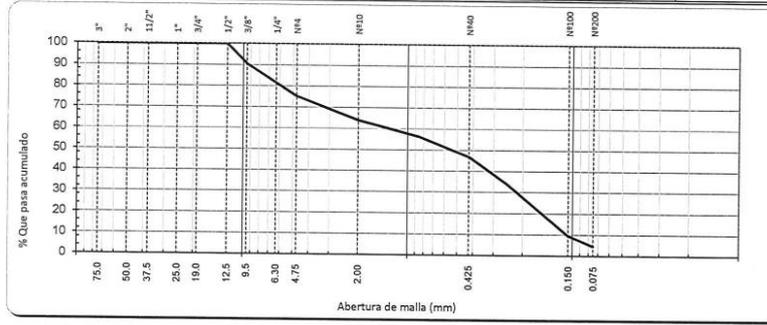
Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
N.T.P. 399.131  
N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 2 Muestra: M - 1 Profundidad: 0.00 - 0.30m

TAMICES	MASA	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	
3"	75.000	0,0	0,0	0,0	100,0	MASA TOTAL 240,0 g.
2 1/2"	63.000	0,0	0,0	0,0	100,0	MASA LAVADO 170,0 g.
2"	50.000	0,00	0,0	0,0	100,0	MASA FRACCIÓN < No4 10,91 g.
1 1/2"	37.500	0,00	0,0	0,0	100,0	LIMITE LIQUIDO N.P. %
1"	25.000	0,00	0,0	0,0	100,0	LIMITE PLASTICO N.P. %
3/4"	19.000	0,00	0,0	0,0	100,0	INDICE PLASTICIDAD N.P. %
1/2"	12.500	0,00	0,0	0,0	100,0	CLASF. AASHTO A-1-b (0)
3/8"	9.500	22,48	9,4	9,4	90,6	CLASF. SUCS SP
N#4	4.750	36,64	15,3	24,7	75,3	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#10	2.000	27,01	11,3	36,0	64,0	Arena pobremente graduada con grava
N#20	0.850	18,42	7,7	43,7	56,3	Ensayo Malla N#200 P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	22,64	9,4	53,1	46,9	
N#60	0.250	31,05	12,9	66,0	34,0	% HUMEDAD P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#140	0.106	58,54	24,4	90,4	9,6	
N#200	0.075	12,31	5,1	95,5	4,5	MODULO DE FINEZA 3,233
< N# 200	FONDO	10,91	4,5	100,0	0,0	Coef. Uniformidad 11,9
						Coef. Curvatura 0,3



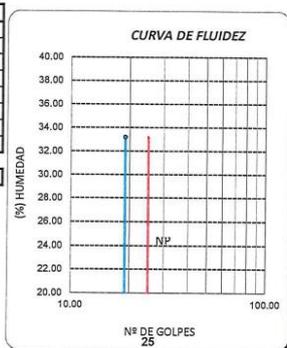
Datos de ensayo.	Límite líquido	Límite Plástico
N° de tarro		
N° de golpes		
Tarro + suelo húmedo		
Tarro + suelo seco		
Agua		
Masa del tarro		
Masa del suelo seco		
Porcentaje de humedad		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA		Colocar "X", a suelo no Plastico	x
Límite Líquido	N.P.		SP
Límite Plástico	N.P.		
Índice de Plasticidad	N.P.		

Datos de ensayo.	CONTENIDO DE HUMEDAD
N° de tarro	2
Tarro + suelo húmedo	365.45
Tarro + suelo seco	364.4
Agua	1.05
Masa del tarro	51.21
Masa del suelo seco	313.19
Porcentaje de humedad	0.34



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Pimentel

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DISTRITO DE MOTUPE -PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

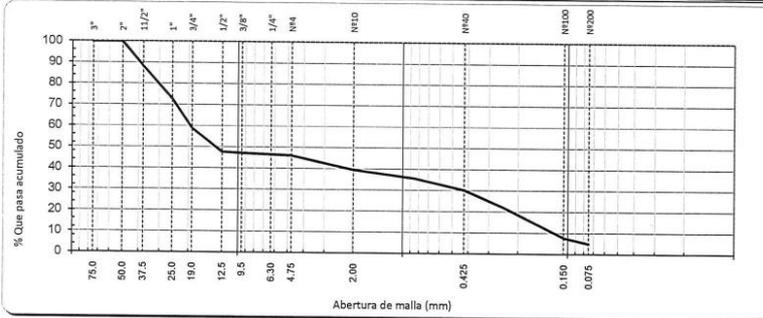
Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 1 Muestra: M - 2 Profundidad: 0.20 - 2.00m

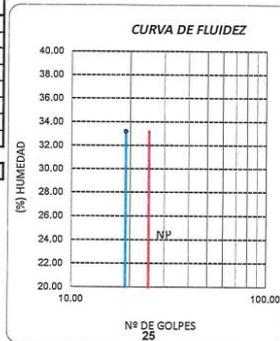
TAMICES		MASA	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
[Pul]	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0		MASA TOTAL 7990.0 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0		MASA LAVADO 312.6 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0		MASA FRACCIÓN < No4 350.00 g.
1 1/2"	37.500	924.00	11.6	11.6	88.4		LIMITE LIQUIDO N.P. %
1"	25.000	1251.00	15.7	27.3	72.7		LIMITE PLASTICO N.P. %
3/4"	19.000	1103.00	13.8	41.1	58.9		INDICE PLASTICIDAD N.P. %
1/2"	12.500	901.00	11.3	52.4	47.6		CLASF. AASHTO A-1-a (0)
3/8"	9.500	39.58	0.5	52.9	47.1		CLASF. SUCS GP
Nº4	4.750	79.54	1.0	53.9	46.1		DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº10	2.000	49.54	6.5	60.4	39.6		Grava pobremente graduada con arena
Nº20	0.850	30.12	4.0	64.4	35.6		Ensayo Malla Nº200 P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
Nº40	0.425	40.85	5.4	69.8	30.2		
Nº60	0.250	60.21	7.9	77.7	22.3		% HUMEDAD P.S.H P.S.S (%) Hum.
Nº140	0.106	110.75	14.6	92.3	7.7		
Nº200	0.075	21.14	2.8	95.1	4.9		MODULO DE FINEZA 6.038
< Nº 200	FONDO	37.39	4.9	100.0	0.0		Coef. Uniformidad 160.0
							Coef. Curvatura 0.1



Datos de ensayo.	Limite liquido	Limite Plástico
Nº de tarro		
Nº de golpes		
Tarro + suelo húmedo		
Tarro + suelo seco		
Agua		
Masa del tarro		
Masa del suelo seco		
Porcentaje de humedad		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA		Colocar "X", si suelo no Plastico	X
Limite Líquido	N.P.		GP
Limite Plástico	N.P.		
Índice de Plasticidad	N.P.		

Datos de ensayo.	CONTENIDO DE HUMEDAD
Nº de tarro	a
Tarro + suelo húmedo	1560
Tarro + suelo seco	1494
Agua	66
Masa del tarro	250
Masa del suelo seco	1244
Porcentaje de humedad	5.31



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Pimentel

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DISTRITO DE MOTUPE -PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

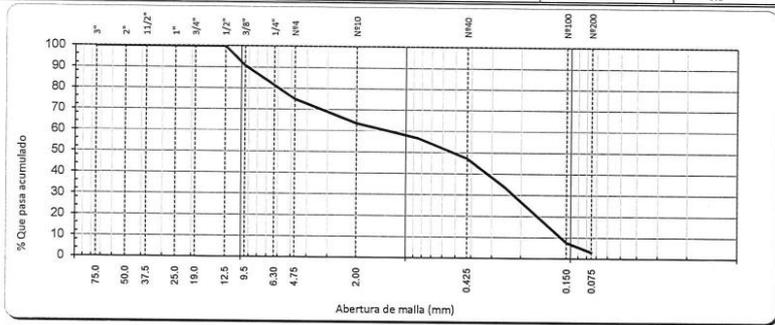
Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 1 Muestra: M - 1 Profundidad: 0.00 - 0.20m

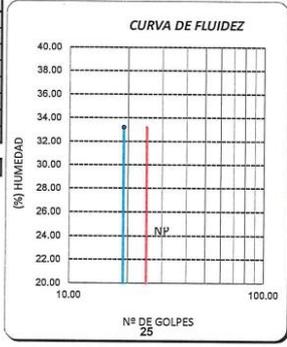
TAMICES	MASA	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	MASA TOTAL 220.0 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	MASA LAVADO 158.4 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	MASA FRACCIÓN < No4 6.57 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO N.P. %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO N.P. %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD N.P. %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO A-1-b (0)
3/8"	9.500	20.00	9.1	9.1	90.9	CLASF. SUCS SP
N#4	4.750	35.00	15.9	25.0	75.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#10	2.000	25.00	11.4	36.4	63.6	Arena pobremente graduada con grava
N#20	0.850	15.00	6.8	43.2	56.8	Ensayo Malla N#200
N#40	0.425	21.00	9.5	52.7	47.3	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#60	0.250	30.00	13.6	66.3	33.7	% HUMEDAD P.S.H P.S.S (%) Hum.
N#140	0.106	57.24	26.0	92.3	7.7	
N#200	0.075	10.19	4.6	98.9	3.1	MODULO DE FINEZA 3.250
< N# 200	FONDO	6.57	3.0	99.9	0.1	Coef. Uniformidad 11.1
						Coef. Curvatura 0.3



Datos de ensayo.	Límite líquido	Límite Plástico
N° de tarro		
N° de golpes		
Tarro + suelo húmedo		
Tarro + suelo seco		
Agua		
Masa del tarro		
Masa del suelo seco		
Porcentaje de humedad		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA		Celestar "L", a suelo no Plástico	X
Límite Líquido	N.P.		SP
Límite Plástico	N.P.		
Índice de Plasticidad	N.P.		

Datos de ensayo.	CONTENIDO DE HUMEDAD
N° de tarro	1
Tarro + suelo húmedo	298.48
Tarro + suelo seco	297.73
Agua	0.75
Masa del tarro	50.49
Masa del suelo seco	247.24
Porcentaje de humedad	0.30

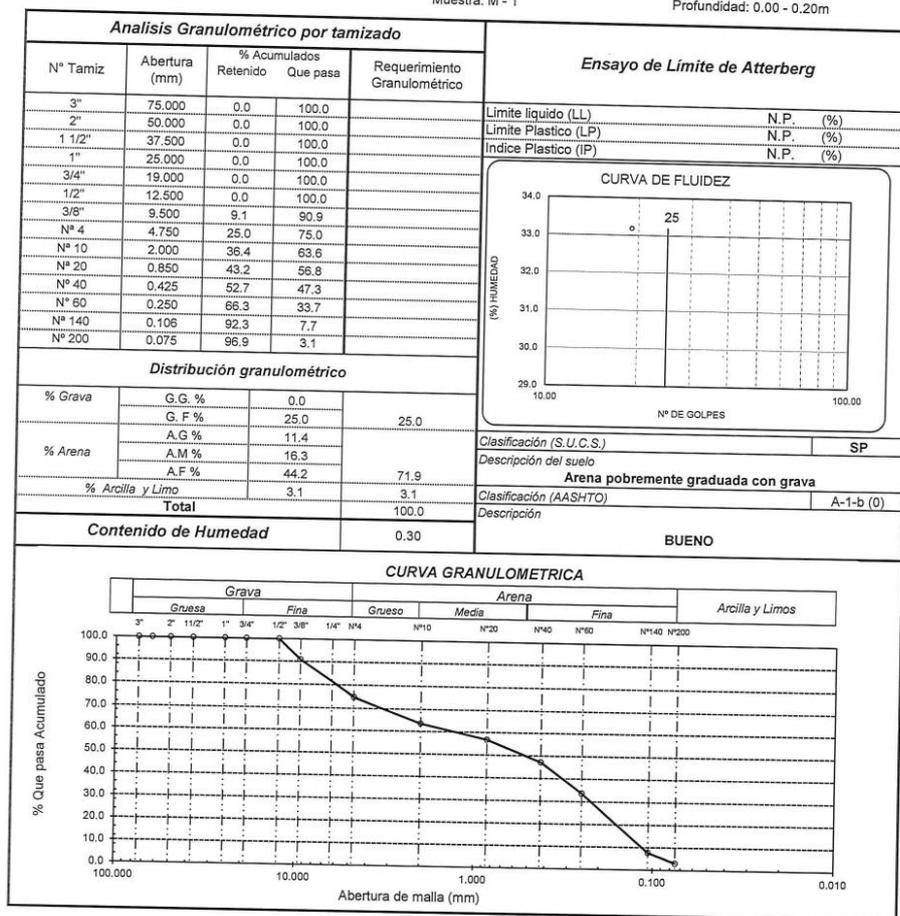


Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DISTRITO DE MOTUPE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 1

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.00 - 0.20m



Observaciones:  
 - Identificación realizado por el solicitante.

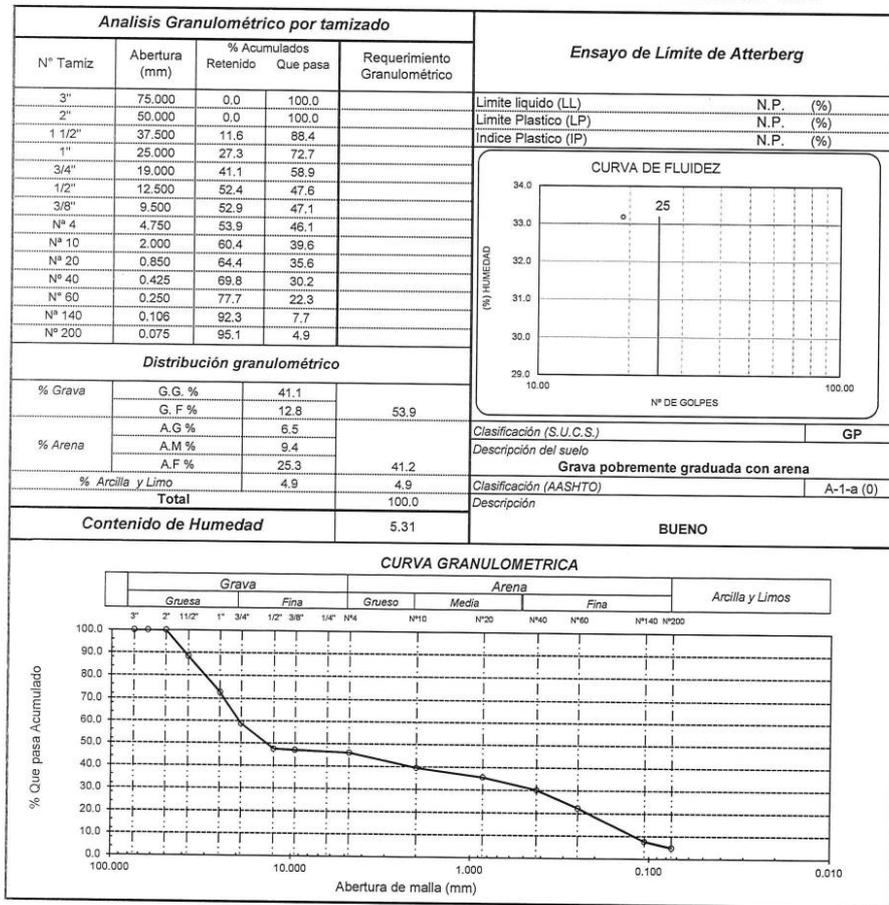
  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DISTRITO DE MOTUPE -PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 1

Muestra: M - 2

Profundidad: 0.20 - 2.00m



**Observaciones:**

- Identificación realizado por el solicitante.

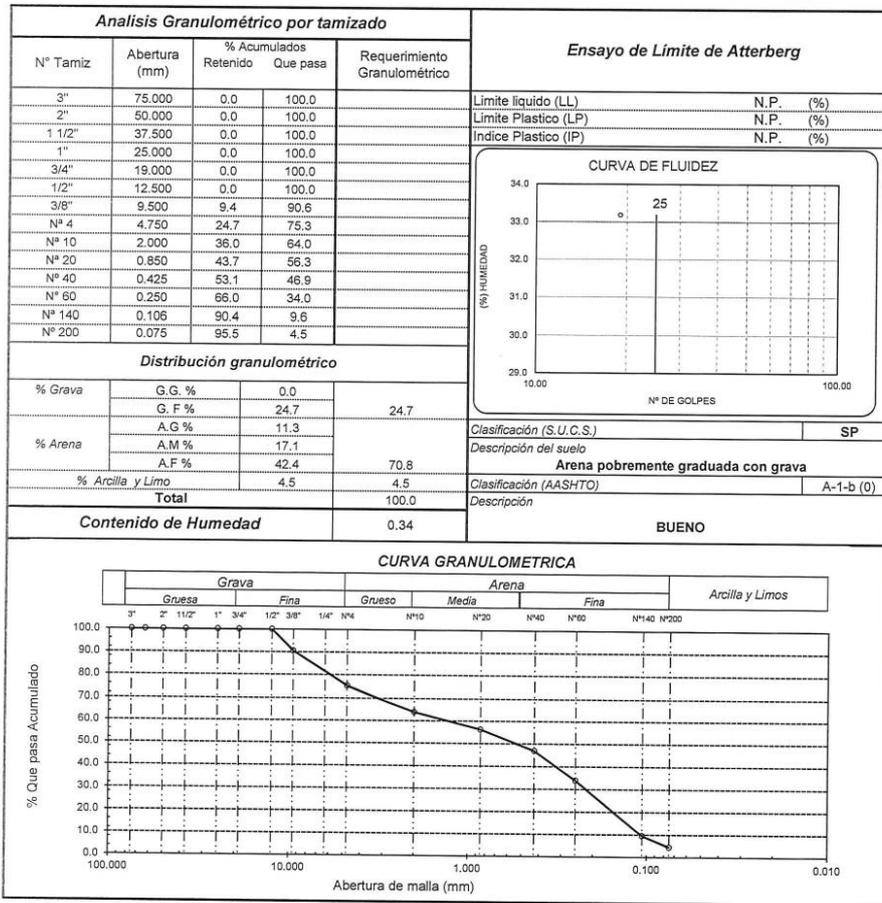
Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DISTRITO DE MOTUPE -PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.00 - 0.30m



**Observaciones:**

- Identificación realizado por el solicitante.

**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DISTRITO DE MOTUPE -PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.

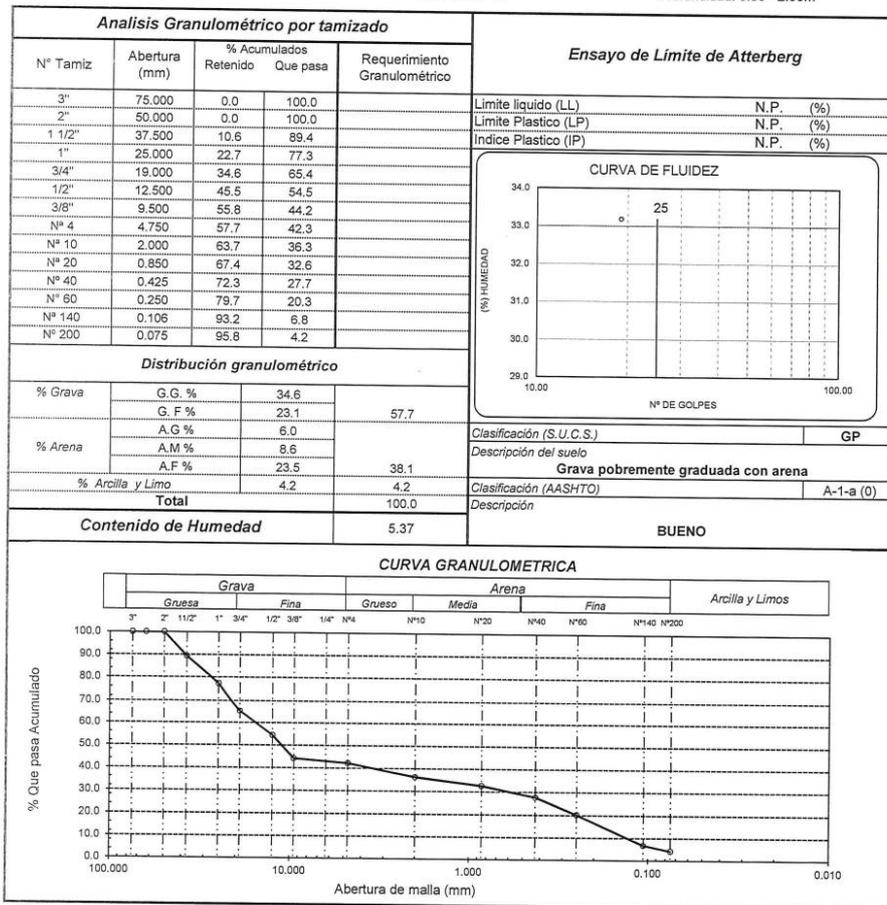
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - 2

Profundidad: 0.30 - 2.00m



Observaciones:  
- Identificación realizado por el solicitante.

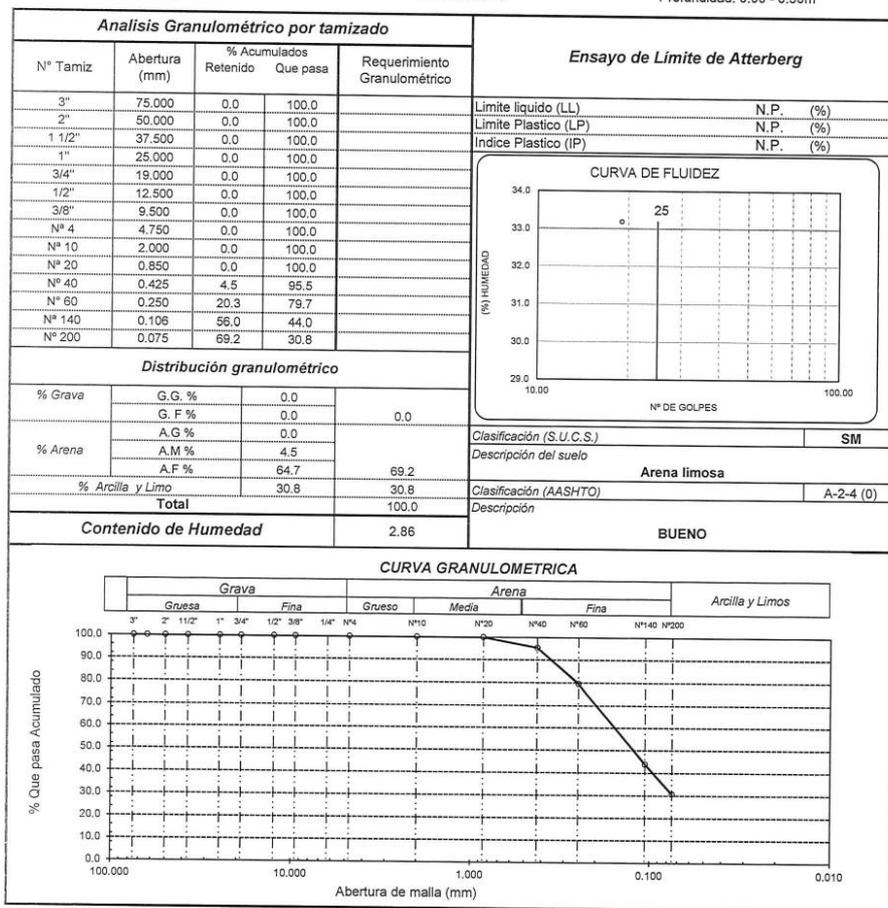
  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DISTRITO DE MOTUPE -PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.00 - 0.50m



Observaciones:

- Identificación realizado por el solicitante.

**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

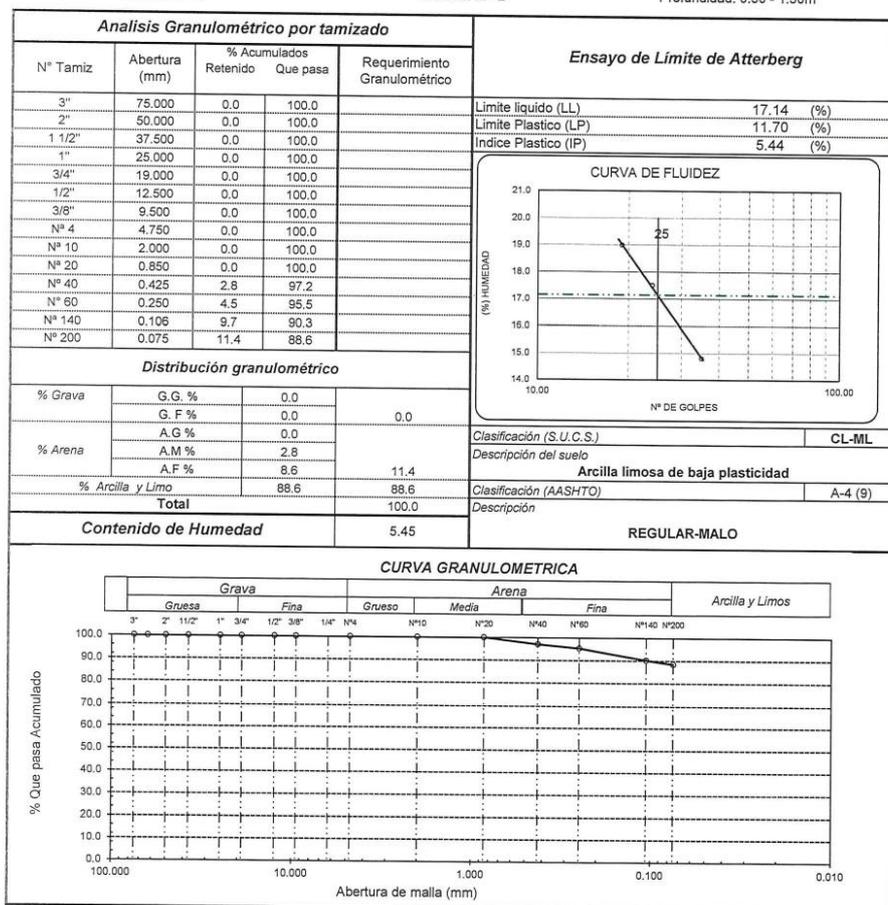
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : "DISEÑO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA PRADA - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DISTRITO DE MOTUPE"  
 Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1996

Calicata: C - 3

Muestra: M - 2

Profundidad: 0.50 - 1.50m



**Observaciones:**

- Identificación realizado por el solicitante.

**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Solicitante** : GRECIA BURGA GUEVARA  
**Proyecto / Obra** : "DISEÑO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DISTRITO DE MOTUPE"  
**Ubicación** : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de apertura** : Miércoles, 15 de mayo del 2019.

**ENSAYO** : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición

**REFERENCIA** : NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

**Calicata:** C-1

**Muestra:** M-2

**Profundidad:** 0.20 - 2.00m.

ESPECIMEN	DENSIDAD NATURAL	DENSIDAD SECA	ESFUERZO NORMAL	HUMEDAD NATURAL	HUMEDAD SATURADA	ESFUERZO CORTE MÁX.
N°	g/ cm <sup>3</sup>	g/ cm <sup>3</sup>	kg/ cm <sup>2</sup>	%	%	kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.769	1.679	1.00	5.32	5.42	0.580
N° 02	1.769	1.679	2.00	5.31	5.53	1.140
N° 03	1.769	1.679	4.00	5.32	5.70	2.260

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.150	0.150	0.10	0.650	0.325	0.10	1.610	0.403
0.20	0.180	0.180	0.20	0.710	0.355	0.20	1.730	0.432
0.35	0.240	0.240	0.35	0.780	0.390	0.35	1.940	0.485
0.50	0.290	0.290	0.50	0.870	0.435	0.50	2.000	0.500
0.75	0.340	0.340	0.75	0.940	0.470	0.75	2.050	0.513
1.00	0.380	0.380	1.00	1.010	0.505	1.00	2.120	0.530
1.25	0.410	0.410	1.25	1.050	0.525	1.25	2.180	0.545
1.50	0.440	0.440	1.50	1.080	0.540	1.50	2.220	0.555
1.75	0.450	0.450	1.75	1.100	0.550	1.75	2.240	0.560
2.00	0.470	0.470	2.00	1.110	0.555	2.00	2.250	0.563
2.50	0.480	0.480	2.50	1.120	0.560	2.50	2.260	0.565
3.00	0.510	0.510	3.00	1.140	0.570	3.00	2.260	0.565
3.50	0.520	0.520	3.50	1.140	0.570	3.50	2.260	0.565
4.00	0.550	0.550	4.00	1.130	0.565	4.00	2.250	0.563
4.50	0.550	0.550	4.50	1.130	0.565	4.50	2.250	0.563
5.00	0.580	0.580	5.00	1.120	0.560	5.00	2.240	0.560
5.50	0.580	0.580	5.50	1.120	0.560	5.50	2.240	0.560
6.00	0.580	0.580	6.00	1.100	0.550	6.00	2.230	0.557
6.50	0.580	0.580	6.50	1.090	0.545	6.50	2.220	0.555
7.00	0.580	0.580	7.00	1.080	0.540	7.00	2.210	0.553
7.50	0.580	0.580	7.50	1.070	0.535	7.50	2.210	0.553
8.00	0.580	0.580	8.00	1.070	0.535	8.00	2.210	0.553
8.50	0.580	0.580	8.50	1.060	0.530	8.50	2.210	0.553
9.00	0.580	0.580	9.00	1.060	0.530	9.00	2.210	0.553
9.50	0.580	0.580	9.50	1.060	0.530	9.50	2.210	0.553
10.00	0.580	0.580	10.00	1.060	0.530	10.00	2.210	0.553
11.00	0.580	0.580	11.00	1.060	0.530	11.00	2.210	0.553
12.00	0.580	0.580	12.00	1.060	0.530	12.00	2.210	0.553

**Observaciones:**

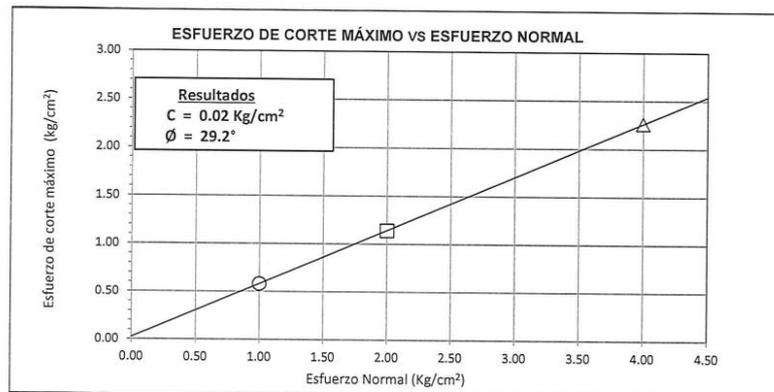
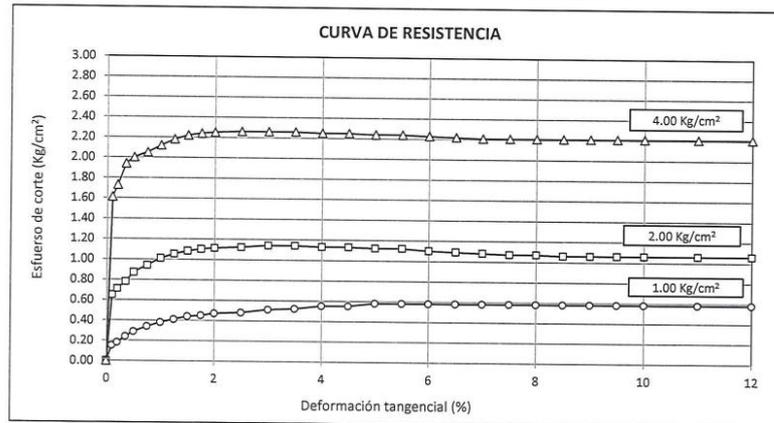
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por los tesisistas.

**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : "DISEÑO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DISTRITO DE MOTUPE"  
 Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Miércoles, 15 de mayo del 2019.

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición  
 REFERENCIA : NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

Calicata: C-1 Muestra: M-2 Profundidad: 0.20 - 2.00m.



Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por los testistas.

**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : "DISEÑO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DISTRITO DE MOTUPE"  
 Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Jueves, 16 de mayo del 2019.

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición

REFERENCIA : NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

Calicata: C-2

Muestra: M-2

Profundidad: 0.30 - 2.00m.

ESPECIMEN	DENSIDAD NATURAL	DENSIDAD SECA	ESFUERZO NORMAL	HUMEDAD NATURAL	HUMEDAD SATURADA	ESFUERZO CORTE MÁX.
Nº	g/ cm <sup>3</sup>	g/ cm <sup>3</sup>	kg/ cm <sup>2</sup>	%	%	kg/ cm <sup>2</sup>
Nº 01	1.768	1.678	1.00	5.37	2.26	0.630
Nº 02	1.768	1.677	2.00	5.38	4.90	1.240
Nº 03	1.768	1.678	4.00	5.37	6.62	2.482

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.200	0.200	0.10	0.750	0.375	0.10	1.829	0.457
0.20	0.230	0.230	0.20	0.810	0.405	0.20	1.950	0.487
0.35	0.290	0.290	0.35	0.880	0.440	0.35	2.161	0.540
0.50	0.340	0.340	0.50	0.970	0.485	0.50	2.221	0.555
0.75	0.390	0.390	0.75	1.040	0.520	0.75	2.271	0.568
1.00	0.430	0.430	1.00	1.110	0.555	1.00	2.342	0.586
1.25	0.460	0.460	1.25	1.150	0.575	1.25	2.402	0.600
1.50	0.490	0.490	1.50	1.180	0.590	1.50	2.442	0.611
1.75	0.500	0.500	1.75	1.200	0.600	1.75	2.462	0.616
2.00	0.520	0.520	2.00	1.210	0.605	2.00	2.473	0.618
2.50	0.530	0.530	2.50	1.220	0.610	2.50	2.482	0.621
3.00	0.560	0.560	3.00	1.240	0.620	3.00	2.482	0.621
3.50	0.570	0.570	3.50	1.240	0.620	3.50	2.482	0.621
4.00	0.590	0.590	4.00	1.230	0.615	4.00	2.473	0.618
4.50	0.600	0.600	4.50	1.230	0.615	4.50	2.473	0.618
5.00	0.600	0.600	5.00	1.220	0.610	5.00	2.462	0.616
5.50	0.610	0.610	5.50	1.220	0.610	5.50	2.462	0.616
6.00	0.619	0.619	6.00	1.200	0.600	6.00	2.452	0.613
6.50	0.621	0.621	6.50	1.190	0.595	6.50	2.442	0.611
7.00	0.624	0.624	7.00	1.180	0.590	7.00	2.432	0.608
7.50	0.630	0.630	7.50	1.170	0.585	7.50	2.432	0.608
8.00	0.630	0.630	8.00	1.170	0.585	8.00	2.432	0.608
8.50	0.630	0.630	8.50	1.160	0.580	8.50	2.432	0.608
9.00	0.630	0.630	9.00	1.160	0.580	9.00	2.432	0.608
9.50	0.580	0.580	9.50	1.160	0.580	9.50	2.432	0.608
10.00	0.580	0.580	10.00	1.160	0.580	10.00	2.432	0.608
11.00	0.580	0.580	11.00	1.160	0.580	11.00	2.432	0.608
12.00	0.580	0.580	12.00	1.160	0.580	12.00	2.432	0.608

**Observaciones:**

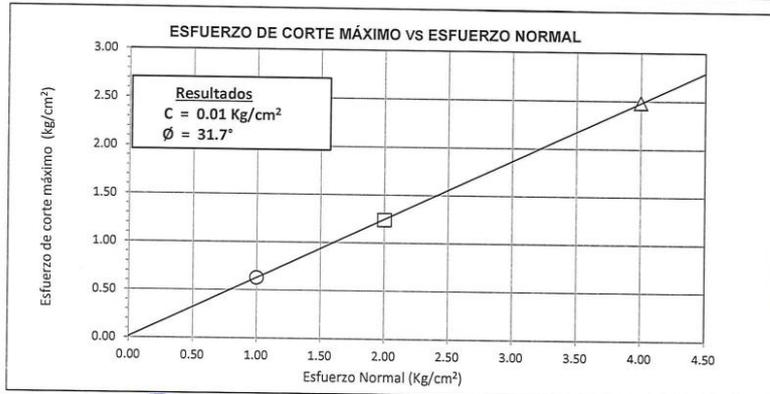
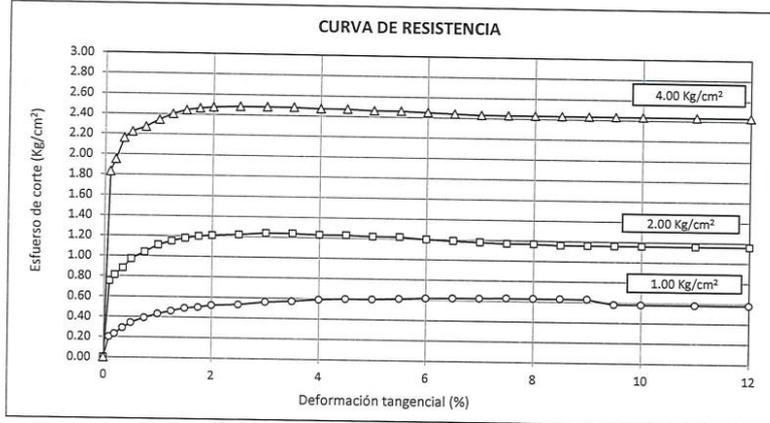
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por los tesisistas.

**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : "DISEÑO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DISTRITO DE MOTUPE"  
 Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Jueves, 16 de mayo del 2019.

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición  
 REFERENCIA : NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

Calicata: C-2 Muestra: M-2 Profundidad: 0.30 - 2.00m.



Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por los tesisistas.

**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL

# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : "DISEÑO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DISTRITO DE MOTUPE"  
 Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Viernes, 17 de mayo del 2019.

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición

REFERENCIA : NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

Calicata: C-3

Muestra: M-2

Profundidad: 0.50m - 1.50m.

ESPECIMEN	DENSIDAD NATURAL	DENSIDAD SECA	ESFUERZO NORMAL	HUMEDAD NATURAL	HUMEDAD SATURADA	ESFUERZO CORTE MÁX.
N°	g/ cm <sup>3</sup>	g/ cm <sup>3</sup>	kg/ cm <sup>2</sup>	%	%	kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.911	1.812	1.00	5.45	6.91	0.533
N° 02	1.911	1.812	2.00	5.46	8.12	0.776
N° 03	1.911	1.812	4.00	5.45	10.65	1.211

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.145	0.145	0.10	0.435	0.217	0.10	0.844	0.211
0.20	0.171	0.171	0.20	0.476	0.238	0.20	0.911	0.228
0.35	0.223	0.223	0.35	0.523	0.261	0.35	1.030	0.258
0.50	0.269	0.269	0.50	0.590	0.295	0.50	1.066	0.267
0.75	0.316	0.316	0.75	0.637	0.318	0.75	1.092	0.273
1.00	0.352	0.352	1.00	0.688	0.344	1.00	1.128	0.282
1.25	0.378	0.378	1.25	0.714	0.357	1.25	1.165	0.291
1.50	0.404	0.404	1.50	0.735	0.367	1.50	1.190	0.298
1.75	0.414	0.414	1.75	0.751	0.375	1.75	1.196	0.299
2.00	0.430	0.430	2.00	0.756	0.378	2.00	1.206	0.302
2.50	0.440	0.440	2.50	0.761	0.380	2.50	1.211	0.303
3.00	0.466	0.466	3.00	0.776	0.388	3.00	1.211	0.303
3.50	0.476	0.476	3.50	0.776	0.388	3.50	1.211	0.303
4.00	0.497	0.497	4.00	0.771	0.386	4.00	1.206	0.302
4.50	0.502	0.502	4.50	0.771	0.386	4.50	1.206	0.302
5.00	0.512	0.512	5.00	0.761	0.380	5.00	1.196	0.299
5.50	0.533	0.533	5.50	0.761	0.380	5.50	1.196	0.299
6.00	0.533	0.533	6.00	0.751	0.375	6.00	1.190	0.298
6.50	0.533	0.533	6.50	0.740	0.370	6.50	1.190	0.298
7.00	0.533	0.533	7.00	0.735	0.367	7.00	1.180	0.295
7.50	0.533	0.533	7.50	0.730	0.365	7.50	1.180	0.295
8.00	0.533	0.533	8.00	0.730	0.365	8.00	1.180	0.295
8.50	0.533	0.533	8.50	0.730	0.365	8.50	1.180	0.295
9.00	0.533	0.533	9.00	0.730	0.365	9.00	1.180	0.295
9.50	0.523	0.523	9.50	0.730	0.365	9.50	1.180	0.295
10.00	0.523	0.523	10.00	0.730	0.365	10.00	1.180	0.295
11.00	0.523	0.523	11.00	0.730	0.365	11.00	1.180	0.295
12.00	0.523	0.523	12.00	0.730	0.365	12.00	1.180	0.295

**Observaciones:**

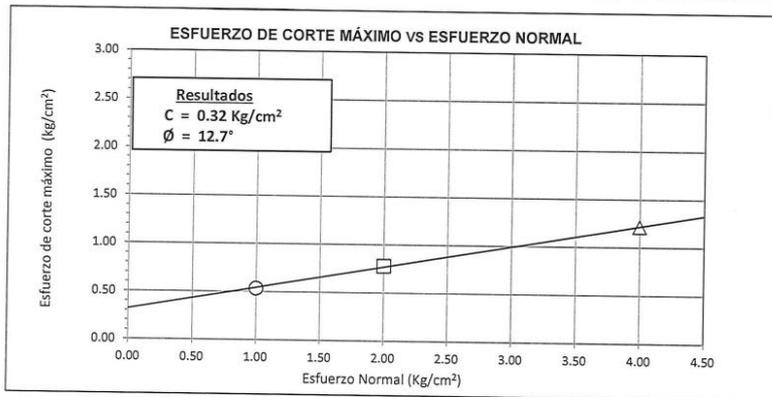
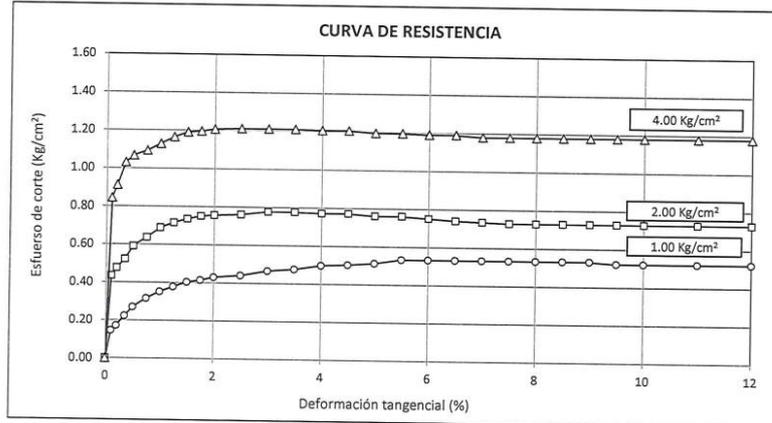
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por los tesisistas.

**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

Solicitante : GRECIA BURGA GUEVARA  
 Proyecto / Obra : "DISEÑO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DISTRITO DE MOTUPE"  
 Ubicación : Dist. Motupe, Prov. Lambayeque, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Viernes, 17 de mayo del 2019.

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición  
 REFERENCIA : NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

Calicata: C-3 Muestra: M-2 Profundidad: 0.50m - 1.50m.



Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por los tesisistas.

**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

# **ANEXO IV. INFORME HIDROLÓGICO**

## **C. Estudio Hidrológico**

Para realizar el diseño hidráulico de una Bocatoma, es necesario establecer la oferta de agua que nuestras fuentes de agua, ríos y quebradas nos ofrecen. Por ello es importante realizar el estudio Hidrológico, que nos permitirá conocer, cuanto es la cantidad de agua que nos ofrece nuestra fuente que en nuestro caso es el río Motupe.

Para ejecutar este estudio se reunió y analizó la información fundamental existente. De igual modo, se efectuó inspección de campo, del área de influencia del proyecto, lográndose información complementaria.

Es de recalcar que en la región de la cuenca del río Motupe, existe información hidrometeorológica de uno de sus afluentes como es el Río Chiniama, cuya estación de medición hidrométrica se encuentra en la estación Marripón que tiene registros desde el año 1962.

El objetivo principal del estudio es evaluar el comportamiento hidrológico de la cuenca del Río Motupe. Los objetivos específicos que se logran conseguir son los siguientes:

- Definir la disponibilidad de agua para el proyecto.
- Estimar la demanda de agua del proyecto que cumpla con las necesidades hídricas de los cultivos.
- Elaborar el balance hídrico del proyecto, teniendo en cuenta la oferta y la demanda de agua.
- Realizar el análisis de máximas avenidas, de tal manera de conocer los caudales máximos para diseñar y dimensionar la bocatoma y sus obras conexas.
- Efectuar la evaluación de la acción erosiva de las aguas superficiales y el transporte de sedimentos.

### **C.1. Información Hidrometeorológica Y Cartográfica**

La información en referencia empleada en el actual estudio cuenta con registros de precipitación mensual, precipitación máxima en 24 horas, temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa y registro de caudales. Esta data ha sido conseguida del SENAMHI (Ver ANEXO)

También se presenta la lista de las estaciones relacionadas en el estudio (Ver Anexo)

- La información pluviométrica recopilada corresponde a la estación Marripón desde 1962 – 2012.
- Los registros de temperatura, humedad relativa, horas de sol y velocidad del viento corresponden a la estación Marripón. (Ver Cuadros en anexos)
- La información Hidrométrica está referida a los datos de la estación hidrométrica Marripón. (ver cuadros en Anexos)

Para la realización del estudio, se tiene información en el software Arc Gis, que nos permite ejecutar la delimitación de la cuenca del río Motupe, planos de zonas de vida de ONERN.

#### - **Estudios Anteriores**

- Proyecto “Embalse San Jose” – Hidrotec Ingenieros Consultores - Depolti, año 1999.
- Estudio Hidrológico del Río Motupe – Ing. Walter Morales Uchofen, 2006
- “Máximas avenidas Río Motupe” CONCYTEC 2013

### **C.2. Reconocimiento de Campo**

Esta etapa del estudio se ha fundamentado en el reconocimiento de las características climáticas del área en estudio. Se reconoció las estaciones de medición hidrometeorológicas presentes en la zona. De igual modo se observó el área de captación y se recorrió el sistema de riego adyacente del proyecto. Además, se contempló las condiciones que se conducen los cultivos implementados en la zona.

La cuenca del río Chiniama abarca una extensión de 512.50 km<sup>2</sup>, es de tipo alargada, tiene una longitud de río aproximadamente de 35 km. Se origina en la cumbre de la divisoria continental. El río Chiniama está conformado por las quebradas Potrerillo, Larga Loma, y Villa Rumi. A lo largo de su recorrido este río es alimentado por varias quebradas incrementándose su descarga. Esta cuenca tiene una característica particular respecto a las demás debido a que en la parte baja cuentan con agua permanente durante todos los meses del año, aunque no en la cantidad suficiente que requiere el valle Motupe. Esto se debe fundamentalmente al transvase de agua de la cuenca del Atlántico a la cuenca del Pacífico, a través del canal

Huallabamba construido hace 60 años. Se cuenta con registros hidrométricos de la estación Aforo de Marripón.

En esta zona de influencia se explota cultivos de frutales, maíz híbrido y de pan llevar.

#### - **Características De La Cuenca Del Río Chiniama**

Una cuenca hidrográfica es compuesta por el territorio que esta demarcado por el curso de un río y el área donde se colecta el agua que se reúne hacia un mismo cauce, en conclusión, es el área que ocupa el río.

La cuenca se estima como aquella superficie de la cual provienen las aguas que discurren por una definida sección del cauce del río, respecto a lo cual se determina la cuenca.

Las cuencas pueden estudiarse como sistemas naturales dinámicos en los cuales es probable analizar los procesos hidrológicos.

Una cuenca se determina por una sucesión de parámetros físicos y geomorfológicos que precisan su comportamiento hidrológico. Estas características físicas, geomorfológicas e hidrológicas de la cuenca, dependen de su formación geológica, sino además de la forma del relieve de la superficie terrestre, el clima, la clase de suelo, la cobertura de vegetación y cada vez más de las consecuencias de la acción humana en el medio ambiente de la cuenca.

#### **a) Área de la cuenca**

Se alude al área proyectada en un plano horizontal, es de forma muy irregular, la cual se alcanza luego de limitar la cuenca.

La superficie de la cuenca es el primordial parámetro de referencia en hidrología, ya está inmediatamente relacionado con el área de captación de la lluvia.

Cuanto más grande es el área será mayor la precipitación que se modifica en esorrentía. Su dimensión predomina sobre las particularidades de la esorrentía. Desde el veredicto hidrológico, fraccionando el caudal calibrado en el punto de salida por la superficie pertinente de la cuenca se obtiene el caudal propio o productividad hídrica (l/s/km<sup>2</sup>). La superficie de la cuenca del Río Chiniama es de  $A= 1,567.01 \text{ Km}^2$ .

## b) Perímetro de la cuenca

Este término se refiere al límite de la forma de la cuenca estudiada en un plano horizontal, es de configuración muy desigual, se alcanza luego de acotar la cuenca. El contorno de la cuenca es la distancia de la divisoria de aguas. Es típico para cada cuenca; tiene dominio en el tiempo de concentración. Está fuertemente relacionado con la superficie de la cuenca y es empleado para la precisión de los diversos parámetros geomorfológicos, tales como el factor de forma, etc. La periferia de la cuenca del Río Chiniama es de  $P = 164.32$  Km.

## c) Forma de cuenca

La apariencia de la cuenca define la repartición de las descargas a lo largo del cauce primordial y en gran parte es causante de las características de los aumentos que muestran las mismas. Se manifiesta por intermedio de los parámetros tales como el índice de Compacidad y el Factor de Forma

### ➤ Índice de compacidad o coeficiente de Gravelious ( $K_c$ ):

Es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo equivalente, de igual área que la cuenca en estudio. Indica la regularidad de la forma de la cuenca y su influjo en las máximas avenidas.

$$K_c = \frac{P}{\sqrt{\pi \times A}} = \frac{0.282 \times P}{\sqrt{A}}$$

**Ecuación 23:** Índice de compacidad

**En donde:**

$K_c$  = índice de Compacidad

$P$  = Perímetro de la cuenca (km).

$A$  = Área de la cuenca (km<sup>2</sup>).

El  $K_c$  tiene relación con la forma de la cuenca y, por lo tanto, con la concentración del escurrimiento.

Si  $K_c = 1$  se trata de una cuenca achatada, que se asemeja a una circunferencia; para cuencas alargadas,  $K_c > 2$ .

El  $K_c$  de la cuenca del Río Chiniama es de 1,57, lo cual refleja que se trata de una cuenca alargada, presentando pocas posibilidades de fuertes crecidas.

➤ **Factor de Forma (Ff):**

Es la relación entre el ancho medio de la cuenca ( $A_m$ ) y la longitud (L) del cauce principal. El ancho medio de la cuenca se obtiene dividiendo el área de la misma entre la longitud L.

$$F_f = \frac{A_m}{L} = \frac{(A/L)}{L} = \frac{A}{L^2}$$

**Ecuación 24:** Factor de Forma

**En donde:**

$F_f$  = Factor de forma de la cuenca.

**A** = Área total de la cuenca ( $A = 423.8 \text{ km}^2$ )

**L** = Longitud del curso de agua más largo o longitud mayor del rectángulo equivalente ( $L = 50\text{km}$ ).

El Factor de Forma  $F_f$  de la cuenca del Río Chiniama es de 0.17, lo cual indica también que la cuenca es alargada y que la oportunidad de crecientes es baja.

➤ **Pendiente del cauce (Sc):**

La pendiente de un tramo de un cauce de un río, se puede considerar como el cociente que resulta de dividir, el desnivel de los extremos del tramo, entre la longitud de dicho tramo.

La pendiente media del cauce del río es un parámetro empleado para determinar la declividad o inclinación del curso de agua entre dos puntos dados y se determina mediante la relación:

$$S_c = \frac{(H_M - H_m)}{(100 \times L)}$$

### **Ecuación 25:** Pendiente del cauce

**Dónde:**

$S_c$  = Pendiente del río.

$L$  = Longitud del río ( $L = 50\text{km}$ )

$H_M$  = Altitud máximas del río ( $H_M = 824.00\text{m.s.n.m.}$ )

$H_m$  = Altitud máximas del río ( $H_m = 820.00\text{m.s.n.m.}$ )

Para la cuenca del Río Chiniama se ha determinado como pendiente  $S_c = 0.0008$

**- Análisis Climatológico**

En el área del Proyecto, en la cuenca del Río Chiniama, el clima se ve influenciado por la corriente marina de Humbolt, la temperatura fluctúa entre  $28^\circ\text{C}$  y  $21^\circ\text{C}$ , la temperatura media anual es de  $24^\circ\text{C}$ , sin embargo, se han registrado temperaturas extremas de  $36^\circ\text{C}$  como máxima en verano y  $11.5^\circ\text{C}$  como mínima en invierno.

El valle Motupe se encuentra en la zona de vida de "Desierto de secano premontano tropical" y "Desierto superárido premontano tropical" según ONERN (1976).

Las precipitaciones pluviales en la zona son muy variadas presentándose épocas de lluvias que alcanzan los 460 mm, y épocas que las precipitaciones son nulas, en periodos extraordinarios las lluvias son de alta intensidad registrándose hasta 530 mm durante los primeros meses del año 1983 con presencia del fenómeno del niño.

La evaporación varía entre 2500 a 3000 mm/año, el valor promedio de horas de sol es de 70 a 240 hr/mes, registrándose valores máximos en los meses de enero a marzo y mínimos en los meses de Julio y agosto.

La humedad relativa fluctúa entre 58% y 93%, alcanzando una humedad relativa promedio anual de 76%.

**- Demanda De Agua De Los Cultivos**

Es primordial conocer cuáles son las necesidades hídricas de la cedula de cultivos, para lo cual existen instrumentos de medición directa como es el lisímetro. Pero, la disposición

de este instrumento y de otros semejantes representa elevados costos, que los hace inalcanzable a los pequeños y medianos agricultores.

Para calcular las necesidades de los cultivos es necesario hallar uno de los parámetros evaluables como es la evapotranspiración y los parámetros climáticos de una determinada zona. Entre los métodos empíricos más usados se tienen los de Blaney - Criddle, Hargreaves y Penman, cada uno tiene su respectivo grado de confiabilidad, en función al número de elementos climáticos evaluados.

Para hallar las demandas agrícolas se requiere, inicialmente determinar la evapotranspiración y definir los coeficientes de cultivo.

Se define la evapotranspiración ( $ET_0$ ) o uso consuntivo, la cantidad de agua utilizada por las plantas en su transpiración, al agua disipada desde el suelo adyacente a la planta como parte del agua indispensable para almacenar en sus tejidos los nutrientes en forma de disoluciones y suspensiones.

El coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) es la correlación entre la evapotranspiración de un cultivo establecido y la evapotranspiración de un cultivo de referencia (evapotranspiración potencial).

Cada cultivo tiene diferentes particularidades, las cuales se evidencian en sus correspondientes coeficientes de cultivo ( $K_c$ ), que cambian mes a mes de acuerdo al grado de desarrollo de la cobertura que tiene el cultivo en ese momento.

En el caso de la Bocatoma Tongorrapi, el área agrícola está constituida por un área neta bajo riego de 1,022.94Has. La zona irrigada tiene como fuente de agua los recursos hídricos de escurrimiento superficial, provenientes del Río Chiniama y de la precipitación. El área agrícola se dedica básicamente a los cultivos de maíz híbrido, mango, maracuyá, limón sutil y frijol de palo.

Para la situación con Proyecto, se ha estimado las demandas hídricas usando la cédula de cultivos propuesta en el Cuadro (.... anexo).

Para ello, previamente se estimó la evapotranspiración potencial mensual que se produce en la zona del proyecto, los coeficientes de cultivo ( $K_c$ ), y la precipitación efectiva

existente (mm/mes) en la zona del proyecto, esta se halló utilizando el software Cropwat para el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos. Es lo que denominamos diseño agronómico de riego, es el paso previo al cálculo hidráulico del riego. Consiste en calcular los turnos, caudales y tiempos de riego basándose en las necesidades de agua del cultivo que viene determinado por el tipo de suelo, clima y cultivo.

Es un programa gratuito disponible en la web de la FAO, la última versión es la 8.0 bajo windows. Es también casi necesario que se descarguen el Climwat que es una amplia base de datos climáticos para ser utilizado en combinación con el Cropwat. Ofrece datos agroclimáticos de más de 5000 estaciones en todo el mundo. Por supuesto que se puede emplear datos elaborados específicamente para un proyecto determinado, pero la base de datos es muy útil cuando no se disponen de un área en concreto o como aproximación cuando se toma de una zona similar.

**Tabla XV EH- Cédula de cultivo propuesta**

<b>Cultivos (Sector Prada)</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>ha</b>
Frijol de palo	20%	200,00
Maíz Híbrido	25%	256,71
Mango Kent	18%	187,12
Maracuyá	24%	245,88
Limón Sutil	13%	133,23
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>1022,94</b>

ETo Penman-Monteith Mensual - untitled

País PERU Estación LA VIÑA JAYANCA

Altitud 78 m. Latitud 6.38 °S Longitud 79.75

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m <sup>2</sup> /día	ETo mm/día
Enero	21.0	32.4	71	472	6.4	19.6	5.86
Febrero	21.8	32.5	74	424	5.9	19.0	5.45
Marzo	21.8	33.2	65	414	5.8	18.6	6.19
Abril	20.5	32.5	64	424	7.0	19.3	6.23
Mayo	18.6	31.2	67	444	6.9	17.7	5.59
Junio	16.7	29.4	74	424	5.8	15.4	4.43
Julio	15.6	28.7	77	424	6.5	16.6	4.24
Agosto	15.5	29.1	68	453	4.2	14.6	4.89
Septiembre	15.8	30.1	68	482	4.2	15.6	5.32
Octubre	16.4	30.8	70	482	6.7	20.1	5.76
Noviembre	16.9	31.1	70	463	7.2	20.8	5.83
Diciembre	18.7	31.8	70	472	6.7	19.9	5.85
<b>Promedio</b>	<b>18.3</b>	<b>31.1</b>	<b>70</b>	<b>448</b>	<b>6.1</b>	<b>18.1</b>	<b>5.47</b>

Fig. 17. EH – Cálculo de ETO por CROPTWAT

**Tabla XVI EH – kc de los cultivos**

<b>Cultivos</b>													
<b>(Sector Parte Media)</b>	<b>%</b>	<b>ha</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Frijol de palo	20%	200,00	0,7									0,4	1,05
Maíz híbrido	25%	256,71	0,4	0,7	0,95	0,85	0,75						
Mango Kent	18%	187,12	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Maracuyá	24%	245,88	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Limón Sutil	13%	133,23	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<b>Kc ponderado</b>	<b>100%</b>	<b>1022,94</b>	<b>0,66</b>	<b>0,58</b>	<b>0,63</b>	<b>0,61</b>	<b>0,59</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	<b>0,52</b>	<b>0,65</b>

**Tabla XVII EH – Eficiencia total**

<b>Tipos de Eficiencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Eficiencia de Conducción	93.00%
Eficiencia de Distribución	83.00%
Eficiencia de Aplicación	64.50%
<b>Eficiencia Total</b>	<b>49.79%</b>

<b>Cultivo</b>	<b>Qmax</b>	<b>Meses</b>											
		<b>Ene.</b>	<b>Feb.</b>	<b>Marz.</b>	<b>Abr.</b>	<b>May.</b>	<b>Jun.</b>	<b>Jul.</b>	<b>Ago.</b>	<b>Set.</b>	<b>Oct.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Dic.</b>
Frijol de palo	m3/seg	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.43
maiz hibrido	m3/seg	0.19	0.32	0.49	0.44	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mango Kent	m3/seg	0.19	0.18	0.20	0.20	0.18	0.14	0.14	0.16	0.17	0.19	0.19	0.19
Maracuya	m3/seg	0.25	0.23	0.27	0.27	0.24	0.19	0.18	0.21	0.23	0.25	0.25	0.25
Limon Sutil	m3/seg	0.13	0.12	0.13	0.14	0.12	0.10	0.09	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13
Total(m3/seg)		1.05	0.85	1.09	1.04	0.89	0.43	0.41	0.48	0.52	0.56	0.73	1.00
masa MMC		2,811.90	2,046.44	2,917.03	2,707.27	2,385.98	1,115.76	1,103.50	1,272.67	1,339.92	1,499.10	1,889.90	2,669.84

**Fig. 18. EH – Demanda de agua de los cultivos con proyecto**

**ANEXO V. INFORME GEOLÓGICO Y  
GEOTÉCNICA**

## **D. Estudios Geológicas y Geotécnicas**

### **D.1. Generalidades Geológicas**

#### **j) Objeto del estudio**

El presente estudio de geología y mecánica de suelos tiene por objetivo, determinar y conocer las características naturales de las condiciones geológicas y geomorfológicas regionales, locales, físico-mecánicas de los tipos de suelos, de manera que se pueda definir los parámetros geotécnicos para la cimentación de la bocatoma por medio de investigación de campo y los resultados de los análisis de las pruebas y ensayos de campo y laboratorio del sub suelo del terreno.

#### **k) Ubicación del área**

El área de estudio se encuentra en la margen derecha del Río Chiniama. Su ubicación Política es:

Región: Lambayeque

Provincia: Lambayeque.

Distrito: Motupe.

#### **l) Características del proyecto**

El estudio de Mecánica de suelos con fines de cimentación se ha efectuado en base a las exploraciones de 02 calicatas; así como la extracción de muestras alteradas e inalteradas para realizar los análisis y ensayos de laboratorio de los suelos representativos, a fin de obtener las principales características físicas y parámetros requeridos en el diseño de la cimentación.

La estructura de captación está constituida por la bocatoma Tongorrape, ubicada en la margen derecha del río Chiniama a una altura 124 msnm.

La estructura está diseñada para captar un caudal de 1000 l/s, y para soportar una avenida máxima de 300 m<sup>3</sup>/s.

La estructura, está constituida por un barraje fijo de 49 m., de longitud y un barraje móvil de 4.0 m, controlada mediante una compuerta metálica.

El sistema de captación es en forma directa, en función de la altura de carga sobre el barraje, el mismo que se regula con una compuerta metálica, la que se opera desde una losa de maniobras de 0.40 m de ancho

Las partes laterales de la bocatoma tiene muros de encauzamiento de concreto ciclópeo de 1.85 m de alto y un ancho de 0.35 m en su parte final.

#### **m) Climatología:**

ONERN, En el área de influencia del proyecto, el clima se ve influenciado por la corriente marina de Humboldt, la temperatura fluctúa entre 28° C y 21° C, la temperatura media anual es de 24 °C, sin embargo, se han registrado temperaturas extremas de 36°C como máxima en verano y 11.5°C como mínima en invierno.

El valle Motupe se encuentra en la zona de vida de “Desierto de secano premontano tropical” y “Desierto superárido premontano tropical” según ONERN (1976).

Las precipitaciones pluviales en la zona son muy variadas presentándose épocas de lluvias que alcanzan los 460 mm, y épocas que las precipitaciones son nulas, en periodos extraordinarios las lluvias son de alta intensidad registrándose hasta 530 mm durante los primeros meses del año 1983 con presencia del fenómeno del niño.

La evaporación varía entre 2500 a 3000 mm/año, el valor promedio de horas de sol es de 70 a 240 hr/mes, registrándose valores máximos en los meses de Enero a Marzo y mínimos en los meses de Julio y Agosto.

La humedad relativa fluctúa entre 58% y 93%, alcanzando una humedad relativa promedio anual de 76%.

#### **n) Normativas:**

El estudio considera las normas vigentes del Reglamento Nacional de Construcciones de Mecánica de suelos y cimentaciones, Norma E-050 y los sismos resistentes E-030 y las de laboratorio del S.U.C.S y A.S.T.M.

### **D.2. Generalidades geotécnicas**

## **o) Topográficos**

La zona del proyecto en general presenta una topografía plana, con pendientes que oscilan entre 0.3 % a 0.35%. Los niveles topográficos de la zona del proyecto se encuentran entre la cota: 124ms.n.m. en las inmediaciones del inicio del canal (km 0+000) y la cota de 118 m.s.n.m. en el extremo final del levantamiento del canal (km 4+670).

El levantamiento topográfico para el canal Tongorrape ha consistido en lo siguiente:

Primero se ubicaron los puntos denominados BM-01 y E2, que serán los puntos de referencia para el levantamiento de la poligonal. Dichos puntos referenciados en Coordenadas U.T.M. DATUM WGS 84, al Punto Geodésico MOT1, ubicado en la Cuadra 01 de la Av. Micaela Bastidas de la ciudad de Motupe, cuyas coordenadas son 9319578.6366 Norte y 642538.9267 Este, a una altura de 143.34295 msnm.

Se realizó el Levantamiento planimétrico y altimétrico de la zona en estudio, así mismo se realizó el levantamiento de 300 m de longitud del canal de derivación.

El seccionamiento transversal del canal a mejorar cada 20 metros (60 metros de longitud).

Se ha tomado BMs referenciales con fines del levantamiento para fijar las cotas que permitirán trazar y replantear la obra proyectada, estos se visualizan en los planos correspondientes.

## **p) Nivel Regional**

La geología de la región Lambayeque está vinculada a ciclos de orogénesis, denudación y sedimentación, propias de un geosinclinal continental. El tectonismo de distensión y compresión originaron estructuras falladas y plegadas, seguidas de intensa actividad magmática. En la región de Lambayeque podemos encontrar unidades formaciones litoestratigráficas de las eras del Paleozoico, Mesozoico y del Cenozoico.

La era del Cenozoico, está representada por procesos geológicos que han dado origen a la formación de sedimentos y geoformas que representan el relieve actual; cubren grandes extensiones de la superficie de la región de Lambayeque. Son depósitos

inconsolidados, amplios y potentes, de origen denudacional, y de intemperismo de las rocas de basamento que afloran en superficie.

Las variedades de los depósitos sedimentarios del Cuaternario corresponden a las series continentales del Pleistoceno, Holoceno y reciente; estos depósitos forman amplias coberturas con sedimentos de diversos orígenes; destacando los depósitos de origen eólico, constituida por arenas de granulometría fina. Las arenas son transportadas a velocidades medias y altas por los vientos litorales de dirección Sur a Norte; se depositan por gravedad en la planicie costera y son ubicables desde la línea de litoral hasta las estribaciones de la cordillera de costa. Las formas de los depósitos son: dunas clásicas, corredores de dunas, mantos de arena y colinas de arena eólica estabilizadas; la altitud de esas formas de relieve es variable de 10, 30, 50, 100 y hasta 150 m.s.n.m. dentro del territorio.

Las dunas , mantos y corredores se presentan desde Chérrepe, Ucupe, Mocupe, Puerto Eten y ciudad Eten, cubriendo a los suelos marino aluviales en pampas de Reque, pampas de Chacupe; asimismo las colinas de arena eólica, en la periferie Sur a Sureste de la ciudad de Lambayeque y con gran amplitud en el desierto de Mórrope, parte constituyente del desierto de Sechura y extendiéndose los mantos de arena en: Jayanca, Salas, Motupe, Olmos, hasta El Virrey; que superan ampliamente los límites de la región.

De las exploraciones, se observa la existe de arena eólica en depósitos de 3.0, hasta 10.0 m, de potencia, en la zona de las estribaciones occidentales de la cordillera de costa.

Existen abundantes depósitos fluvio-aluviales contemporáneos identificables, compuestos de grava de diferentes granulometrías, arenas de relleno y matriz limo arcillosa, propios de la intensa actividad fluvial de los cauces de valles activos de dirección Este-Oeste, como: Zaña, Chancay - Reque, La Leche, Salas, Motupe, Jayanca, Olmos, Cascajal, San Cristóbal e Insculas; incluyendo los afluentes concurrentes a los principales en cada valle. De éstos los ríos Zaña y Chancay – Reque, desembocan en el mar de Lambayeque, los otros cursos fluviales son aloctónicos, porque sus escorrentías no logran salida al mar, extendiéndose las escorrentías en las planicies del desierto de Mórrope y Sechura.

Existen depósitos de origen aluviales del pleistoceno, depositados en las extensas planicies de Mórrope en dirección Norte, hasta proximidades de la influencia deposicional aluvial de los cauces de río: Mórrope, Jayanca, Motupe, Olmos y confluencia de los ríos Cascajal, San Cristóbal e Insculas.

En el Mapa Geológico y la columna estratigráfica de la región Lambayeque, se observa la distribución en su territorio de las rocas y sedimentos de diferente tiempo y ambiente sedimentario.

**q) Nivel Local:**

Las condiciones geológicas del área en estudio se consideran cuaternario holoceno Q – fl (Depósito fluvial) que son gravas con clastos redondeados en matriz arenosa con pequeños lentes arenosos. Se presentan en los márgenes de los ríos, formando terrazas. Este tipo de suelo se ha encontrado dentro del río Chiniama.

**r) Estudio Geotécnico para las cimentaciones**

**D.3. Sismicidad**

**Tabla XVIII EMS – Sismos acontecidos en la zona del proyecto**

<b>Fechas</b>	<b>Ubicación Y Características</b>
14 de Noviembre del 2013	Olmos, ocurren efectos de sismo, de magnitud de 5.3 ML.
11 de Marzo del 2019	Motupe, ocurren efectos de sismo. De magnitud de 5.4 ML
26 de Mayo del 2019	Loreto, terremoto de magnitud 8.0 ML

**s) Análisis de las condiciones sísmicas**

La historia sísmica en la región de Lambayeque data desde el año 1606, cuando ocurrió un sismo de magnitud 6.5 Ms que afecto a Zaña y Lambayeque. Los registros de intensidad a la fecha han sido mayores a 7 grados en la escala de Mercalli Modificada. Según el trabajo realizado por Silgado en (1978) en la región Lambayeque las máximas intensidades evaluadas oscilaron entre VI y X en la escala Mercalli Modificada.

De acuerdo a la Norma E030 “Diseño sismo resistente” del REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, la zona de estudio está ubicada en la zona sísmica IV, que es de sismicidad alta, en donde está previsto que ocurran sismos de intensidades del orden de VI – X en la escala de Mercalli Modificada, a esta zona le corresponde un  $Z= 0.45 g$ .

Se considera para el diseño el efecto sísmico de las fuerzas sísmicas horizontales cortantes en la base de la cimentación puede calcularse de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C}{R}$$

**Ecuación 26:** efecto sísmico

**Donde:**

$R = 7.5$  (Factor de Reducción para estructuras con placas importantes)

**Tabla XIX EMS – Parámetros sísmicos**

FACTORES		VALORES
Reducción	R	7.5
Zona 4	Z	0.45 g
Suelo	$S_2$ ( Suelos intermedios = grava arenosa)	1.05
Periodos	$T_p$	0.6
Predominante	$T_L$	2.0
Uso	U	1.0
Ampliación sísmica	C	2.5

$$V = \frac{0.45 * 1 * 1.05 * 2.5}{7.5}$$

$V =$

**ANEXO V. INFORME DE ANÁLISIS  
HIDRÁULICO**

## E. Análisis Hidráulico y Estructural

### E.1. Diseño Hidráulico

#### 1. Construcción de curva de aforo para canal de conducción aguas abajo

##### Datos Hidrológicos

=	Q máx.	264,792 m <sup>3</sup> /s
=	Q medio	8,325 m <sup>3</sup> /s
=	Q mínimo	1,062 m <sup>3</sup> /s

##### Caudal de derivación

Este caudal depende de las áreas a irrigar, el proyecto que asimismo será descrito de la información básica:

##### **Margen derecha**

<b>Ha a irri.</b>	=	2000 Ha
<b>M. Riego</b>	=	1,00 l/s/ha
<b>Q necesario (Total)</b>	=	2000,00 l/s

**Q derivado máx. = 3000,00 l/s**

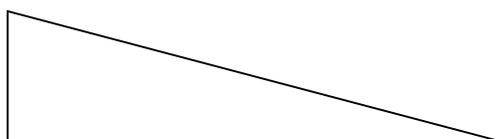
##### Calculo de "n"

1.	=	Valor básico de arena para cauce arenoso	0,014
2.	=	Incremento por el grado de Irregularidad (poco irregular)	0,005
3.	=	Incremento por el cambio de dimensiones ocasionales	0,010
4.	=	Aumento por Obstrucciones formado por arrastre de raíces	0,010
5.	=	Poca Vegetación	0,004
6.	=	Aumento tortuosidad del cauce	0,015
		<b>n =</b>	<b>0,058</b>

### Calculo de "s"

El cálculo de la pendiente se ha obtenido en el perfil longitudinal, la pendiente está comprendida entre los tramos del kilometraje.

Comprendiendo una distancia de **100.00** metros que son suficientes para mantener la uniformidad del tirante del agua.



=	<b>Ancho de plantilla (B)</b>	<b>35,00</b>
=	<b>Talud (Z)</b>	<b>1,5</b>
=	<b>s</b>	<b>0,01000</b>

**Nota:** se tiene un material a los costados del río de tierra compacta.

	Area (m <sup>2</sup> )	P (m)	R.H. <sup>2/3</sup>	1/n	s <sup>1/2</sup>	Q (m <sup>3</sup> /s)
<b>289.87</b>						
290.47	22.08	37.1633	0.7067	17.241	0.1	26.905
291.07	46.32	39.3267	1.1153	17.241	0.1	89.069
291.67	72.72	41.49	1.4537	17.241	0.1	182.263
292.27	101.28	43.6533	1.7526	17.241	0.1	306.032
292.87	132	45.8167	2.0247	17.241	0.1	460.801
293.47	164.88	47.98	2.2772	17.241	0.1	647.359
294.07	199.92	50.1433	2.5144	17.241	0.1	866.677

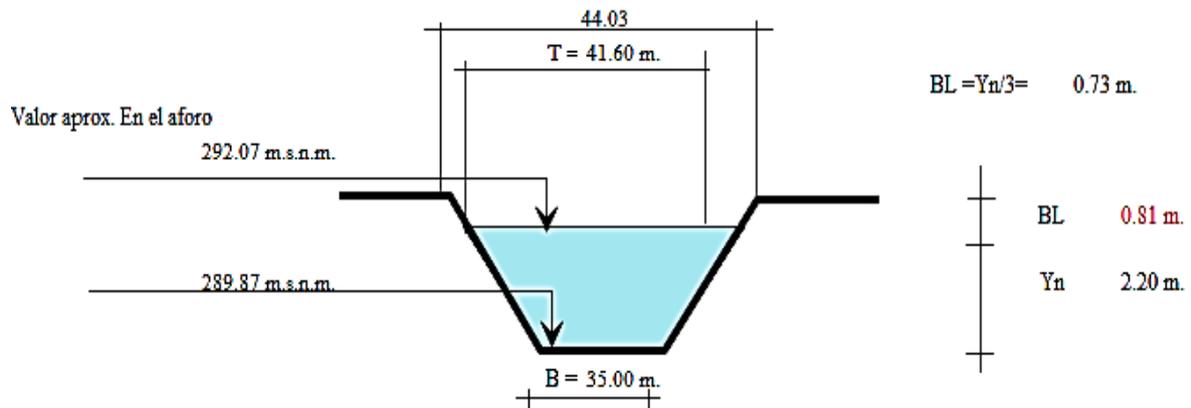
**Tabla nº 19:** DH – *Determinación de la cota del espejo del agua*

**Fuente:** Elaboración Propia

**Q máx. = 264.79 m<sup>3</sup>/s**

Con la ayuda de los datos hidrológicos del valor Q máx., hallamos el valor de la cota

del espejo de agua (en el Río aguas arriba).



**Fig. 19.** *DH – Resultados del cálculo hidráulico del canal de encauzamiento (aguas arriba)*

Transición que unirá al canal dirigido al barraje y el canal encauzamiento

Longitud de transición, para  $\alpha = 18,00^\circ$

$$L_t = (T - t) * \text{Ctg } 12.5^\circ / 2$$

**Ecuación 27:** Longitud de transición

Donde:

$$T = 44,03 \text{ m}$$

$$t = 35,00 \text{ m}$$

Reemplazando:

$$L_t = 13,896$$

Asumimos:

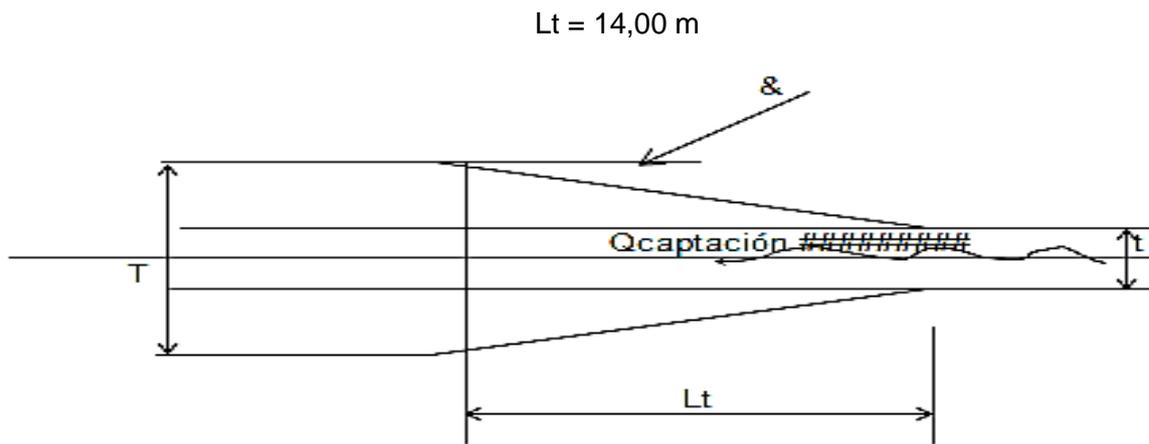


Fig. 20. DH – Transición que unirá el canal al barraje

## 2. Calculo de captación

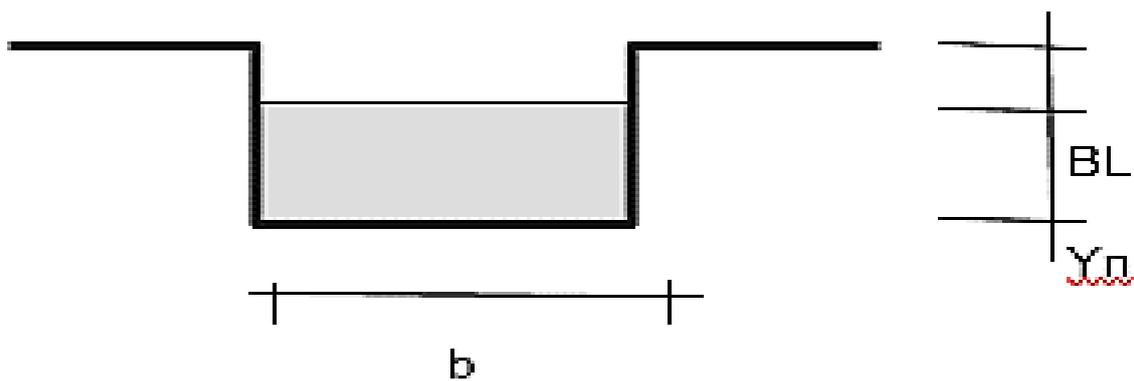


Fig. 21. DH – Cálculo de captación

Reemplazando estos valores:

Asumimos un valor de  $b = 2,50 \text{ m}$

$Q = 3,000 \text{ m}^3/\text{s}$

$s = 0,003$

$n = 0,025$  Mampostería de concreto

$A = b * Y_n$

$$P = b + 2Y_n$$

$$\frac{Q \times n}{\sqrt{S}} = A \times R^{\frac{2}{3}}$$

$$1.032 = \frac{A^{\frac{5}{2}}}{p^{\frac{5}{3}}}$$

$$1.369 = \frac{(b \times y_n)^{\frac{5}{2}}}{(b + 2y_n)^{\frac{5}{3}}}$$

Iterando:

$Y_n = 0.860 \text{ m}$
-------------------------

Con este valor remplazamos en las formulas y se tiene:

<b>Área (m<sup>2</sup>) =</b>	2,148
<b>Perim (m) =</b>	4,218
<b>Rad H. (m) =</b>	0,509
	1,397
<b>Velocidad =</b>	m/s
	0,099
<b>h v =</b>	m
	0,959
<b>E = Y<sub>n</sub> + h v =</b>	m

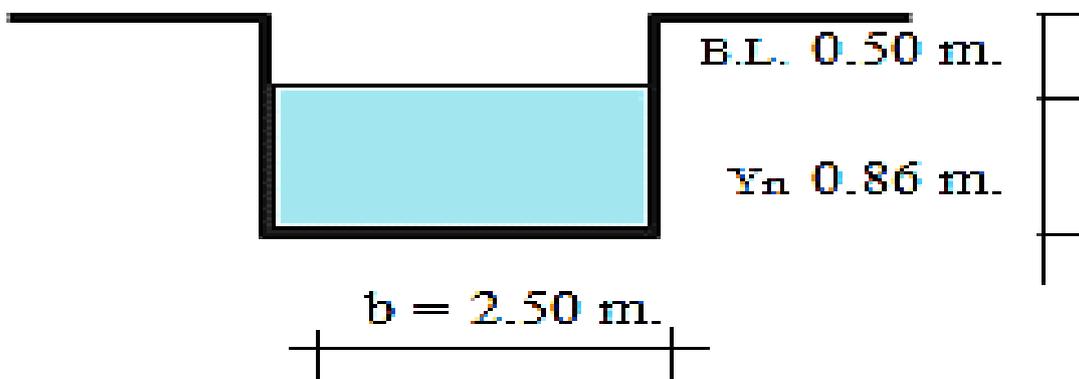
Cálculo de borde libre

$$BL = Y_n / 3 = 0,286 \text{ m}$$

Usaremos:

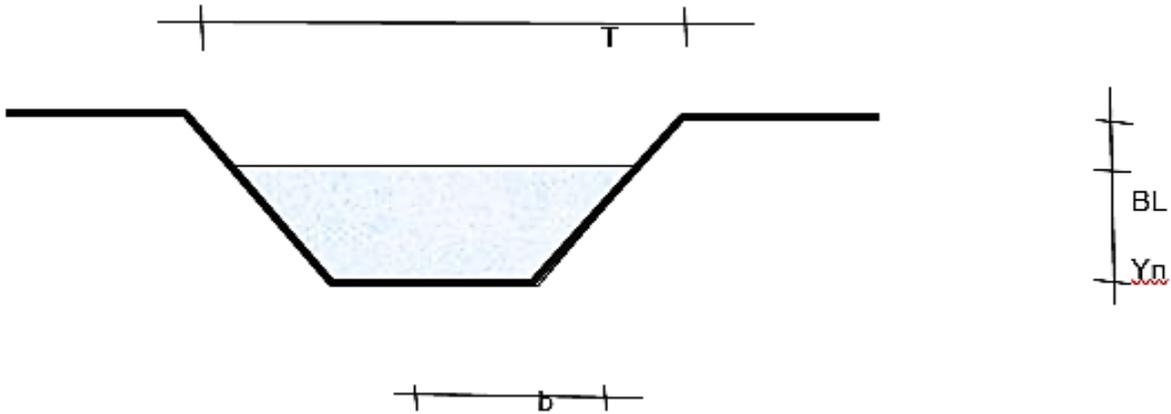
$$BL = 0,50$$

Resultados



**Fig. 22.** *DH – Resultados para el cálculo del borde libre*

Diseño de canal de conducción



**Fig. 23.** *DH – Diseño del canal de conducción*

Adoptamos:

**Z** = 1,50 (horizontal)

**b** = 2,50 m

**n** = 0,025 Mampostería

**s** = 0,003

$$Q = \frac{Qxn}{\sqrt{S}} = Ax R^{\frac{2}{3}}$$

Del gráfico:

$$A = (b \times Y_n) + (Z \times Y_n^2)$$

$$B = b + [2 \times Y_n \times (1 + Z^2)^{0.5}]$$

$$\frac{Q \times n}{s^{0.5}} = Ax R^{\frac{2}{3}}$$

$$1,369 = \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}}$$

Iterando tenemos :  $Y_n = 0.653$

$$Y_n = 0.653$$

Usaremos:

$$Y_n = 0.65$$

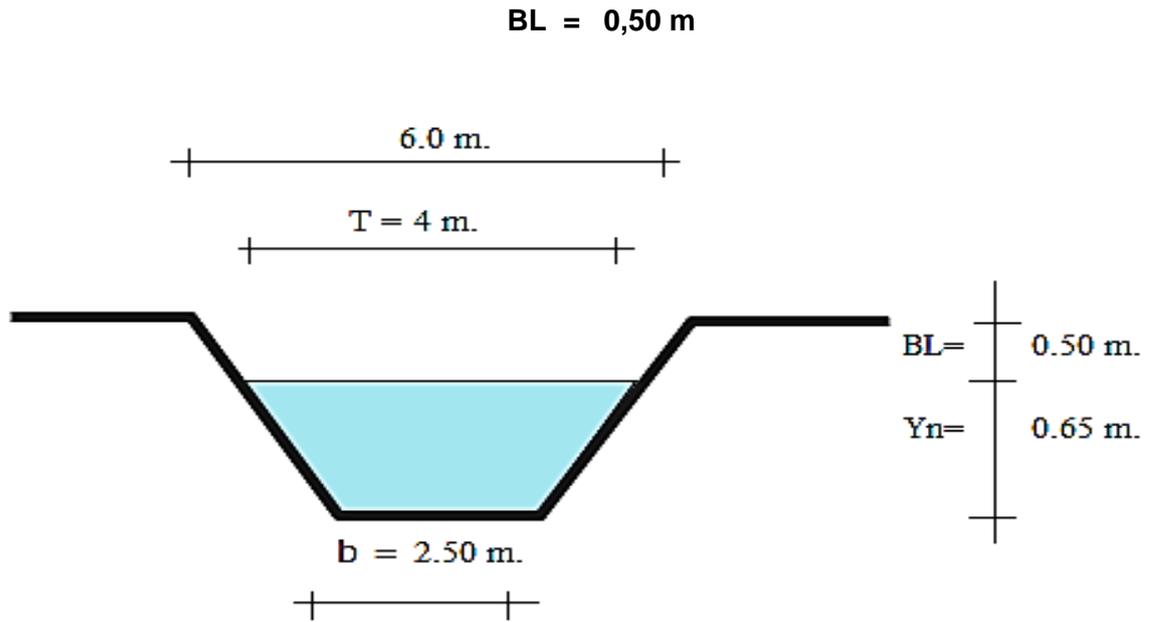
Con este dato reemplazamos en las formulas y tenemos:

<b>Área</b>	=	2,272	m <sup>2</sup>
<b>Perimetro</b>	=	4,854	m
<b>Radio H.</b>	=	0,468	m
<b>Espejo</b>	=	4,459	m
<b>V</b>	=	1,320	m/s
<b>hv</b>	=	0,089	m
<b>E = Yn +hv</b>	=	0,742	m

Cálculo de borde libre

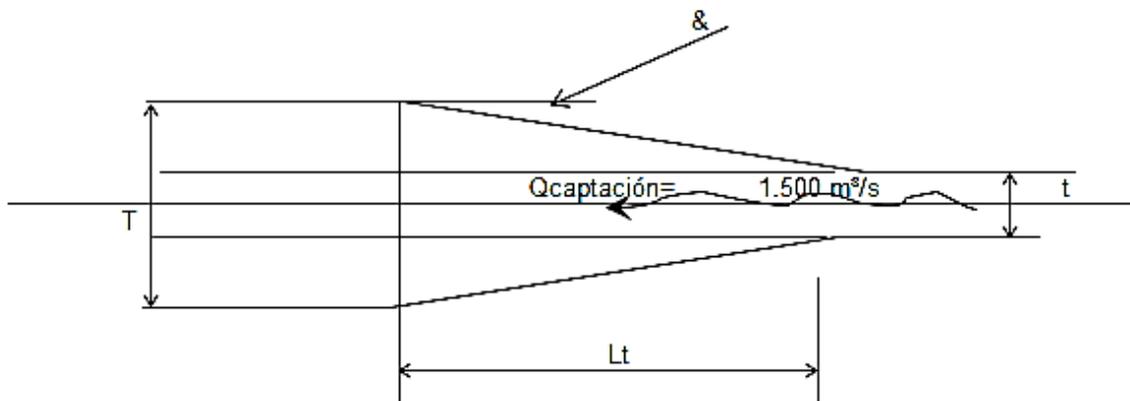
$$BL = Y_n / 3 = 0,218 \text{ m}$$

Usaremos:



**Fig. 24.** *DH – Borde Libre*

Transición que unirá el canal de captación y el canal de conducción



**Fig. 25.** *DH – Transición que unirá el canal de captación y el canal de conducción*

Longitud de transición, para  $\& = 12,50^\circ$

$$L_t = (T - t) * \text{Ctg } 12.5^\circ / 2$$

Donde:

$$T = 6,0 \text{ m}$$

$$t = 2,50 \text{ m}$$

Remplazando:

$$L_t = 7,80$$

Asumimos:

$$L_t = 7,50 \text{ m}$$

### 3. Barraje mixto (se calculara el caudal en: canal de limpia y en aliviadero)

#### Cotas y alturas del Barraje fijo:

a. Cálculo de la elevación del barraje (Elev. B)

$$\text{Elev. B} = \text{CFC} + Y_n + h_v + 0.10$$

Dónde:

$$\begin{aligned} \text{CFC} &= \text{Cota de fondo de la razante del canal de captación} \\ &= \text{CFR} + \text{altura de sedimentos} \\ &= \text{CFR} + \text{altura de sedimentos.} \end{aligned}$$

$$\text{CFR} = \text{Cota del fondo de razante}$$

$$0,35: \text{ Altura de sedimentos}$$

$$Y_n = \text{Tirante Normal del canal (m)} = 0,860$$

$$h_v = \text{Carga de velocidad de Canal} = 0,099$$

$$0,10 = \text{Perdidas por transición, cambio de dirección, etc.}$$

Remplazando se tiene:

$$\text{CFC} = 289,87 + 0.35$$

$$\text{CFC} = 290,22 \text{ m.s.n.m.}$$

$$\text{Elev. B} = 291,28 \text{ m.s.n.m.}$$

Redondeamos y para dar una seguridad ha:

$$\text{Elev. B} = 291,279 \text{ m.s.n.m.}$$

b. Cálculo de altura de barraje

$$P = \text{Elev. B} - \text{CFR}$$

Reemplazando:

$$P = 1,409 \text{ m}$$

Por lo tanto:

$$P = 1,45 \text{ m.}$$

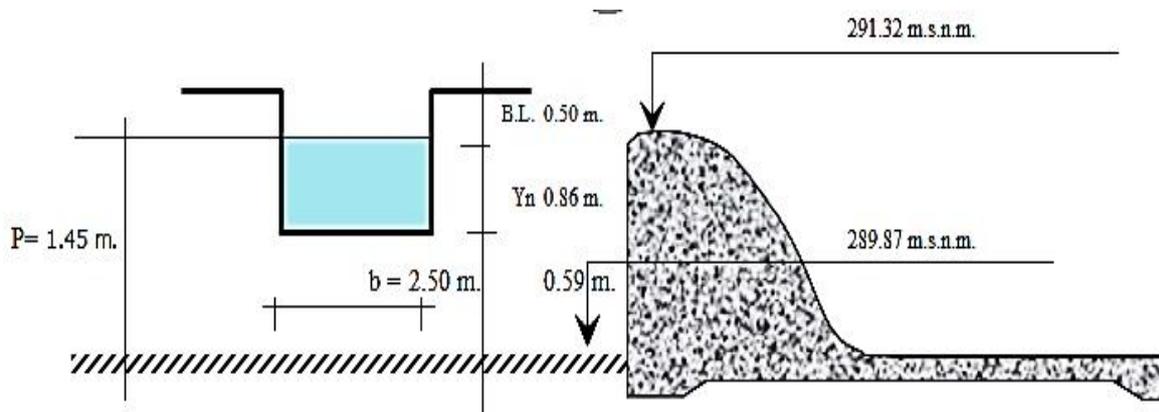


Fig. 26. DH – Resumen de dimensiones del canal de limpia

### Longitud del barraje fijo y del barraje móvil:

a. Pre dimensionamiento:

- Por relación de áreas

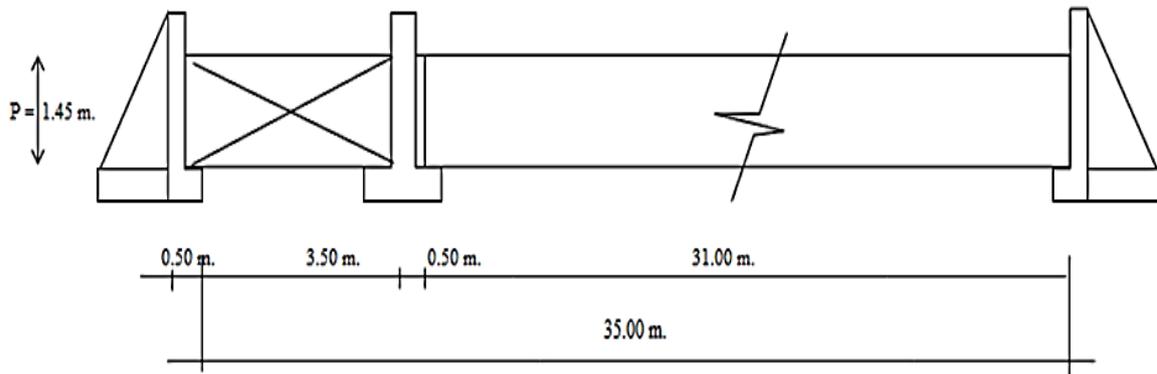


- Pre dimensionamiento del espesor del Pilar €

$$e = Lcd / 4 = 0,50 \text{ m.}$$

$$e = 0,50 \text{ m.} \quad \text{Consideremos}$$

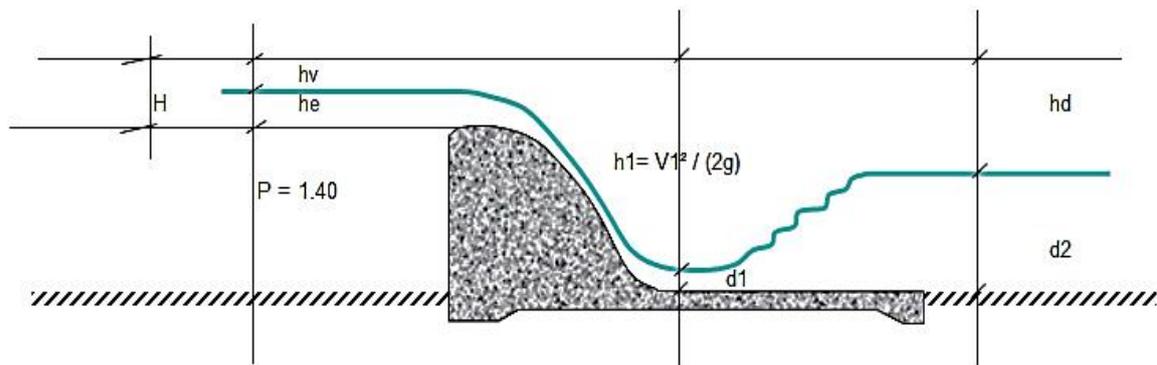
b. Resumen



**Fig. 28.** DH – Dimensiones del canal de limpia y barraje fijo (perfil)

Fuente: Elaboración propia

**Cálculo la carga hidráulica “H”:**



**Fig. 29.** DH – Carga hidráulica

En este cálculo se tendrá que considerar que las compuertas deben estar abiertas, para ello el caudal de diseño se compartirá entre el barraje móvil y fijo.

“H” se calcula asumiendo un valor, calcular el coeficiente de descarga “c” y calcular el caudal para el barraje fijo y móvil.

$$Q \text{ diseño máx.} = Q_{\text{aliviadero}} + Q_{\text{canal.limpia}}$$

a. Descarga sobre la cresta (barraje fijo) =  $Q_{\text{aliviadero}}$  ( $Q_{\text{al}}$ )

$$Q_{\text{al}} = 0.55 * C * L * H^{3/2}$$

$$L = L_1 - 2(N * K_p + K_a) * H$$

Donde:

**Qal** = Descarga del aliviadero

**C** = coeficiente de descarga

**L** = Longitud efectiva de la cresta

**H** = Carga sobre la cresta incluyendo  $h_v$

**L1** = Longitud bruta de la cresta = 31,00

**N** = Número de pilares que atraviesa el aliviadero = 1,00

**Kp** = Coef. De contrac. De pilares (triangular) = 0,00

**Ka** = Coeficiente de contracción de estribos = 0,00

Todos estos datos han sido obtenidos de la bibliografía para el desarrollo del presente trabajo.

Se seguirá un proceso iterativo asumiendo

Para un  $H = 2,00$

Calculo de "C":

$$C = C_o * K_1 * K_2 * K_3 * K_4$$

✓  $P/H = 0,725$

Tenemos que:

$$C_o = 3,85$$

- ✓ Efectos de carga diferentes a la del proyecto

$$h_e = H$$

$h_e/H = 1,00$        Debe ser menor que 1, consideramos 0.9

Tenemos que:

$$C/C_o = K_1 = 1,00$$

- ✓ Por ser talud vertical

$$K_2 = 1,00$$

- ✓ Por efectos del lavadero :

$$h_d = P = 1,45 \text{ m.}$$

$$(h_d + H) / H = 1,73$$

Tenemos que:

$$K_3 = 1,00$$

- ✓ Por efectos de interferencia del agua de descarga :

$$h_d = H = 2,000$$

$$h_d / h_e = 1,000$$

Tenemos:

$$K_4 = 1,00$$

Remplazando tenemos que.

$$C = 3,85$$

Remplazando en la fórmula de "L" tenemos que.

$$L = 31,00$$

Reemplazando en la fórmula de "Q" (caudal sobre la cresta de barraje fijo) tenemos que:

$$Q_{al} = 185,67 \text{ m}^3/\text{s}$$

**b. Descarga en canal de limpia (Qcl)**

Se considera que cada compuerta funciona como vertedero. Para ello seguiremos iterando, igual que anteriormente asumiendo un valor de h, para ello usaremos la siguiente fórmula:

$$Q_{cl} = C * L'' * h_i^{3/2}$$

$$L = L1 - 2(N * Kp + Ka) * H$$

Donde:

**L** = Longitud efectiva de la cresta = 7,00 m

**H** = Carga sobre la cresta incluyendo  $h_v = 3,45$  m.

**L1** = Longitud bruta del canal = 7,00

**N** = Número de pilares que atraviesa el aliviadero = 1,00

**Kp** = Coef. De contrac. De pilares (triangular) = 0,00

**Ka =** Coeficiente de contracción de estribos = 0,00

Considerando compuerta como vertedero:

$$P = 0,00 \text{ m.} \qquad H = 3,45 \text{ m.}$$

Donde:

$$h_i = P + H = 3,45 \text{ m.}$$

**Calculo de "C":**

$$C = 0,75$$

Trabjará como un orificio, solo se considera perdidas, por arrastre

$$C = 0,75$$

Remplazando en la fórmula de Q, tenemos que:

$$Q_{cl} = 33,642 \text{ m}^3/\text{s}$$

c. **Descarga máxima total "Qt"**

$$Q_t = Q_{al} + Q_{cl}$$

Sumando los dos caudales:

$$Q_t = 219,308$$

Este valor no cumple con el caudal de diseño, tendremos que asumir otro valor de "H".

Siguiendo este proceso de iteración con el tanteo de "H" resultan los valores que aparecen en el cuadro de la siguiente:

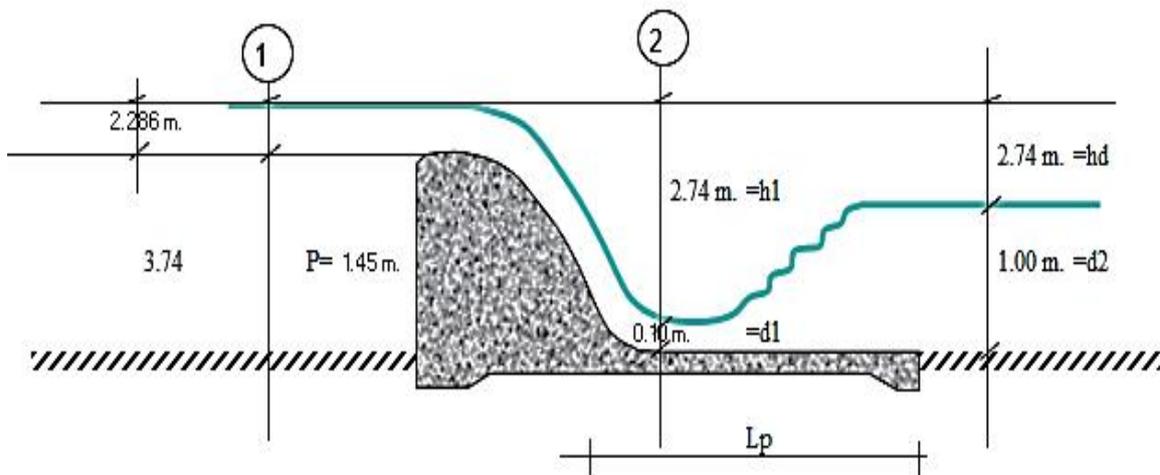
En este cuadro iterar hasta que  $Q_t = 264,792 \text{ m}^3/\text{s}$

**Tabla XX** Cuadro para el proceso iterativo

H	0,1615	20,000	<b>22,860</b>	32,450	40,000
Q al	4,260	185,665	226,881	383,714	525,140
Q cl	10,740	33,642	37,911	53,409	66,797
Q t	15,000	219,308	264,792	437,122	591,937

Iterando obtenemos que:

		H
Q máx.	264,792 $\text{m}^3/\text{s}$	2,286 m.
Q medio	8,325 $\text{m}^3/\text{s}$	0,000 m.
Q mínimo	1,062 $\text{m}^3/\text{s}$	0,000 m.



**Fig. 30.** DH – Dimensiones del barraje

Aplicando la Ecuación de Bernoulli entre los puntos 1 y 2:

Tenemos:

$$P + H = d1 + h1 \quad \dots\dots\dots 1$$

$$h1 = V^2 / (2 \times g)$$

$$Q_{al} = 226,88 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L_{al} = 31,00 \text{ m.}$$

$$V1 = Qal / (d1 \times La1)$$

Remplazando el valor de V1 en h1 y luego en la fórmula 1

Se tiene:

$$P + H = d1 + [(Qal / (d1 \times La1))^2 / 2g]$$

La siguiente ecuación:

$$1,00 d1^3 - 3,74 d1^2 + 2,73 = 0$$

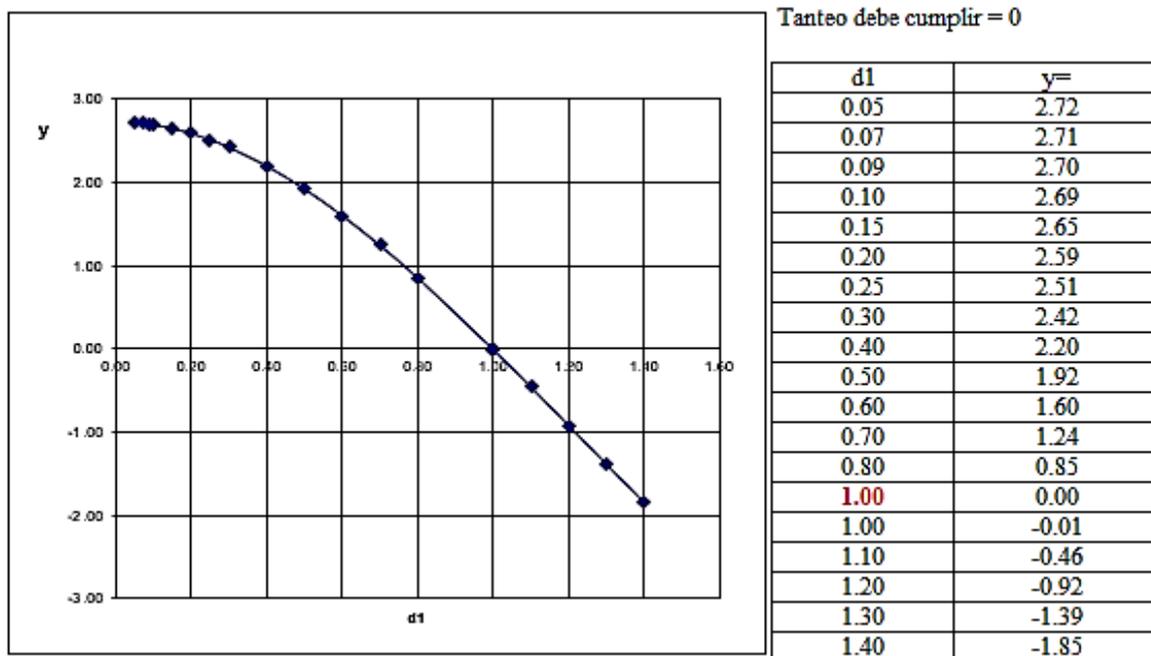


Fig. 31. DH – Tirante conjugado

$$V1 = 7,328 \text{ m/s}$$

$$hV1 = 2,74 \text{ m.}$$

#### Cálculo de tirante conjugado (d2)

$$N^{\circ}F^{\circ} = V1 / [g * d1]^{0.5} = 7,40$$

$$d2 / d1 = 0.5 * [ (1 + 8F^2)^{0.5} - 1] = 9,98$$

$$d2 = 0,10 \text{ m.} \times 9,976 = 1,00 \text{ m.}$$

#### Cálculo de la longitud de la poza para el resalto (Lp)

$$Lp = 5,670 Tp$$

$$Tp = \% * d2$$

El porcentaje de aumento para este tipo de pozas es del orden del 10%

$$Tp = 1,1 \times d2 = 1,10 \text{ m.}$$

$$Lp = 6,22 \text{ m.}$$

Según Linqvist:

$$Lp = 5 * (d2 - d1) = 0,54$$

Según Safranez:

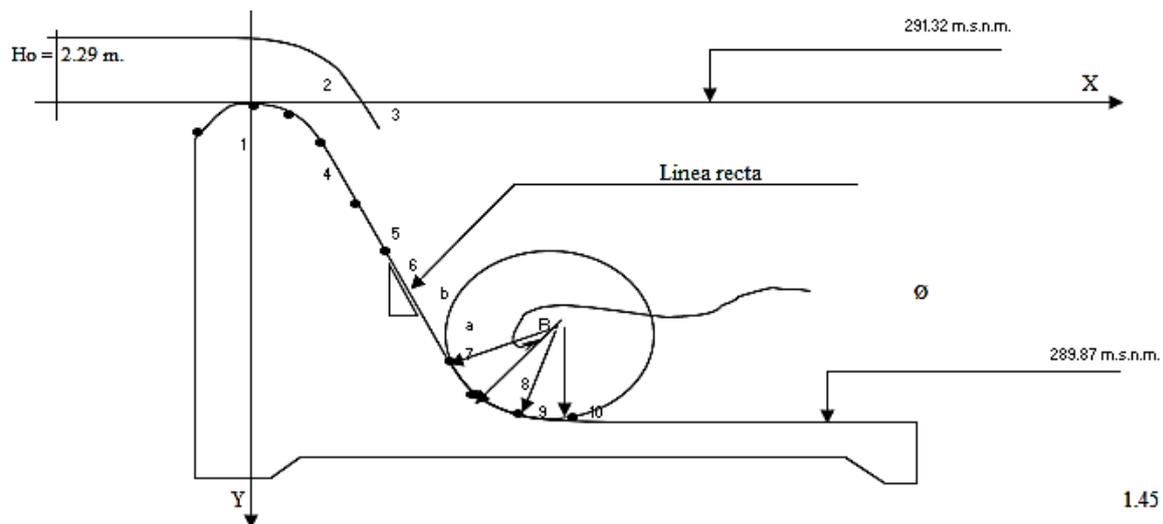
$$Lp = 6 * (d1 * V1) / (g * d1)^{0.5}$$

$$Lp = 4,44$$

Escogeremos:

$$Lp = 7,00 \text{ m.}$$

#### **4. Diseño del Perfil Creager usando la fórmula de Scimemi:**



**Fig. 32.** DH – Diseño del perfil Creager usando Scimemi

Seguindo las formulas reducidas en separatas de Bocatomas, se tiene:

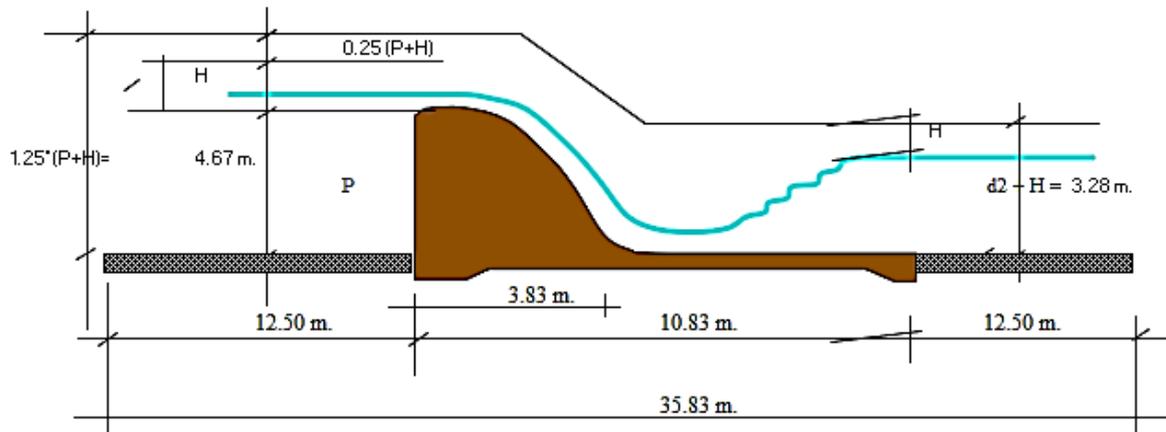
$$a = 1,50 \qquad \beta = \arctan(a/b) = 56,31^\circ.$$

$$b = 1,00 \qquad \emptyset = \beta / 3 = 18,77^\circ.$$

$$R = 0.5 * H = 0.5 * (P+H_o) = 1,87 \text{ m.}$$

Pto.	X (m)	Y (m)	Linea
1,000	-0,647	0,288	Curva
2,000	0,000	0,000	Curva
3,000	0,500	0,069	Curva
4,000	1,000	0,248	Curva
5,000	1,500	0,524	Curva
6,000	1,800	0,735	Recta
7,000	1,625	0,618	Curva
8,000	2,355	1,063	Curva
9,000	2,892	1,351	Curva
10,000	3,180	1,450	Curva

a. Diseño de muros de contención



**Fig. 33.** *DH – Resúmenes de longitudes del barrage*

b. Diseño hidráulicos complementarios

- Cálculo de la estructura de protección delantera a base de material rocoso

$$\text{Longitud mínima} = 5 * H = 11,43 \text{ m.}$$

Consideramos **L = 12,50 m.**

Asumiremos una protección de un espesor de: **0,40 m.**

- Cálculo de la estructura de protección al final del colchón amortiguador (enrocado).

$$\text{Espesor } e' = 0.6 * (q^{0.5}) * (H' / g)^{0.25}$$

Donde  $H' = P + H_0 = 3,74 \text{ m.}$

$$q = Qa / b = 7,32 \text{ m.}$$

Reemplazando:

$$e' = 1,28 \text{ m.}$$

Por criterio:

$$e' = 1,30 \text{ m.}$$

- Cálculo de la longitud del enrocado ( $L_e$ )

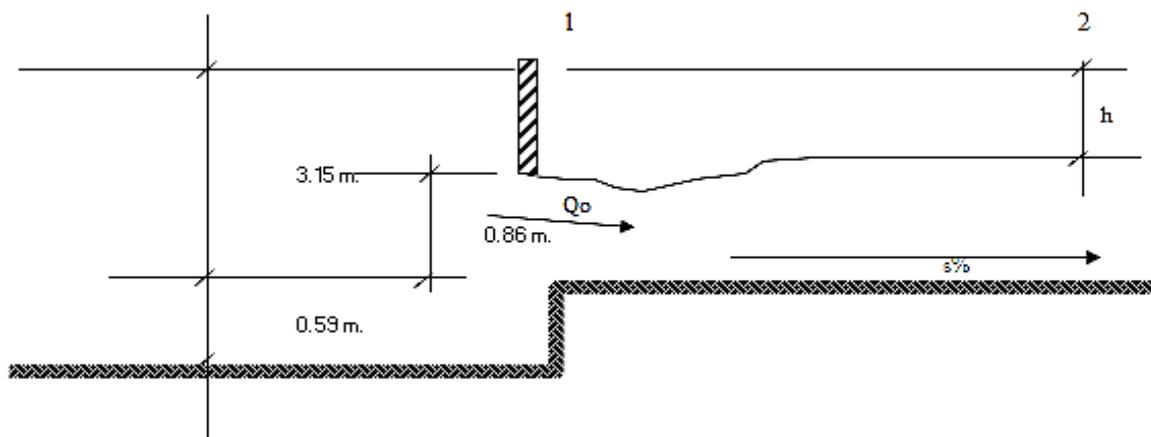
$$L_e = L'' - L_p = 0.642 * c * (H' * q)^{0.5} - L_p$$

Reemplazando:

$$L_e = 10,240$$

Asumimos:

$$L_e = 12,50$$



**Fig. 34.** DH – Caudal máximo en el canal de captación

Para el Q máx. :

$$264,79 \text{ m}^3/\text{s}$$

En la sección 1-1:

$$Q_0 = 0.6 * A * [ (2 * g * h)^{0.5} ]$$

$$A = 2,15 \text{ m}^2$$

$$Q_0 = 5,71 * h^{0.5}$$

En la sección 2-2:

$$Q_0 = A * (R^{2/3}) * (S^{0.5}) / n$$

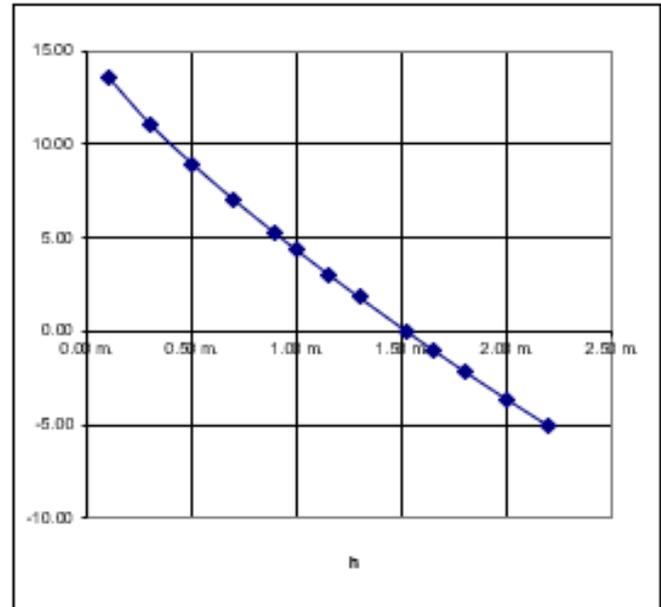
$$A = (3,15 - h) * b$$

$$b = 2,50 \text{ m.}$$

Igualando el caudal en las dos fórmulas tenemos que iterar en el siguiente trabajar:

Hasta que  $y = 0$ :

h	y
0.10 m.	13.58
0.30 m.	11.06
0.50 m.	8.95
0.70 m.	7.03
0.90 m.	5.21
1.00 m.	4.33
1.15 m.	3.05
1.30 m.	1.80
<b>1.52 m.</b>	0.00
1.650 m.	-0.995
1.8000 m.	-2.142 m.
2.00 m.	-3.62
2.20 m.	-5.04



**Fig. 35.** *DH – Tirante conjugado*

En conclusión, el caudal que pasara por el canal de captación en épocas de máximas avenidas es:

$$Q_0 = 5,71 * h^{0.5} = 7,04 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ahora el caudal que conduce el canal de captación es de: 3,00 m<sup>3</sup>/s

Entonces para máx. avenidas se tendrá que derivar la diferencia que es de: 4,04 m<sup>3</sup>/s

Caso contrario se regularán las compuertas. Para esta derivación construiremos un

aliviadero lateral para la derivación de las aguas, para ello usaremos la fórmula que estableció Frocheiner y es:

$$Q = (2/3) * V * U * [(2*g)^{0.5}] * L * (h^{1.5})$$

## E.2. Diseño Estructural

### Datos generales

- ✓ Barraje a base de concreto ciclópeo, cuyo peso específico es de (Pc): **2300 Kg/m<sup>3</sup>**
- ✓ Coeficiente de fricción entre suelo y el concreto según recomendaciones este valor esta entre 0.4 y 1.0, tomaremos: **0.50**
- ✓ Capacidad de la carga de la arena: **2.65 Kg/cm<sup>2</sup>**
- ✓ Peso específico del agua con sedimentos y elementos flotantes: **1.90 Tn/m<sup>3</sup>**
- ✓ Peso específico del agua igual (Pa): **1000.00 Kg/m<sup>3</sup>**
- ✓ Peso específico del agua igual (Pa): **1.45 Tn/m<sup>3</sup>**

### Bocatoma

#### a. Colchón amortiguador

El análisis estructural del colchón amortiguador consiste en analizar la subpresión y determinar el espesor del colchón para asegurar su estabilidad, su análisis será para el nivel de operación más desfavorable.

#### a.1. Supresión

La supresión en un punto cualquiera se determina por la siguiente fórmula:

$$Sp = Pf \times c'x(h + h' - hLxL)$$

**Ecuación nº 28:** Subpresión

Donde:

**Sp** = Subpresión

**h**= ancho de la sección normal del río

**c'**= Factor de la subpresión que depende de la porosidad del suelo que varía de 0 a 1 (0.5)

**h'**= Profundidad del punto considerando con respecto al punto de inicio de la filtración

**hLxL**= Carga perdida en un recorrido Lx.

## a.2. Longitud de filtración

Longitud de filtración necesaria (Ln)

$$L_n = c \times H$$

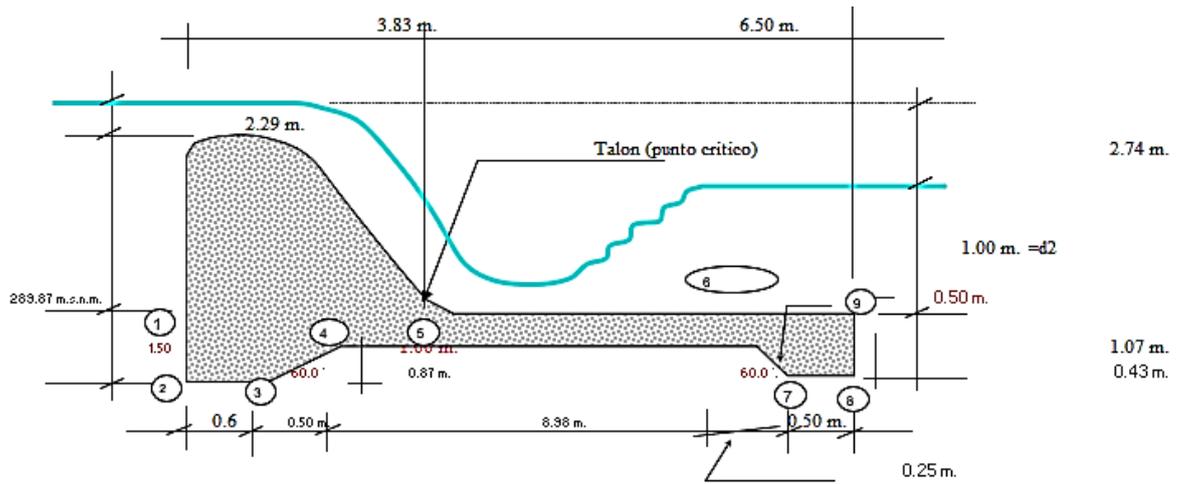
**Ecuación nº 29:** Longitud de filtración

Donde:

H= Carga de filtración

c= Coeficiente de filtración que varía

En el presente cálculo se ha pre dimensionado la estructura, siguiendo las recomendaciones del estudio de Suelos, considerando el dentellón a una profundidad de 1.50 m. ya que se cimentarán sobre un estrato de grava (material aluvional).



**Fig. 36.** DH – Pre dimensionado de la estructura del barraje

$$L_n = 14,04 \text{ m.} \quad c = L_n/H$$

Calculo de "c":

t) Cuando está en máx. Avenida:

$$H = 2,74 \text{ m.}$$

$$c = L_n/H = 5,13$$

u) Cuando está al nivel del cimacio:

$$H = 1,45 \text{ m.}$$

$$c = L_n/H = 9,69$$

v) Según el criterio de Blight, recomiendo que para estructuras sobre grava y arena el valor de "c" será de: 9,00

w) De estos tres cogemos el menor, que es:

$$c = 5,13$$

Longitud de filtración recorrida (Lc)

$$L_c = L_h + L_v$$

Donde.

**Lh** = Longitud horizontal en m.

**Lv** = Longitud vertical en m.

Se considera distancia vertical  $\geq 45^\circ$

Se considera distancia horizontal  $< 45^\circ$

### **a.3. Espesor del Colchón amortiguador**

Para asegurar la estabilidad del colchón amortiguador el espesor se calcula verificando su peso que en cualquier punto debe ser por lo menos igual al valor de la subpresión en dicho punto por razones de seguridad se adopta que el peso del colchón sea igual a los (4/3 del valor teórico).

$$e = 4 * Sp / (3 * Pc)$$

Empleando la fórmula de Taraimovich

$$e = 0.2 * (q^{0.5}) * (Z^{0.25})$$

Donde:

**q** = Descarga máxima probable unitaria

**Z** = Carga o energía por perder

### **a.4. Volumen de filtración**

Se calcula empleando la fórmula que expresa la ley de Darcy.

$$Q = K * I * A$$

Donde:

Q = Gasto de filtración

K = Coeficiente de permeabilidad para la cimentación

I = Pendiente hidráulica

A = Área bruta de la cimentación a través del cual se produce la filtración.

## **b. Cálculo y chequeo del espesor del colchón amortiguador**

### **b.1. Cálculo de la longitud de filtración necesaria (Ln)**

$$H = 1,45 \text{ m.}$$

$$c = 5,13$$

$$L_n = 7,44$$

### **b.2. Cálculo de la longitud compensada (Lc)**

- Cálculo de longitud vertical (Lv)

Calcularemos con los valores del gráfico de la siguiente hoja

$$L_v = 4,07$$

$$L_h = 9,577$$

$$\mathbf{L_c = L_v + L_h = 13,64}$$

Como  $L_n > L_c$ , entonces se está posibilitando la tubificación, por lo tanto no haremos uso de los lloraderos.

### **b.3. Verificación del espesor del colchón amortiguador**

- Cálculo de la Sub presión

$$\mathbf{S_p = P_f * c' * (h + h' - h L_x / L)}$$

Las variables que se presentan en la formula, anteriormente se ha indicado sus valores, excepto:

$$L = (Lh / 3) + Lv$$

Reemplazando:

$$L = 7,26$$

$$h / L = 0,200$$

Ordenando tenemos:

Punto	Lx (m)	h' (m)	Sp (kg/cm <sup>2</sup> )	
1	0,00	0,00	725,00	
2	0,00	1,50	1475,00	
3	0,60	1,50	1415,08	
4	1,10	1,50	1365,14	
5	3,83	1,50	1092,82	Punto critico
6	10,08	1,40	418,61	
7	10,33	1,07	227,14	
8	10,58	1,07	202,17	
9	10,58	0,00	-331,33	

Obtenemos el gráfico de presiones en la siguiente hoja:

$$e = 4 * Sp_o / (3 * Pc)$$

Reemplazando:

$$Sp_o = 1092,82 \text{ kg/m}^2$$

$$Pc = 2300 \text{ Kg/m}^3$$

$$e = 0,634 \text{ m}$$

Según proyectos el valor del espesor varía entre **0.50 - 0.90m.**, en este caso el valor

de  $e$  se encuentra bajo de este rango, entonces elegimos el espesor de:

$$e = 0,50 \text{ m.}$$

Así mismo la sub presión va a disminuir con el solado de protección al inicio.

#### **b.4. Caudal de filtración (Avenidas máximas)**

Datos:

$$k = 1,15 \text{ m/día Permeabilidad}$$

$$k = 1,33E-03 \text{ cm/seg}$$

$$L = Lc = 13,64 \text{ m.}$$

$$H = 3,74 \text{ m.}$$

Ancho de toda la cimentación = 31,00 m.

Para una profundidad de = 1,50 m

El gasto de filtración es:

$$Q = 5,467 \text{ cm}^3/\text{s}$$

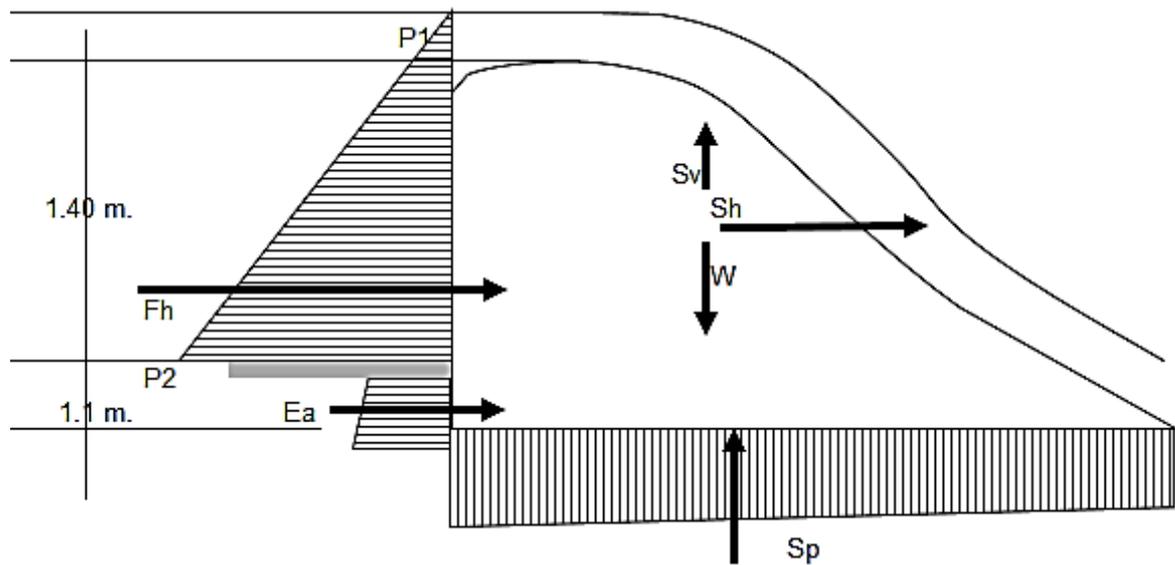
$$Q = 0,0055 \text{ Lt/s}$$

Para todo el ancho de la cimentación:

$$Q = 0,169 \text{ Lt/s}$$

#### **Barraje**

##### **a. Análisis del barraje para agua al nivel de la cresta**



**Fig. 37.** DE – Fuerzas actuantes en el barrage

Fuerzas que intervienen:

**Fh** = Fuerza hidrostática

**Ea** = Empuje activo del suelo en suelo friccionante

**Wa** = Peso de la estructura

**Sp** = Sub - Presión

**Sh** = Componente horizontal de la fuerza sísmica

**Sv** = Componente vertical de la fuerza sísmica

**Ve** = Empuje del agua sobre la estructura ocasionado por aceleración sísmica

**Me** = Es el momento producido por esta fuerza.

#### **a.1. Fuerza hidrostática (Fh)**

$$F_h = 0.5 * P_a * H^2$$

$$H = P = 1,45 \text{ Tn/m}$$

$$P_a = 1,45 \text{ Tn/m}^3$$

$$F_h = 1,52 \text{ Tn}$$

$$V_h = P/3 = 0,483 \text{ Tn}$$

## a.2. Empuje activo del suelo (Ea)

$$E_a = 0.5 (P_1 + P_2) * H_2$$

$$P_1 = (P_c * H_1) + (P_a * H)$$

$$P_2 = (P_f * H_2) + (P' * K_a * H_2) + P_1$$

Donde:

$$P_f = 1000,00 \text{ Kg/m}^3$$

$$P' = \text{Peso específico del suelo sumergido} = P' = (P_s - 1) = 1,00 \text{ Tn/m}^3$$

$$H_2 = \text{Espesor del suelo} = 0,63 \text{ m}$$

$$\phi = \text{Angulo de fricción interna según tabla para sm} = 37$$

$$P_s = \text{Según tabla N}^\circ \text{ SM} = 2,00 \text{ Tn/m}^3$$

$$P_a = 1,45 \text{ Tn/m}^3$$

$$K_a = [\tan(45 - \phi/2)]^2 = 0,249$$

$$P_c = \text{Peso específico del concreto} = 2300 \text{ Kg/m}^3$$

$$H_1 = \text{Espesor solado delantero} = 0,40$$

**Reemplazando tenemos:**

$$P1 = 3,0225 \text{ Tn/m}^2$$

$$P2 = 0,79 \text{ Tn/m}^2$$

$$Ea = 0,85 \text{ Tn/m}$$

$$Ya = H2 (2P1 + P2) / [3(P1 + P2)] = 0,379$$

$$Ya = 0,379 \text{ m.}$$

### **a.3. Empuje del solado delantero (Ec)**

$$Ec = 0.5*(P + P1)* H1$$

Donde:

$$P = Pa * H = 2,1025 \text{ Tn/m}^2.$$

Entonces:

$$Ec = 1,025$$

$$Yc = ( 2*H2 + H1 ) / 2 = 0,83 \text{ m}$$

### **a.4. Peralte del peso de la estructura (W)**

El peso de la estructura, viene hacer el peso del barraje, para ello dividiremos en las partes como el número de coordenadas que se calcularon para el diseño del perfil y dicho barraje se ha dividido en 9 porciones y se ha calculado su centro de gravedad:

**Tabla XXI** Cálculo del centro de gravedad de la estructura

N°	ancho (m)	Alto (m)	Área (m <sup>2</sup> )	x (m)	y (m)	Ax	Ay
1	0,65	1,94	1,26	0,32	0,97	0,41	1,22
2	0,50	2,05	1,02	0,90	1,02	0,92	1,05
3	0,50	1,93	0,96	1,40	0,96	1,35	0,93
4	0,50	1,70	0,85	1,90	0,85	1,61	0,72
5	0,30	1,45	0,44	2,30	0,73	1,00	0,32
6	-0,17	1,41	-0,25	2,36	0,70	-0,58	-0,17
7	0,73	1,24	0,91	2,64	0,62	2,39	0,56
8	0,54	0,88	0,47	3,27	0,44	1,54	0,21
9	0,29	0,68	0,20	3,68	0,34	0,72	0,07
<b>Total</b>			<b>5,86</b>	<b>18,76</b>	<b>6,64</b>	<b>9,36</b>	<b>4,90</b>

X = 3,33 m      Con respecto a "O"

Y = 1,36 m

Peso de la estructura para un metro de ancho de barraje:

$$W = 13,47 \text{ Tn}$$

#### a.5. Sub presión (Sp)

$$Sp = c * Pa * H * L / 2$$

Donde:

c = 0,50 fines de diseño

L = 3,83

Sp = 1,39 Tn/m

$$Xsp = 2*L/3 = 2,55 \text{ m}$$

## b. Análisis de estabilidad de agua

La falla en la estructura puede ser por Volteo, deslizamiento y esfuerzos excesivos.

Deberá proveerse que en el plano de desplante de la estructura solo tengan esfuerzos a compresión y que el suelo admita tracciones esto se logra cuando la resultante de las fuerzas actuantes corta al plano de la base en el tercio central.

### b.1. Ubicación de la resultante (Xr)

Tomando momento respecto al punto "0"

	Fh	Ea	Ec	Sh	Ve	TOTAL
F horz (m)	-1,524	-0,847	-1,025	-1,347	-0,516	-5,260
Brazo (m)	0,483	0,379	0,834	1,356		
Mot (m)	-0,737	-0,321	-0,855	-1,826	-0,299	-4,038

	Sp	Sv	W	TOTAL
F vert. (m)	-1,387	-0,404	13,472	11,681
Brazo (m)	2,551	3,328	3,328	
Mot (m)	-3,539	-1,345	44,831	

$$M (+) = 44,831$$

$$m (-) = -8,921$$

Ubicación de la resultante con respecto a "O":

$$Xr = [ M(-) + M(+) ] / Fver \mathbf{3,074 \text{ m}} \quad \mathbf{OK!}$$

### b.2. Excentricidad (e)

$$e = L/2 - X_r = 1,161$$

### **b.3. Estabilidad al volteo**

$$F.S. = \text{suma } M (+) / \text{suma } M (-) > 1.5$$

$$F.S. = 5,025 \quad \text{OK}$$

### **b.4. Estabilidad al deslizamiento**

$$\text{Fuerza resistente } Fr = u * F_v$$

$u$  = Coeficiente de fricción entre el concreto y el terreno, según el proyecto  $u = 0,5$  para grava.

$$Fr = 5,84$$

Debe cumplir que  $Fr > F_h$ , caso contrario necesita un dentellón, el cual con dimensiones antes optadas.

$$5,84 > 1,52 \quad \text{OK}$$

### **b.5. Cálculo para hundimiento**

$p$  = resistencia del terreno, según estudios de suelos del proyecto

$$p = 0,98 \text{ Kg/cm}^2$$

Estos esfuerzos están dados por:

$$p = [\text{Suma } F_v * (1 \pm (6e / b)) ] / (a * b)$$

$$a = 1,00 \text{ m.}$$

$$b = 3,83 \text{ m.}$$

$$p_1 = 0,86 \text{ Kg/cm}^2$$

$$p_2 = -0,25 \text{ Kg/cm}^2$$

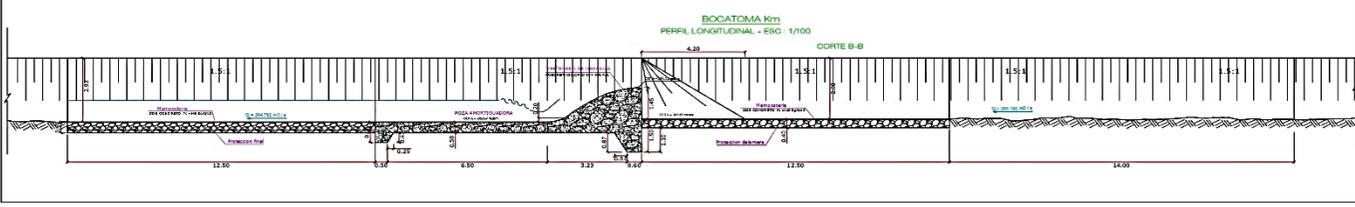
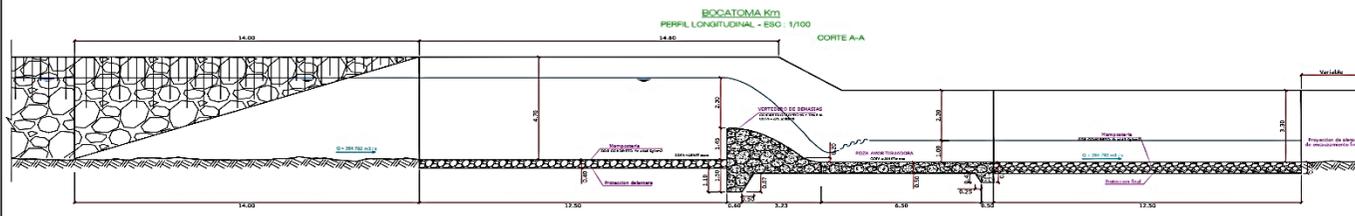
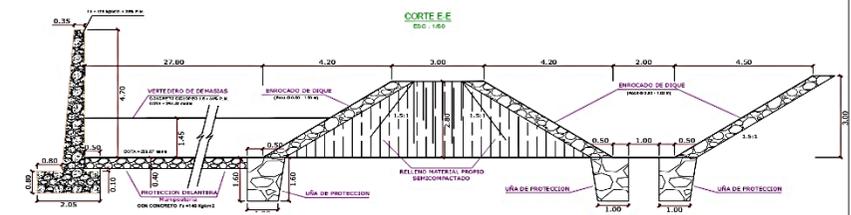
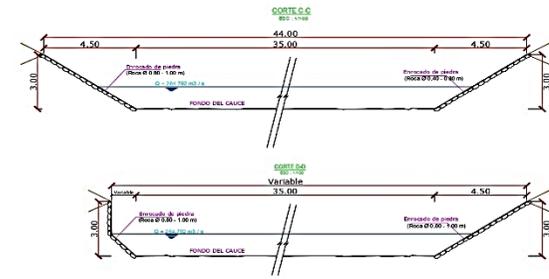
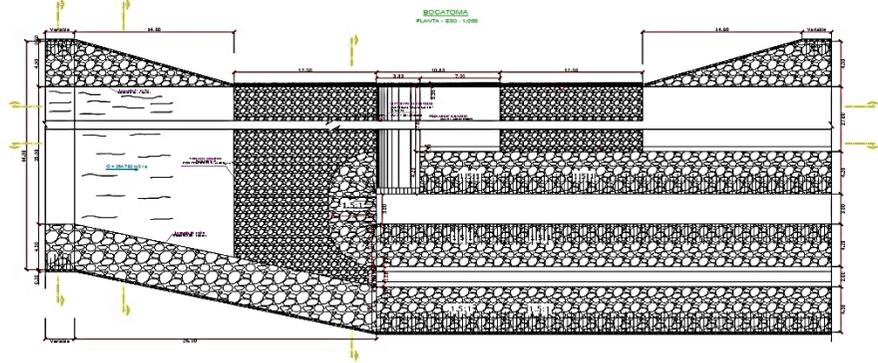
$p_1$ , se encuentra en el rango  $< 0,98 \text{ Kg/cm}^2$

$$0,86 \text{ Kg/cm}^2 < 0,98 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

## **F. Aplicación de software**

Luego de haber realizado el análisis hidráulico y estructural, se obtuvieron los siguientes resultados:

**ANEXO VII. DOCUMENTOS  
ILUSTRATIVOS**



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**CONCRETO**  
 C' ARMADO:  $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 C' SIMPLE:  $f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

**ACERO**  
 Acero  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

**RECURRIMIENTOS MINIMOS:**  
 Losa de fondo = 4 cms.  
 Losa de techo = 2 cms.  
 Muros = 2 cms.

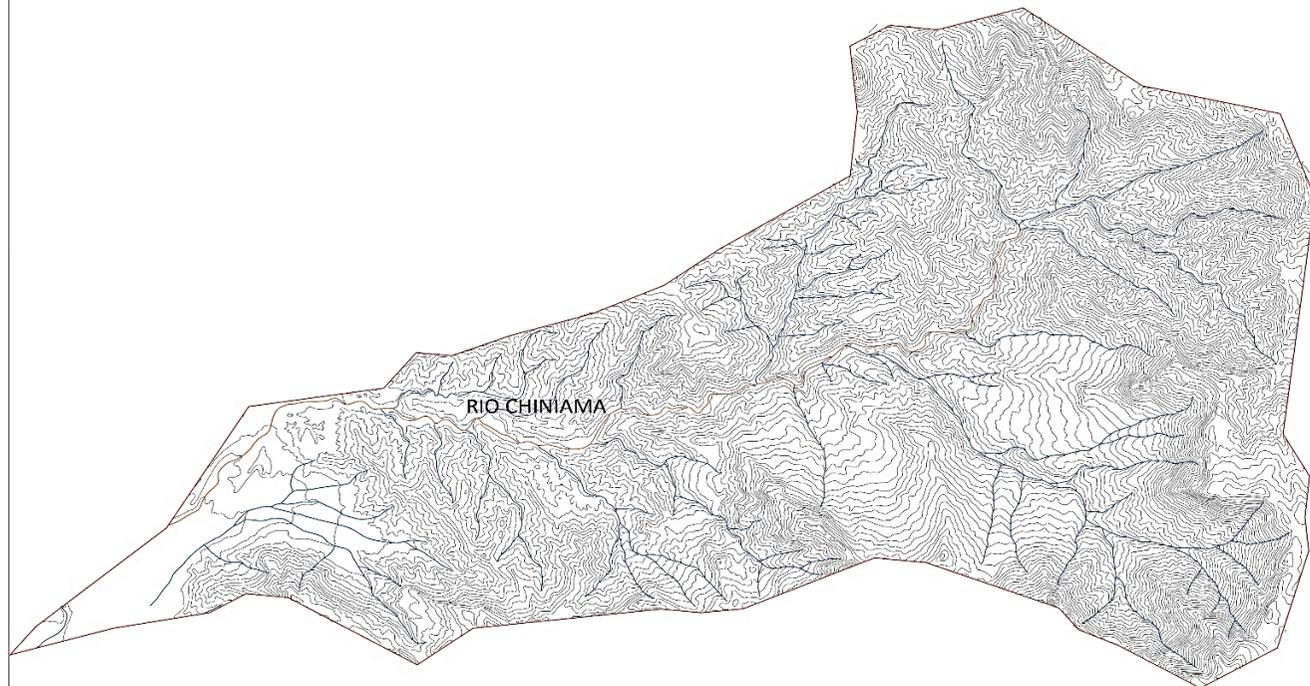
**TARRAJES Y DEBRAMES:**  
 Interior 1:1  $m = 2.0 \text{ cms.} + \text{Sika}$   
 Exterior 1:5  $m = 1.5 \text{ cms.}$

DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE BOCATOMA TONGORRAPE  
 DISTRITO DE MOTUPE – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

PLANO

Fecha	Auto	Departamento	Provincia	DISTRITO	PLANO
1/30.000	MAYO 2021	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	MOTUPE	CP-01
Disño	GRICIA BURCA	Diseño	GRICIA BURCA	Aprobación	

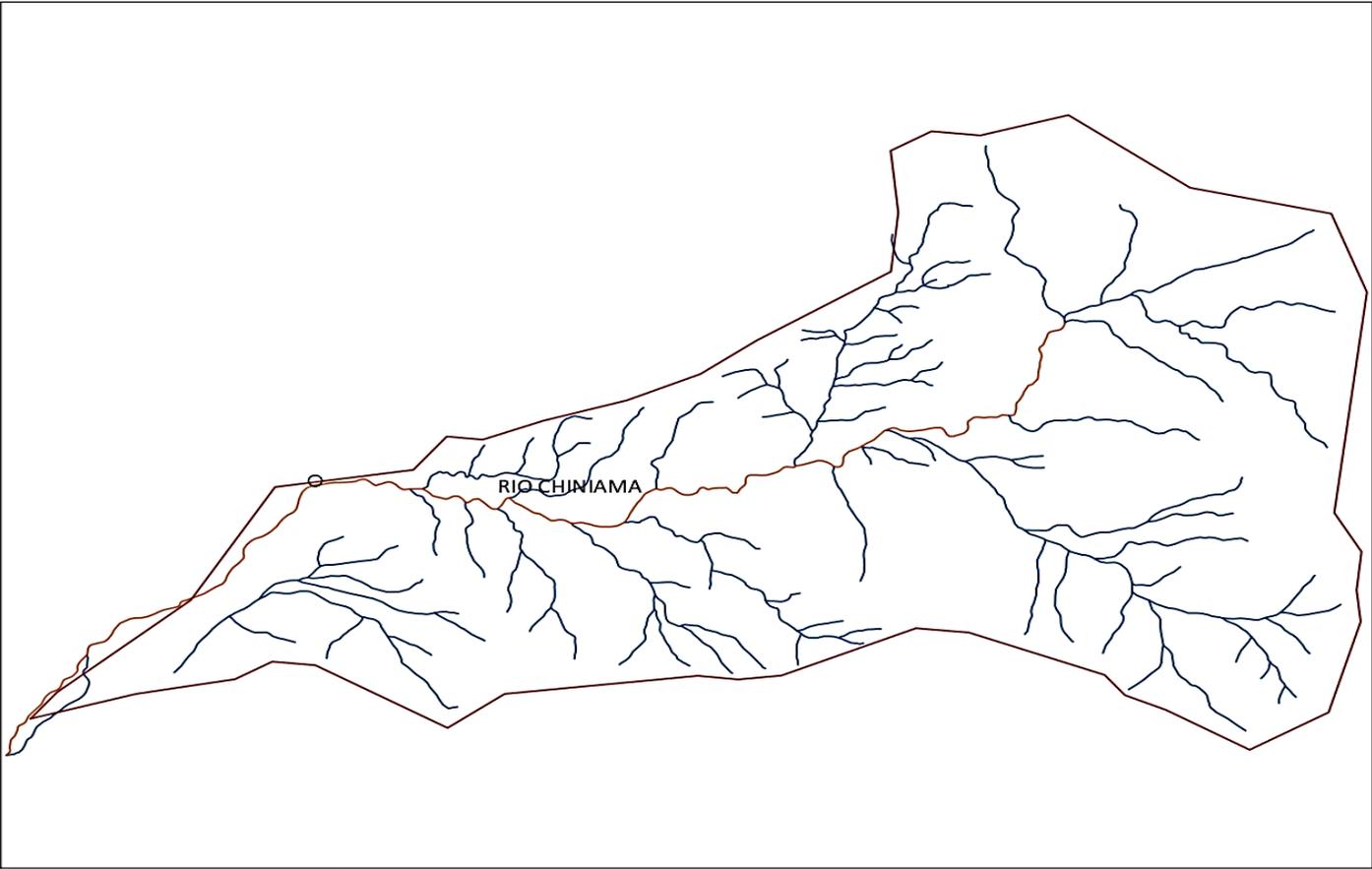
N



LEYENDA

-  CUENCA
-  RIOS
-  CURVAS NIVEL

DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE BOCATOMA TONGORRARI					
DISTRITO DE MOTUPE – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE					
PLANO:					
PLANO CUENCA HIDROGRAFICA					
Escala:	Fecha:	Departamento:	Provincia:	Distrito:	Plano:
1/30,000	NOVIEMBRE 2021	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	MOTUPE	CH-01
Diseño:	Elaboró:	Revisó:	Aprobó:		
STECIA BURGA	STECIA BURGA				



# **ANEXO VIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN DE UN DISEÑO HIDRÁULICO DE LA  
 BOCATOMA TONGORRAPE – DISTRITO DE MOTUPE – PROVINCIA DE  
 LAMBAYEQUE – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

	Claridad							
	Mecánica de suelos			Hidrología		Análisis hidráulico y estructural		
	Humedad	Granulometría	Corte directo	caudal de diseño	Caudal ecológico	Barraje fijo	Barraje Móvil	Canal de descarga
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Alken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1							
V de Aiken por criterio	1							

	Contexto							
	Mecánica de suelos			Hidrología		Análisis hidráulico y estructural		
	Humedad	Granulometría	Corte directo	caudal de diseño	Caudal ecológico	Barraje fijo	Barraje Móvil	Canal de descarga
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Alken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1							
V de Aiken por criterio	1							
	Congruencia							

	Mecánica de suelos			Hidrología		Análisis hidráulico y estructural		
	Humedad	Granulometría	Corte directo	caudal de diseño	Caudal ecológico	Barraje fijo	Barraje Móvil	Canal de descarga
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1							
V de Aiken por criterio	1							

Dominio del constructo								
	Mecánica de suelos			Hidrología		Análisis hidráulico y estructural		
	Humedad	Granulometría	Corte directo	caudal de diseño	Caudal ecológico	Barraje fijo	Barraje Móvil	Canal de descarga
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1							
V de Aiken por criterio	1							

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

1.00

*Luis Arturo Montenegro Canchico*  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD PILOTO PARA LA EVALUACIÓN DE UN DISEÑO  
HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA TONGORRAPE – DISTRITO DE MOTUPE –  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,937	8

Medidas	Dimensiones	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
humedad		,575	,956
Granulometría	<b>Mecánica de suelos</b>	,992	,916
Corte directo		,977	,912
caudal de diseño	<b>Hidrología</b>	,976	,918
Caudal ecológico		,988	,912
Barraje fijo	<b>Análisis hidráulico y estructural</b>	,954	,918
Barraje Móvil		,936	,916
Canal de descarga		,855	,955

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		202,500	3	67,500		
Intra sujetos	Entre elementos	22663,500	7	3237,643	755,450	,000
	Residuo	90,000	21	4,286		
	Total	22753,500	28	812,625		
Total		22956,000	31	740,516		

En las tablas se observa que, el instrumento es para la evaluación de un Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape – Distrito de Motupe – Provincia de Lambayeque – Departamento de Lambayeque es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es significativo  $p < 0.05$ ) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).

*Luis Arturo Montenegro Camacho*  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACION  
DR. EDUCACION  
COESPE 262

# **ANEXO IX. VALIDEZ DE INTRUMENTACIÓN**

**Colegiatura N°**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
VÁSQUEZ VIDARRÉ LUIS ALEXANDER	GOB. REGIONAL DE LAMBAYEQUE	Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape	Burga Guevara Grecia Carolina
<b>Título de la Investigación:</b> Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape – Distrito de Motupe – Provincia de Lambayeque – Departamento de Lambayeque			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
<b>Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape</b>		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Mecánica de suelos</b>								
1	Humedad	X		X		X		X	
2	Granulometría	X		X		X		X	
3	Corte directo	X		X		X		X	
	<b>Hidrología</b>								
4	Caudal de diseño (Qmax)	X		X		X		X	
5	Caudal medio	X		X		X		X	



Luis Alexander Vasquez Vidarré  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 233374

	<b>Análisis hidráulico y estructural</b>	X		X		X		X
6	Barraje fijo	X		X		X		X
7	Barraje Móvil (compuerta)	X		X		X		X
8	Canal de conducción	X		X		X		X

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ( X )

Aplicable después de corregir ( )

No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: VÁSQUEZ VIDUARÉ LUIS ALEXANDER

Especialidad: Ing. Civil



*Luis Vasquez Viduaré*  
Ing. Luis Alexander Vasquez Viduaré  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 233374

Colegiatura N°

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Torres Baccin Martín Alonso	Gobierno Regional de Lambayeque	Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape	Burga Guevara Grecia Carolina
<b>Título de la Investigación:</b> Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape – Distrito de Motupe – Provincia de Lambayeque – Departamento de Lambayeque			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
<b>Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape</b>		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Mecánica de suelos</b>								
1	Humedad	X		X		X		X	
2	Granulometría	X		X		X		X	
3	Corte directo	X		X		X		X	
	<b>Hidrología</b>								
4	Caudal de diseño (Qmax)	X		X		X		X	
5	Caudal medio	X		X		X		X	

*Martin Alonso Torres Baccin*  
MARTÍN ALONSO TORRES BACCIN  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL  
REG. CIP N° 300348

Análisis hidráulico y estructural	X		X		X		X	
6 Barraje fijo	X		X		X		X	
7 Barraje Móvil (compuerta)	X		X		X		X	
8 Canal de conducción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ( X )

Aplicable después de corregir ( )

No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: *Torres Becerra Martín Alonso*

Especialidad: Ing. Civil

*Alonso Torres B*  
MARTIN ALONSO TORRES BECERRA  
INGENIERO CIVIL A.M.S. 1971  
REG. CIP N° 30394

Colegiatura N°

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
CARLOS ALEXANDER CRUZ IBARRA	Gobernador Regional LAMBAYEQUE	Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape	Burga Guevara Grecia Carolina
<b>Título de la Investigación:</b> Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape – Distrito de Motupe – Provincia de Lambayeque – Departamento de Lambayeque			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
<b>Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape</b>		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Mecánica de suelos</b>								
1	Humedad	X		X		X		X	
2	Granulometría	X		X		X		X	
3	Corte directo	X		X		X		X	
	<b>Hidrología</b>								
4	Caudal de diseño (Qmax)	X		X		X		X	
5	Caudal medio	X		X		X		X	

  
Cruz Ibarra Carlos Alexander  
ING. CIVIL  
Colegio de Ingenieros CIP N° 265152

	<b>Análisis hidráulico y estructural</b>	X		X		X		X	
6	Barraje fijo	X		X		X		X	
7	Barraje Móvil (compuerta)	X		X		X		X	
8	Canal de conducción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ( X )

Aplicable después de corregir ( )

No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: *Carlos Alexander Cruz Ibarra.*

Especialidad: Ing. Civil



**Cruz Ibarra Carlos Alexander**  
ING. CIVIL  
Colegio de Ingenieros CIP N° 205152

Colegiatura N°

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Salinas Cerna Maryory Roxette	Gobierno Regional Lambayeque	Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape	Burga Guevara Grecia Carolina
Título de la Investigación: Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape – Distrito de Motupe – Provincia de Lambayeque – Departamento de Lambayeque			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
<b>Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape</b>		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Mecánica de suelos</b>								
1	Humedad	X		X		X		X	
2	Granulometría	X		X		X		X	
3	Corte directo	X		X		X		X	
	<b>Hidrología</b>								
4	Caudal de diseño (Qmax)	X		X		X		X	
5	Caudal medio	X		X		X		X	

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
  
 MARYORY ROXETTE SALINAS CERNA  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP: 249153

	<b>Análisis hidráulico y estructural</b>	X		X		X		X	
6	Barraje fijo	X		X		X		X	
7	Barraje Móvil (compuerta)	X		X		X		X	
8	Canal de conducción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ( X )

Aplicable después de corregir ( )

No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

*Salinas Cerna Marvory Roxette.*

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
 MARVORY ROXETTE SALINAS CERNA  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP: 249153

Colegiatura N°

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Milla Villafana Victor Enrique	MV Construcciones SRL	Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape	Burga Guevara Grecia Carolina
Título de la Investigación: Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape – Distrito de Motupe – Provincia de Lambayeque – Departamento de Lambayeque			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
<b>Diseño Hidráulico de la Bocatoma Tongorrape</b>		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Mecánica de suelos</b>								
1	Humedad	X		X		X		X	
2	Granulometría	X		X		X		X	
3	Corte directo	X		X		X		X	
	<b>Hidrología</b>								
4	Caudal de diseño (Qmax)	X		X		X		X	
5	Caudal medio	X		X		X		X	

  
 VICTOR E. MILLA VILLAFANA  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP - 286190

	<b>Análisis hidráulico y estructural</b>	X		X		X		X	
6	Barraje fijo	X		X		X		X	
7	Barraje Móvil (compuerta)	X		X		X		X	
8	Canal de conducción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ( X )

Aplicable después de corregir ( )

No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: *Milla Villafana Victor Enrique*

Especialidad: Ing. Civil



VICTOR E. MILLA VILLAFANA  
INGENIERO CIVIL  
Nº CIP - 286190

## **ANEXO X. PANEL FOTOGRÁFICO**



Se realizó el reconocimiento de campo y el levantamiento topográfico.



Estructura existente en mal estado y sin funcionamiento.



Restos de la Bocatoma existente.



Se realizó la excavación de las calicatas para la extracción de las muestras.



Se realizaron perforaciones, a los extremos del Río, el cual se encontraba sin agua.



Se realizó el Análisis Granulométrico de cada una de las muestras



Se realizó el Ensayo de Corte Directo a cada una de las muestras.



Para determinar el % de humedad, se realizó el procedimiento correspondiente.