



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE UNA OBRA DE CAPTACIÓN Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN
PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN SECTORES
RURALES.

DIAZ DIAZ HAMILTON MIGUEL
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE UNA OBRA DE CAPTACIÓN Y LÍNEA DE
CONDUCCIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE EN SECTORES RURALES.

DÍAZ DÍAZ HAMILTON MIGUEL
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

DISEÑO DE UNA OBRA DE CAPTACIÓN Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA EL
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN SECTORES RURALES.

DIAZ DIAZ HAMILTON MIGUEL
INGENIERO CIVIL

ESPINOZA CORREA JESUS ENRIQUE

MACHALA, 19 DE FEBRERO DE 2020

MACHALA
19 de febrero de 2020

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado DISEÑO DE UNA OBRA DE CAPTACIÓN Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN SECTORES RURALES., hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



ESPINOZA CORREA JESUS ENRIQUE

0703391557

TUTOR - ESPECIALISTA 1



ESPINOZA URGILES FREDDY LEONARDO

0301365516

ESPECIALISTA 2



MEDINA SANCHEZ YUDY PATRICIA

0703642850

ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: miércoles 19 de febrero de 2020 - 12:14

TRABAJO TITULACION

por Miguel Diaz

Fecha de entrega: 11-feb-2020 03:15p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1255661718

Nombre del archivo: DIAZ_DIAZ_HAMILTON_MIGUEL_PT-011119_1.docx (1.2M)

Total de palabras: 4161

Total de caracteres: 21334

TRABAJO TITULACION

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

4%

0%

0%

INDICE DE SIMILITUD

FUENTES DE
INTERNET

PUBLICACIONES

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

< 1%



eee.redalyc.org

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, DIAZ DIAZ HAMILTON MIGUEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado DISEÑO DE UNA OBRA DE CAPTACIÓN Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN SECTORES RURALES., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 19 de febrero de 2020



DIAZ DIAZ HAMILTON MIGUEL
0705267672

DEDICATORIA

Dedico la elaboración de este informe a DIOS, quien es el pilar espiritual de mi vida, a mis queridos padres; HAMILTON GONZALO DÍAZ ÁGUILA y LUZ DEL CONSUELO DÍAZ MARTÍNEZ, estos seres maravillosos que eran, son y serán siendo los principales motores para poder progresar en esta vida, siendo motivación e inspiración para alcanzar cada una de mis metas planeadas, para que ellos se sientan orgullosos del hijo que tienen, que mediante sus sacrificios y esfuerzos, soy el hombre que hoy en día soy.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres que, mediante su dedicación y esmero por criar a sus hijos, con comprensión, cariño y ejemplos claros de cómo ser una persona de bien, además eternamente agradecidos por darme la oportunidad de poder obtener un título de tercer nivel.

Agradezco a la Universidad Técnica de Machala por los conocimientos impartidos en sus aulas, con la guía de docente capaces y preparados para la formación de profesionales responsables y de calidez humana.

Agradezco a mi tutor el Ing. Jesús Espinoza, docente de la Facultad de Ingeniería Civil que fue responsable de poder llevar a término la realización de este informe.

RESUMEN

El presente trabajo contempla una solución para prevenir la falta o el servicio discontinuo de agua dentro de sectores rurales de la parte alta de la provincia de El Oro, ya que, en dichos asentamientos humanos, la obtención de agua potable se da por medio de obras de captación y planta de agua potable muy antiguas, por lo que ya presentan deficiencias dentro del abastecimiento para dichas comunidades. Para esta problemática se propone el **DISEÑO DE UNA OBRA DE CAPTACIÓN Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA LAS PARROQUIAS DE UZHCURRUMI Y SAN RAFAEL DE ZHARUG.**

Una obra de captación es de suma importancia para el desarrollo de los pueblos humanos, como elemento hidráulico es el primero dentro de un sistema de agua potable, además de ser el primero que separe al agua cruda de los sólidos que se encuentren en la misma mediante la colocación de un desarenador.

Los cálculos, tanto de caudal máximo, caudal mínimo, caudal ecológico, caudal de diseño, demanda calculadas, etc. son relevantes para el desarrollo del trabajo. Como normativa se usan las NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES propuesta por SENAGUA., además de la aplicación de software libres para el análisis de la microcuenca seleccionada.

Los resultados de este trabajo concluyen en la presentación de dimensiones especificadas en los planos que se ponen en disposición de los lectores con la finalidad de ayudar con información correspondiente a diseño hidráulico de obras de captación y líneas de conducción para la dotación de agua potable para asentamiento humanos en sectores rurales.

Palabras Claves: Agua Potable, Obras de Captación, Redes de Conducción.

SUMMARY

This work envisages a solution to prevent the lack or discontinuous service of water within rural sectors of the upper part of the province of El Oro, since, in these human settlements, the obtaining of drinking water is given through capture works and very old drinking water plant, so they already have deficiencies within the supply for these communities. For this problem it is proposed the DESIGN OF A WORK OF CAPTATION AND DRIVING LINE FOR THE PARROQUIAS OF UZHCURRUMI AND SAN RAFAEL DE ZHARUG.

The recruitment works of the utmost importance for the development of human peoples, this hydraulic element is the first element within a drinking water system, in addition to being the first element that separates raw water from solids that are in it by placing a desanding machine.

The results of this work conclude in the presentation of dimensions specified in the drawings that are made available to readers in order to help with information corresponding to hydraulic design of catchment works and driving lines for the provision of drinking water for human settlement in rural sectors.

Keywords: Drinking Water, Population, Distribution Networks.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN	III
SUMMARY	IV
ÍNDICE GENERAL	V
TABLA DE ILUSTRACIONES	VI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESARROLLO	2
2.1. UBICACIÓN	2
2.2. ANTECEDENTES	2
2.3. NORMATIVA VIGENTE	3
2.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO	3
2.4.1. CAUDAL ECOLÓGICO.	4
2.4.2. CAUDAL DE MÁXIMA CRECIDA.	4
2.4.2. CAUDAL MÍNIMO DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA.	5
2.5. PROGRAMA COMPUTACIONAL HEC – HMS V4.2.1	5
2.6. OBRA DE CAPTACIÓN	5
2.7. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	6
2.8. PERIODO DE DISEÑO	6
2.9. POBLACIÓN	6
2.9.1. POBLACIÓN ACTUAL:	6
2.9.2. POBLACIÓN FUTURA:	6
2.9.3. POBLACIÓN DE DISEÑO:	7
2.10. DOTACIÓN	7
2.11. VARIACIONES DE CONSUMO	7
2.11.1. CAUDAL MEDIO DIARIO AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO: (QM)	7
2.11.2. CAUDAL MÁXIMO DIARIO: (QMD)	8
2.11.3. CAUDAL DE CAPTACIÓN	8
2.11.4. CAUDAL DE CONDUCCIÓN	8
2.12. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES	9
2.12.1 TIPOS DE OBRA DE CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES	9
2.13. DISEÑO DE UNA TOMA DE FONDO	9
2.13.1. REJILLA	9

2.13.2. MURO DE ALAS	10
2.13.3. GALERÍA	10
2.13.4. ORIFICIO DE PASO DE LA GALERÍA AL CAJÓN DISTRIBUIDOR	10
2.13.5. CAJÓN DISTRIBUIDOR	10
2.13.6. DESARENADOR	10
2.14. LÍNEA DE CONDUCCIÓN	10
3. CONCLUSIONES.	11
4. REFERENCIAS	12
Anexo 01	14
Anexo 02	15
Anexo 03	16
Anexo 04	21
Anexo 05	22
Anexo 06	36
Anexo 07	37
Anexo 08	38
Anexo 09	39
Anexo 10	44
Anexo 12	48
Anexo 13	49
Anexo 14	50

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación geográfica de la zona de impacto del proyecto Fuente: https://bit.ly/2vJm1g8	2
Ilustración 2: Interfaz del programa HEC – HMS Fuente: Autor	5

1. INTRODUCCIÓN

En la ingeniería civil se desarrollan diferentes tipos de proyectos de diferentes temáticas, una de ellas es el diseño hidráulico, dicha temática analiza las obras de captación destinadas a la dotación de agua potable, la necesidad de distribuir líquido vital para un determinado sector; las mismas que requieren de determinados cálculos para lograr que sea funcional, rentable, segura y amigable con el medio ambiente.

Un sistema de agua potable debe contar con la captación, conducción, potabilización, distribución, respetando los parámetros de las normativas vigentes, además de un diseño eficiente para que todos los componentes del sistema funcionen con normalidad.

Para el diseño de la obra de toma se debe comprobar que el caudal de diseño que se va a obtener, no deje a la fuente de agua con un caudal menor al caudal ecológico, además mediante la aplicación de la metodología explicada en el artículo “**Metodología para la estimación de caudales mínimos de una cuenca hidrográfica con escasa información hidrometeorológica**”, para la obtención de caudales mínimos, y la aplicación del software **HEC- HMS V4.2.1** para la obtención del caudal máximo, a partir de esto se puede proceder con el diseño de la obra de captación y línea de conducción para la población del sitio Uzhcurrumi, Tres Banderas, Chilcapaya y Saragunya.

El objetivo de la realización de este proyecto es analizar datos históricos obtenidos del INAMHI para el diseño de la obra de captación y poder definir los elementos de protección de la obra, en el proceso obtendremos los caudales máximos mínimos, de captación y diseño. Debido a que el proyecto se va a realizar en la parte alta de la provincia de El Oro y del Azuay se elegirá una toma de fondo, teniendo como objetivos el diseño de las rejillas, muros de ala, cajón distribuidor, desarenador y la línea de conducción hasta la planta de tratamiento de agua potable.

2. DESARROLLO

2.1. UBICACIÓN

La parroquia Uzhcurrumi se encuentra ubicada en la provincia de El Oro a 150 msnm, cantón Pasaje, y cuenta con una población de 916 habitantes según los datos obtenidos por el INEC. Por otro lado, tenemos a la cantón Pucará de la provincia del Azuay, consta con 10052 habitantes, entre las comunidades de Tres Banderas, Sarayunga, Las Palmas, La Maravilla, Gramalote, Chilcapaya, El Pindo, Río Blanco, San Sebastián, La Chonta, Santa Cecilia.



Ilustración 1: Ubicación geográfica de la zona de impacto del proyecto

Fuente: <https://bit.ly/2vJm1g8>

2.2. ANTECEDENTES

El agua siempre ha sido un factor de desarrollo dentro de la civilización humana desde sus inicios. Según las investigaciones se puede saber qué hace 7000 años en Jericó, ya se almacenaba el agua en pozos y se la distribuía, en sus inicios mediante la aplicación de canales sencillos, tiempo después se obtienen registros que ya utilizaban troncos huecos para su distribución.

La ingeniería civil a lo largo del tiempo introdujo mecanismo para obtener agua limpia y segura desde sus fuentes ya sean superficiales o subterráneas, tenemos diferentes métodos y procesos para obtener lo que hoy en día se conoce como agua potable, siendo este uno de los 17 objetivos de desarrollo sostenible presentados por la ONU.

“El diseño hidráulico es una de las ciencias aplicadas de la ingeniería que trata sobre las leyes que gobiernan el flujo del agua y su aplicación práctica en el diseño de obras y proyectos que satisfagan un fin o necesidad determinada.” [1]

2.3. NORMATIVA VIGENTE

Las normativas vigentes para el diseño y cálculo del proyecto se basa la Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural, la misma que da las pautas para el diseño de los sistemas de agua potable. la misma que su quinta parte “Bases de Diseño”, indica que la población futura no debe superar 1.25 veces la población actual, factor a considerar, ya que este valor definirá el caudal de captación y con eso todo el dimensionamiento de la obra de captación.[2]

2.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO

La calidad de agua va a depender de su fuente de origen, por lo tanto, es importante tener marcadores de contaminación del agua que sean indicativos de las fuentes [3], pero a lo largo del cauce se va a ir modificando ya que se presentarán asentamientos humanos que modifiquen estas características, y de igual manera modifican el caudal del cauce.

Según lo indica [4], “casi todos los ríos del país cercanos a áreas urbanas tienen altos niveles de DBO, nitrógeno, fósforo y residuos de pesticidas”, mismos factores afectan negativamente a la calidad de vida de los humanos que reciben esa agua.

Por lo tanto, hoy en día la preservación y conservación de los recursos hídricos en nuestro país tiene una obligación judicial y su reglamento respectivo para ser acatada, en casos de ríos contaminados, la solución de mayor importancia es la de protección y la capacidad de autodepuración natural.[5]

Además de la contaminación provocada por el hombre, el uso que le da el mismo afectaría directamente al caudal del río, por lo tanto, es de importancia tener datos certeros sobre los caudales presente en los ríos mediante los datos recolectados por las estaciones meteorológicas.

El agua que será captada no siempre es para la dotación hacia personas, tiene también las funciones de riego para la agricultura y de abastecer de agua para los animales en la ganadería, o generalmente para la creación de electricidad mediante el nexo que tiene el

agua con la energía [6]. Por ende, es necesario obtener los criterios correctos de diseño según su uso.

2.4.1. CAUDAL ECOLÓGICO.

Dentro de la historia de la humanidad el agua es un pilar fundamental para su desarrollo, actualmente somos alrededor de 7.53 miles de millones de habitantes, por lo que sacamos grandes cantidades de agua dulce, a partir de suplir nuestras necesidades creamos un problema ambiental, por lo que la disputa de los recursos hídricos entre grupos humanos se da por la gran demanda y aumento en la población.[7]

Dentro de los cuerpos de agua dulce existen diferentes tipos de vida marítima dependiendo de la zona en que se encuentren, pero para que se siga manteniendo estas especies se creó legalmente el caudal ambiental, “implica la reasignación equitativa de los recursos hídricos entre los diferentes usos, para una distribución eficaz del agua entre la sociedad y el ecosistema” [7]

“El caudal mínimo de una cuenca se lo utiliza generalmente como referencia para determinar el caudal ecológico” [8], existen diferentes metodologías entre ellas la aplicación de la curva de duración general.

2.4.2. CAUDAL DE MÁXIMA CRECIDA.

“Un avance en la metodología que incorpora la automatización digital se basa en el procesamiento computacional de modelos digitales de elevación (DEM) posibilitado a partir de imágenes satelitales.” [9]

El caudal de máxima crecida se puede realizar por diferentes métodos, pero hoy en día la ayuda tecnológica puede ser de gran utilidad, sin dejar las pruebas hechas in situ, dichos datos colaboran a los obtenidos mediante los programas computacionales.

El conocer el valor del caudal máximo de una cuenca, ayuda al ingeniero, el poder diseñar de manera correcta y eficiente las obras de protección y en embalses dentro de la realización de un proyecto hidrológico.

Mediante la aplicación del software HEC – HMS se puede encontrar el caudal máximo de la cuenca seleccionada, y así poder obtener los datos correspondientes para el diseño de los elementos de contención y protección de la obra hidráulica.

2.4.2. CAUDAL MÍNIMO DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA.

El caudal mínimo de una cuenca, es el cual en épocas de estiaje recorre por el cauce, existen diferentes metodologías para el cálculo de este, pero haremos referencia al método empleado por [10], donde utilizan la curva de duración general para obtener tener el caudal mínimo de la cuenca analizada en este proyecto.

2.5. PROGRAMA COMPUTACIONAL HEC – HMS V4.2.1

El sistema de modelado hídrico está diseñado para simular los procesos de escurrimiento de precipitación de los sistemas de cuencas hidrográficas dendríticas. Está diseñado para ser aplicable en una amplia gama de áreas geográficas para resolver la gama más amplia posible de problemas. Esto incluye el suministro de agua de la cuenca de los ríos y la hidrología de inundaciones, y pequeñas escorrentías urbanas o naturales. Los hidrógrafos producidos por el programa se utilizan directamente o en conjunto con otro software para estudios de disponibilidad de agua, drenaje urbano, previsión de flujo, impacto futuro de la urbanización, diseño de derrames de embalses, reducción de daños por inundación, llanura de inundación regulación y funcionamiento de los sistemas.

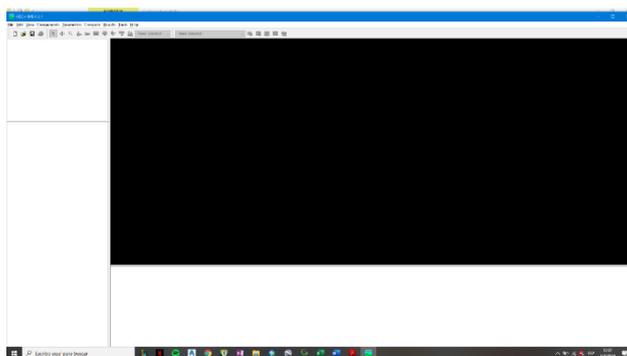


Ilustración 2: Interfaz del programa HEC – HMS

Fuente: Autor

2.6. OBRA DE CAPTACIÓN

“Estructura que permite derivar el caudal necesario, desde la fuente hacia el sistema de abastecimiento de agua potable.” [2]

La obra de captación se diseñará según los parámetros vigentes para que maneje los caudales de diseño destinados para la población de las parroquias Uzhcurrumi, Tres Banderas, Chilcapaya y Saragunya, con un periodo de diseño de 20 años.

2.7. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

El levantamiento del área de estudio se realizó por medio de la utilización de herramientas computacionales de geoposicionamiento tanto como ArcGIS, Global Mapper y HEC – HMS. para determinar las cotas del terreno, colocar la obra de captación. realizar el respectivo trazado y diseño del sistema de conducción del agua potable que proveerá a ese lugar.

2.8. PERIODO DE DISEÑO

Según lo establecido en la Norma CO 10.7 – 602. Establece que el periodo de diseño de las obras civiles se dará para un lapso de tiempo de 20 años, y los equipos se calcularán para la vida útil especificado por los fabricantes.

2.9. POBLACIÓN

Los datos de la población del área de interés y resto de datos complementarios se han obtenido de los censos realizados por el INEC.

2.9.1. POBLACIÓN ACTUAL:

Actualmente los sitios en análisis, la parroquia Uzhcurrumi del cantón Pasaje de la provincia de el Oro según los datos del INEC en el 2010 tiene una presentación de 916 con una reducción en la tasa de crecimiento a -4.99, en el 2001 se obtuvo una población de 1.049 con una tasa de crecimiento de -1.25.

En cambio, el cantón Pucará, en el 2010 posee una tasa de crecimiento de 5.31%, es decir en el último censo se incrementó su población en 534, en cambio en el 2001 la población presentaba una tasa de crecimiento de -49.31%, observando de su población ha retornado al sector.

2.9.2. POBLACIÓN FUTURA:

La población futura es el primer dato para un proyecto hidrológico destinado hacia la dotación, captación y conducción del agua hacia las comunidades.” La proyección de demanda de agua potable ha sido parte de las herramientas científicas empleadas por las instituciones, sin embargo, no hay un consenso desde el Estado frente a cuál es la manera más apropiada de administrar el recurso hídrico en el largo plazo” [11].

Para el cálculo de la población futura en la Norma CO 10.7 – 602 indica que, se empleará el método geométrico, como método de apoyo se considerará el método de proyección exponencial

$$\text{Proyección geométrica } Pf=Po*(1+r) ^n$$

$$\text{Proyección exponencial } Pf=Pi*e^{r(tf-ti)}$$

Para determinar la población futura del proyecto se estableció que no se va a considerar los métodos aritméticos, geométrico sino el exponencial, teniendo como resultado al año 2040.

Población futura por el método geométrico: 6318 hab.

Población futura por el método exponencial: 6318 hab.

2.9.3. POBLACIÓN DE DISEÑO:

La población de diseño será a desde el año en transcurso hasta el periodo de diseño seleccionado.

$$\text{Población de diseño (Po) = 6318 Hab}$$

2.10. DOTACIÓN

La dotación para el uso del agua potable siempre va a depender de diversos factores tanto sociales, económicos y de nivel académico alcanzado en la comunidad, “Por lo tanto, las poblaciones se verán favorecidas en la medida en que se minimice el uso del agua y exista un compromiso por parte de la ciudadanía de mantener el líquido que hoy poseen para satisfacer sus necesidades básicas y garantizar su oferta a poblaciones futuras” [12]

La dotación será seleccionada de acuerdo a la tabla 5.3 de la Norma CO 10.7 – 601, se selecciona el valor de 160 l/Hab*día.

2.11. VARIACIONES DE CONSUMO

2.11.1. CAUDAL MEDIO DIARIO AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO: (QM)

Es el consumo de agua de la población en el lapso de un día considerando un factor de amplificación por fugas.

$$Q_m = f \times (D \times P) / 86400$$

Sección 4.5.1 – Norma Co 10.7-601

$$Q_m = 11.70 \text{ l/s}$$

2.11.2. CAUDAL MÁXIMO DIARIO: (QMD)

Es el consumo máximo de la población en un día, con un factor de ampliación k según la norma.

$$K_{\text{max día}} = 1.25$$

Sección 4.5.2 – Norma Co 10.7-602

$$QMD = KMD \times Q_m$$

$$QMD = 14.625 \text{ l/s}$$

2.11.3. CAUDAL DE CAPTACIÓN

El caudal de captación es equivalente a 1.2 veces el caudal máximo diaria

Sección 5.2 – Norma Co 10.7-602

$$Q_{\text{captación}} = Q_{md} \times 1.2$$

$$Q_{mh} = 17.55 \text{ l/s}$$

2.11.4. CAUDAL DE CONDUCCIÓN

El caudal de conducción según la norma CO 10.7 – 602, establece que será de 1.1 veces el caudal máximo diario al final del periodo de diseño

$$Q_{\text{conducción}} = Q_{md} \times 1.1$$

$$Q_{mh} = 16.09 \text{ l/s}$$

2.12. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

Las obras de captación tienen como finalidad la captación de agua cruda en ríos, quebradas y lagos, para proveer de agua a las plantas de tratamiento para su distribución hacia una población seleccionada.

2.12.1 TIPOS DE OBRA DE CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

- Tomas de derivación directa
 - Toma convencional
 - Toma de fondo
- Tomas embalse
 - Tomas torre
 - Tomas telescópicas
 - Tomas para dentro del cuerpo de la presa

2.13. DISEÑO DE UNA TOMA DE FONDO

Este tipo de obra obtienen el agua en la zona inferior del cauce, además están destinadas para ríos de montaña con pendientes mayores al 10%.

2.13.1. REJILLA

La rejilla es el primer elemento de la obra de captación, teniendo en cuenta la longitud del cauce, espesor de platina, inclinación de rejilla y las condiciones del flujo presentes en el cauce, además se debe considerar:

- Separación entre pletinas (b) debe estar entre 2 a 6 cm.
- El ancho (s) y alto (a) de la pletina deben elegirse de acuerdo a las disponibles en el mercado.
- La inclinación de la rejilla (i) de estar entre 0° y 20° para facilitar el paso de otros materiales, según (Bouvard) se puede llegar hasta 30° o 40°.
- La longitud (L) de la rejilla debe estar entre 0.30 y 1.5 mts con el objetivo de desprestigiar toda deformación posible por el peso sobre las pletinas.

2.13.2. MURO DE ALAS

Como toda obra hidráulica se debe tener una obra adicional para la protección del proyecto, esa función cumple los muros de alas, la misma es proteger a la obra de los caudales máximos de crecidas.

2.13.3. GALERÍA

Este elemento se sitúa en la parte inferior de las rejillas, el cual transporta el caudal obtenido hasta el cajón distribuidor.

2.13.4. ORIFICIO DE PASO DE LA GALERÍA AL CAJÓN DISTRIBUIDOR

Este orificio se lo diseña para que se pueda enviar el caudal de captación desde la galería hasta el cajón distribuidor y está ubicado al final de la galería.

2.13.5. CAJÓN DISTRIBUIDOR

Recibe el caudal de captación y lo envía media una tubería al desarenador, este tendrá unas medidas constructivas con la premisa que su dimensionamiento debe ser con el fin de tener un espacio suficiente para una persona pueda hacer los trabajos respectivos de limpieza

2.13.6. DESARENADOR

Es utilizado para dividir y eliminar sedimentos que llegan con el caudal, con el fin de prevenir daños en las obras de captación, consta de una transición de entrada, cámara de sedimentación, vertedero, compuerta de lavado y canal directo

2.14. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Son los elementos que permiten realizar las fases de distribución y conducción de un sistema de agua potable. Puede ser analizadas por flujo libre o conducción forzada. El diámetro mínimo será de 25 mm en las líneas de conducción según lo establecido en la norma 10.7 – 602.

3. CONCLUSIONES.

- Las dimensiones características de la obra de captación son resumidas en la siguiente tabla, aplicando las normativas vigentes y los criterios de diseño para cada elemento.

Dimensiones de los elementos de la obra de captación				
Elemento	Ancho	Largo	Profundidad	Diámetro
Rejilla	0.3 m	0.75 m	0.33 m	
Muro de ala	12.05 m	45 m	7.73 m	
Cajón distribuidor	0.65 m	0.65 m	1.00 m	
Orificio de Paso desde cajón distribuidor hasta desarenador				140 mm
Desarenador	0.95 m	4.68 m	0.55 m	
Rejilla de limpieza de desarenador	0.07 m	0.07 m		
Tubería desde desarenador hasta la planta de tratamiento				140 mm

- La población destinada a ser beneficiaria para un periodo de diseño de 20 años de la obra es de 6318 habitantes con un caudal de captación de 17.55 l/s y un caudal de conducción de 16.0 l/s.
- Para el presente proyecto se consideró por la topografía y ubicación a desarrollarse, una toma de fondo, ya que estas obras trabajan bien en ríos de montaña.

- El caudal máximo se utilizó el programa HEC – HMS, mediante la metodología de hidrograma unitario, dando un caudal máximo de 893.3 m³/s
- El caudal mínimo se utilizó la metodología aplica en el artículo **“Metodología para la estimación de caudales mínimos de una cuenca hidrográfica con escasa información hidrometeorológica”** donde aplican una curva de duración general con una probabilidad al 80% para definir el caudal mínimo, el mismo que nos dio un valor de 32.05 m³/seg.
- Para el diseño de los desarenadores, se debe considera que debe tener un camino alterno para la circulación del agua, cuando el principal entre en etapas de limpieza, y el servicio de dotación no sea interrumpido.

4. REFERENCIAS

- [1] J. Espinoza, “SYLABUS ESTANDARIZADO - DISEÑO HIDRAULICO,” UTMACHALA, MACHALA, 2012.
- [2] SENAGUA, “Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.,” *Secr. del Agua*, pp. 1–44, 2016.
- [3] R. Baque Mite, L. Simba Ochoa, B. Gonzalez Osorio, P. Suatunce, E. Diaz Ocampo, and L. Cadme Arevalo, “Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador / Quality of water intended for human consumption in a canton of Ecuador,” *Cienc. Unemi*, vol. 9, no. 20, p. 109, 2016, doi: 10.29076/issn.2528-7737vol9iss20.2016pp109-117p.
- [4] C. D. Bravo, Í. P. Bello, and Y. M. López, “Contaminación de agua cruda de río y potabilizada de consumo doméstico en Manta - Ecuador,” *Dominio las Ciencias*, vol. 2, pp. 171–186, 2016.
- [5] L. S. Quiroz Fernández, E. Izquierdo Kulich, and C. Menéndez Gutiérrez, “Modelación Matemática de la capacidad de autodepuración de corrientes superficiales. Caso de estudio: Río Portoviejo, Ecuador,” vol. VII, no. 2, pp. 64–70, 2016.
- [6] S. Jiménez-Mendoza and F. Terneus-páez, “Nexo agua – energía: Análisis del flujo hídrico del Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair The water-energy nexus: Analysis of the water flow of the Coca Codo Sinclair Hydroelectric Project,” pp. 2–10, 2019.

- [7] R. Ortiz-Gómez, J. M. González-Camacho, and J. Chávez-Morales, "Modelo de asignación de agua considerando un caudal ambiental mínimo en la cuenca del río Metztlán en Hidalgo, México," *Agrociencia*, vol. 49, no. 7, pp. 703–721, 2015.
- [8] W. R. Sandoval Erazo and E. P. Aguilera Ortiz, "Determinación de Caudales en cuencas con poca información Hidrológica," *Cienc. Unemi*, vol. 7, no. 12, p. 100, 2015, doi: 10.29076/issn.2528-7737vol7iss12.2014pp100-110p.
- [9] G. D. Buzai, S. L. Lanzelotti, L. F. Paso Viola, and N. Principi, "Cartografía analógica y digital para la delimitación regional y el análisis temático: Aplicación a la cuenca del río Luján (Argentina)," *Rev. Geogr. Norte Gd.*, vol. 2018, no. 69, pp. 99–119, 2018, doi: 10.4067/S0718-34022018000100099.
- [10] A. Sánchez, C.; Vera, F.1; Luna, A; Espinoza, J.; Bustamante and W. Cárdenas, J.; Lucero, "Metodología para la estimación de caudales mínimos de una cuenca hidrográfica con escasa información hidrometeorológica Methodology for the estimation of minimum flows of a hydrographic basin with little hydrometeorological information," vol. 3, no. 1, pp. 143–149, 2017.
- [11] J. A. Lizcano Caro, S. J. Bolaños, and R. J. Medina Daza, "Metamodelo del sistema de regulación de la demanda de agua potable en horizontes de largo plazo," *Ingeniare. Rev. Chil. Ing.*, vol. 27, no. 3, pp. 361–374, 2019, doi: 10.4067/s0718-33052019000300361.
- [12] J. M. Ortiz, E. X. Molina Castro, J. F. Quesada Molina, A. E. Calle Pesántez, and D. A. Orellana Valdéz, "Consumo sustentable de agua en viviendas de la ciudad de Cuenca," *Ingenius*, no. 20, pp. 28–38, 2018, doi: 10.17163/ings.n20.2018.03.

Anexo 01

Cálculo de la población de diseño

TOMA DE FONDO	
Vida útil	30 años
Dotación	160 l/hab/d

CAUDAL DE CAPTACION	
P(2001=)	2008
P(2010=)	2616

CRECIMIENTO POBLACIONAL		
Geométrico	Exponencial	Poblacion Media
$Pf = Pi(1 + r)^n$		
$Pf = P_i e^{r(t-f)}$		
$P_m = \frac{P_{f_1} + P_{f_2}}{2}$		
n= 30 r= 2,98% Pf ₂ = 6318 hab	r 0,02938969 Pf ₃ = 6318 hab	Pm= 6318 hab

Anexo 02

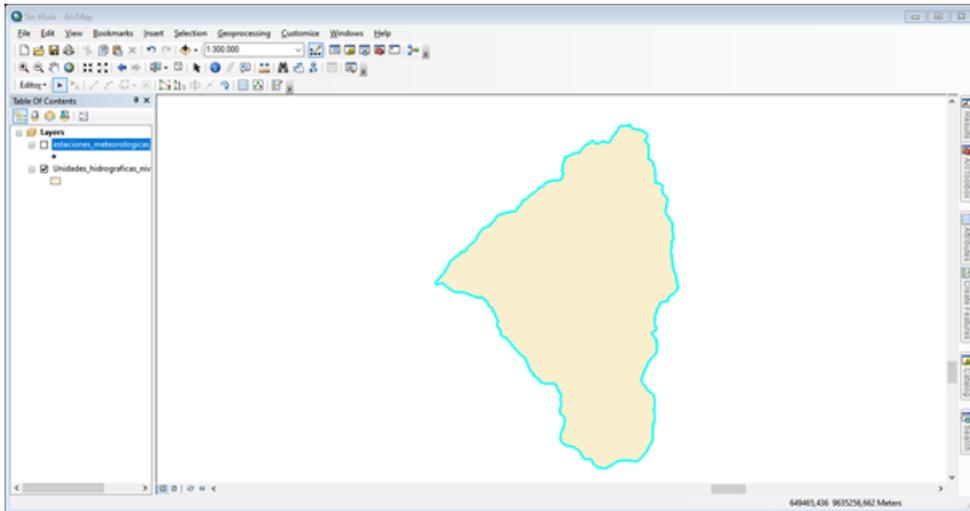
Caudales de captación y de conducción

CALCULO DEL CAUDAL MEDIO, MAXIMO DIARIO, DE CAPTACION Y DE CONDUCCION					
Cudal medio		caudal maximo		Caudal de captacion	
$Q_{med} = f \cdot \frac{qN}{(1000 \cdot 86400)}$		$Q_{max} = Q_m(F_{variacion\ de\ caudal})$		$Q_{cap} = 20\% \text{ de } Q_{md}$	
Qm=	0,012 11,70	m3/s l/s	Fvar=	1,25	
			Qmd=	14,625	l/s
			F5=	1,2	
			Qcap=	17,55	l/s
		Caudal de conduccion			
		$Q_{cap} = 10\% \text{ de } Q_{md}$			
			F5=	1,1	
			Qcap=	16,09	l/s

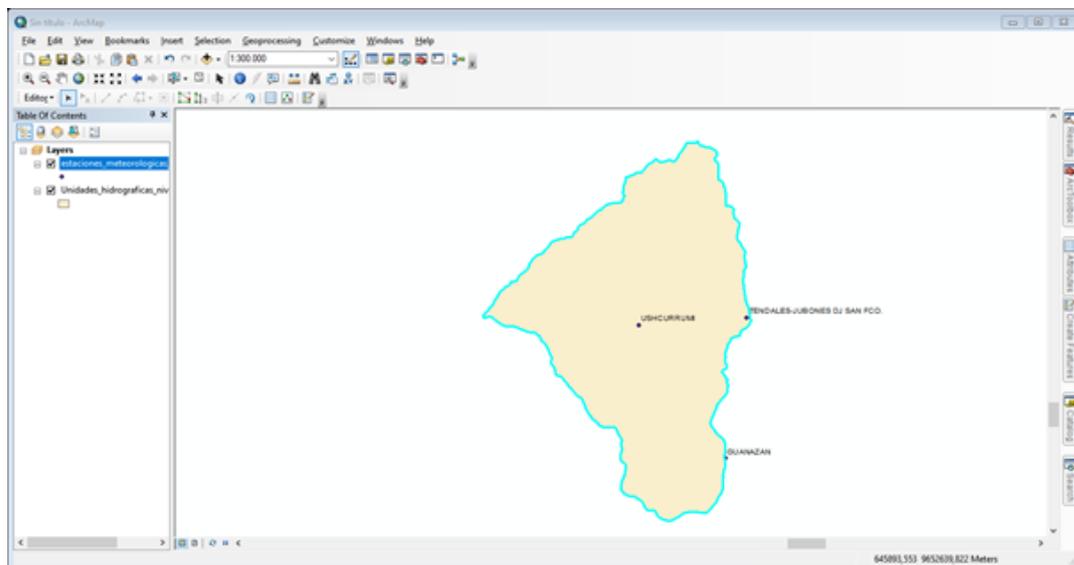
Anexo 03

Cálculo del caudal mínimo

1. Identificamos la cuenca principal de donde vamos a realizar nuestro proyecto, para ubicar las estaciones meteorológicas cercanas a la ubicación donde se desarrollará el proyecto.



2. Seleccionamos la estación meteorológica más cercana para analizar su microcuenca hasta el punto en punto se colocará la obra de captación, y se analizaron los datos obtenidos con el INAMHI.



3. Seleccionada la estación meteorológica de tipo convencional cod. H0530. procedemos a revisar los anuarios meteorológicos para obtener datos sobre el

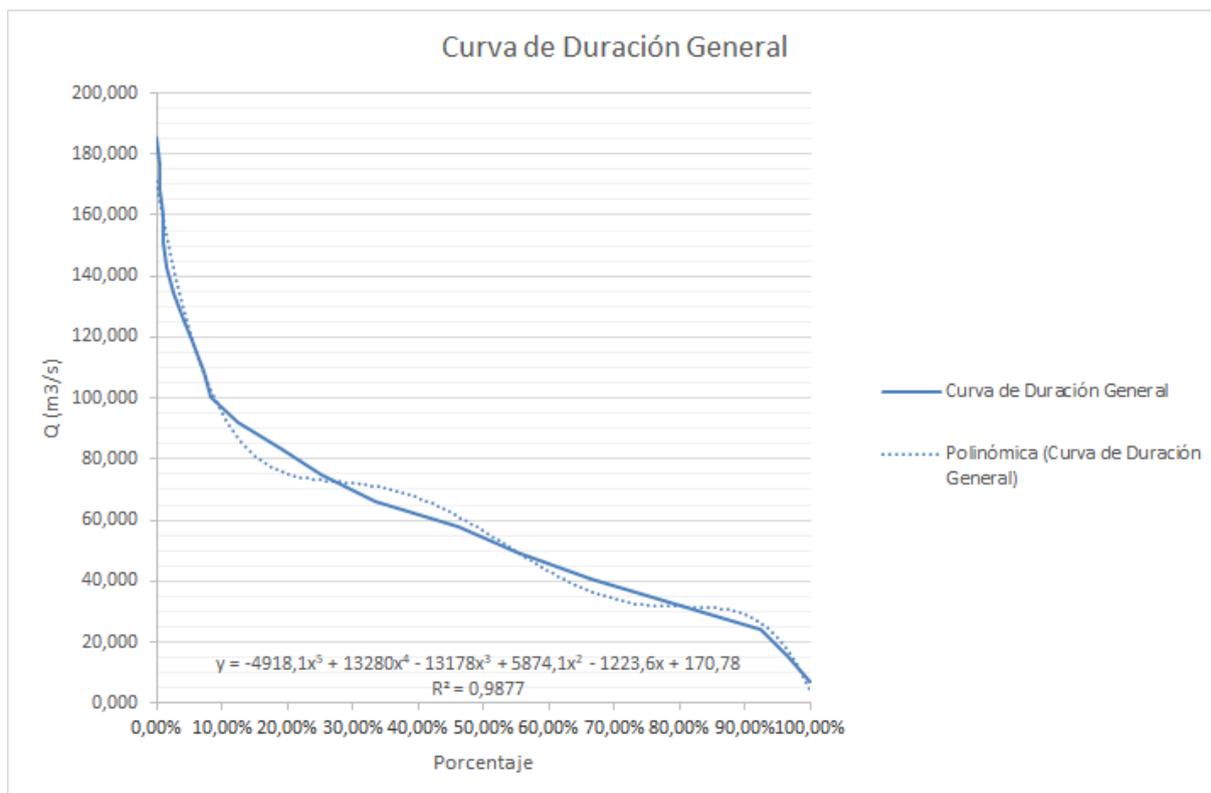
caudal mensual medio del Río Jubones y realizar nuestra gráfica de Curva de Duración General.

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
1990	63,541	76,216	77,488	86,990	80,849	84,183	73,195	66,621	59,863	60,635	62,171	63,333	86,99
1991	63,581	76,207	99,367	85,028	80,895	113,508	84,039	70,333	61,000	60,966	57,094	52,552	113,51
1992	54,954	65,964	79,286	82,036	70,548	69,034	66,138	53,091	52,733	48,552	41,766	42,052	82,04
1993	55,903	80,926	153,448	132,111	78,931	76,857	0,000	0,000	53,582	0,000	51,063	0,000	153,45
1994	47,365	41,855	98,295	52,819	21,426	79,566	21,348	83,273	23,473	23,703	38,353	21,628	98,30
1995	64,151	0,000	48,809	39,641	23,928	25,080	25,766	17,660	20,113	38,319	34,029	29,816	64,15
1996	43,468	67,630	111,024	39,330	49,653	30,548	45,109	22,998	20,556	22,358	13,848	14,237	111,02
1997	26,692	44,565	62,202	52,248	72,294	27,055	37,188	31,744	25,325	19,822	52,161	73,873	73,87
1998	30,623	35,893	75,507	84,859	103,629	49,748	32,817	24,153	14,140	16,681	14,092	6,934	103,63
1999	38,030	92,086	124,433	106,080	102,762	52,193	50,428	37,968	24,128	25,499	13,211	30,933	124,43
2000	34,710	67,294	176,760	128,800	83,715	50,647	33,428	23,508	35,621	23,249	12,150	18,296	176,76
2001	35,548	37,469	105,358	64,631	34,531	91,620	54,421	43,280	21,914	19,213	23,616	28,192	105,36
2002	30,467	35,066	60,553	75,790	79,501	53,457	65,009	36,053	17,802	18,278	44,015	40,282	79,50
2003	19,559	34,768	51,628	60,781	73,023	47,941	48,525	30,422	28,762	38,782	38,770	35,730	73,02
2004	29,098	27,918	42,677	55,158	43,116	69,722	39,351	29,738	27,445	27,780	26,331	35,786	69,72
2005	19,390	64,828	113,917	83,568	56,130	54,260	43,452	25,262	22,653	20,576	26,511	28,945	113,92
2006	36,056	75,526	119,104	125,760	51,951	50,669	43,715	37,173	30,956	7,187	29,114	62,513	125,76
2007	42,663	32,198	39,556	86,181	60,341	80,654	30,229	45,598	29,873	28,375	48,030	35,002	86,18
2008	58,966	157,919	140,654	126,484	84,337	57,626	50,416	35,044	39,42	35,297	71,761	33,913	157,92
2009	69,974	82,534	73,320	73,700	53,404	43,015	35,284	30,215	17,381	17,120	13,794	23,405	82,53
2010	23,402	46,777	41,323	57,942	51,837	47,333	33,394	18,899	17,386	12,990	11,397	22,726	57,94
2011	38,702	116,649	55,335	122,303	69,272	55,484	78,832	31,322	39,475	31,621	29,522	52,147	122,30
2012	88,923	125,311	100,835	83,064	57,175	45,963	28,238	19,601	0	0,000	0,000	0,000	125,31
2013	42,017	70,909	53,746	34,314	35,119	57,231	51,330	32,629	19,902	24,782	11,633	12,531	70,91
PROMD	44,07	64,81	88,58	82,48	63,27	58,89	44,65	35,36	29,31	24,08	23,98	32,70	176,76

- Analizamos la frecuencia de los datos obtenido en intervalos de 8.49 m3/s, obteniendo una lista de 20 datos, y proyectamos una línea de tendencia polinómica de 5° grado, encontramos la ecuación de la curva, resultado de 32.05 m3/s de caudal mínimo al 80% de probabilidad de excedencia del Río Jubones al momento de llegar al sector de la parroquia uzhcurremi.

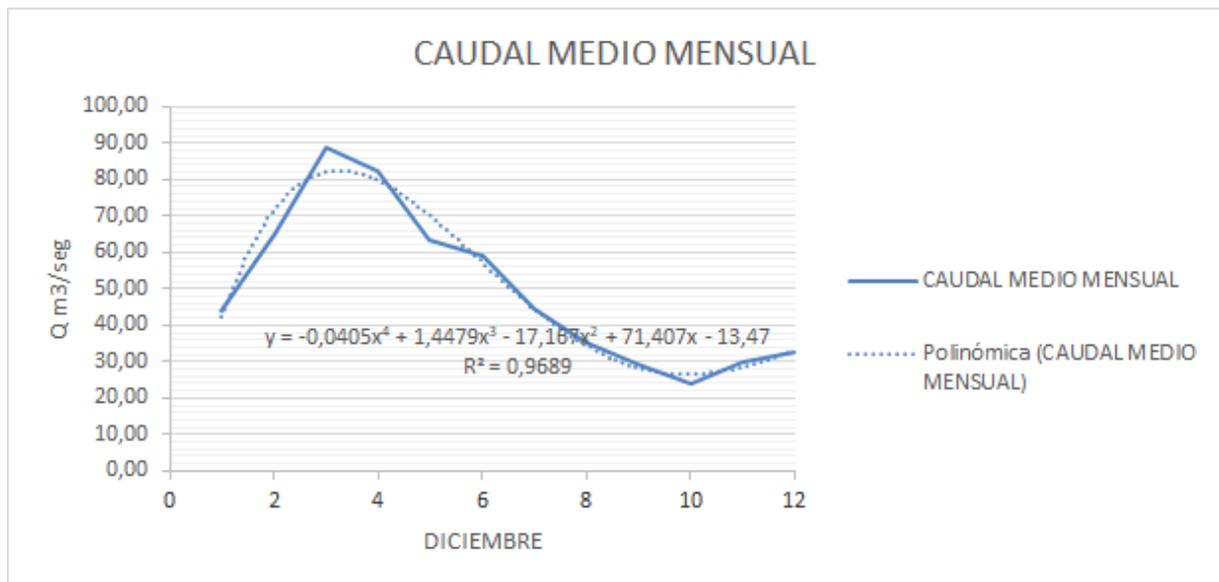
Qmax.	176,760
Qmin	6,934
intervalo	20
Aumento	8,4913

CAUDAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
185,251	0	0,00%	0,00%
176,760	1	0,35%	0,35%
168,269	0	0,00%	0,35%
159,777	2	0,69%	1,04%
151,286	0	0,00%	1,04%
142,795	1	0,35%	1,39%
134,304	3	1,04%	2,43%
125,812	5	1,74%	4,17%
117,321	4	1,39%	5,56%
108,830	5	1,74%	7,29%
100,338	3	1,04%	8,33%
91,847	12	4,17%	12,50%
83,356	19	6,60%	19,10%
74,864	17	5,90%	25,00%
66,373	24	8,33%	33,33%
57,882	37	12,85%	46,18%
49,391	25	8,68%	54,86%
40,899	33	11,46%	66,32%
32,408	38	13,19%	79,51%
23,917	37	12,85%	92,36%
15,425	12	4,17%	96,53%
6,934	10	3,47%	100,00%
	288	100,00%	



Qmin al 80% de probabilidad de Excedencia:	32,05	m ³ /s
--	-------	-------------------

CAUDAL MEDIO MENSUAL	MES DEL AÑO (1990-2013)
44,07	ENERO
64,81	FEBRERO
88,58	MARZO
82,48	ABRIL
63,27	MAYO
58,89	JUNIO
44,65	JULIO
35,36	AGOSTO
29,31	SEPTIEMBRE
24,03	OCTUBRE
29,98	NOVIEMBRE
32,70	DICIEMBRE



Qmin en los años de 1990-2013	24,03	m3/s
Diferencias de resultado	5,67	%

Anexo 04

Diseño de rejillas

Datos Iniciales		
Diametro mayor de piedra=	0,5	m
Volumen de material=	0,065	m ³
Esfuerzo de platina(δ)=	1400	Kg/cm ³
Peso especifico del material=	2,5	ton/m ³
Ancho de rejillas(recomendado)S=	5	cm
G=	0,098	ton

Dimensionamiento de la seccion transversal de las barras

i	L(m)	L'(m)	M(Ton.m)	W(cm ³)	a(cm)	Sección(DIPAC)
		$L' = L\sqrt{i^2 + 1}$	$M = (G/B)(L' + .05)$	$W = (M/\delta)10^5$	$a = \sqrt{6W/S}$	
25%	0,3	0,309	0,004	0,315	0,869	PLT 12X6
25%	1	1,031	0,013	0,947	1,508	PLT 19X6
25%	1,5	1,546	0,020	1,399	1,832	PLT 19X6

Qcap=	0,018	m ³ /s
Coefficiente de forma de los barrotos(Co)=	0,5	
Coefficiente de contraccion de la rejilla(C)=	0,419	
Coefficiente de reduccion de area efectiva(k)=	0,303	
f va de 0.15-0.3	0,3	
Separacion de barrotos	1,905	cm

Diseño de la rejilla en funcion de obstrucción

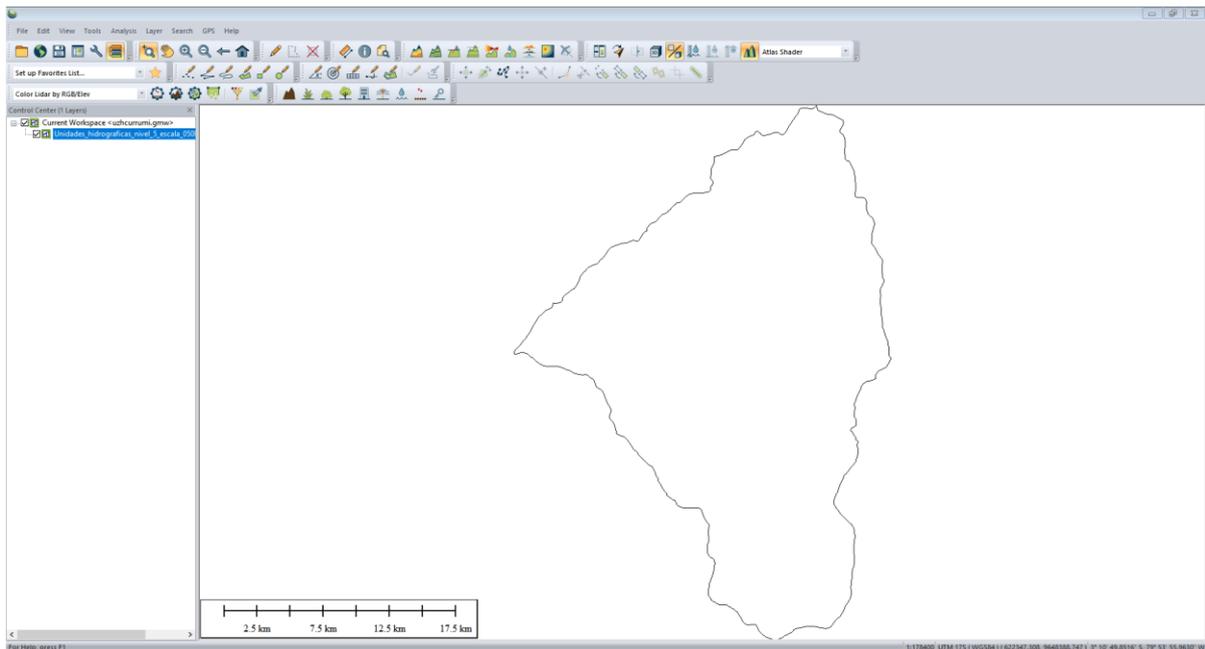
L(m)	B(m)	Ho
	$B = Q / (3,2(CKL)^{1,5})$	$H = (Q / 2,55CKBL)^2$
0,3	0,740	0,060
1	0,122	0,200
1,5	0,066	0,299

Anexo 05

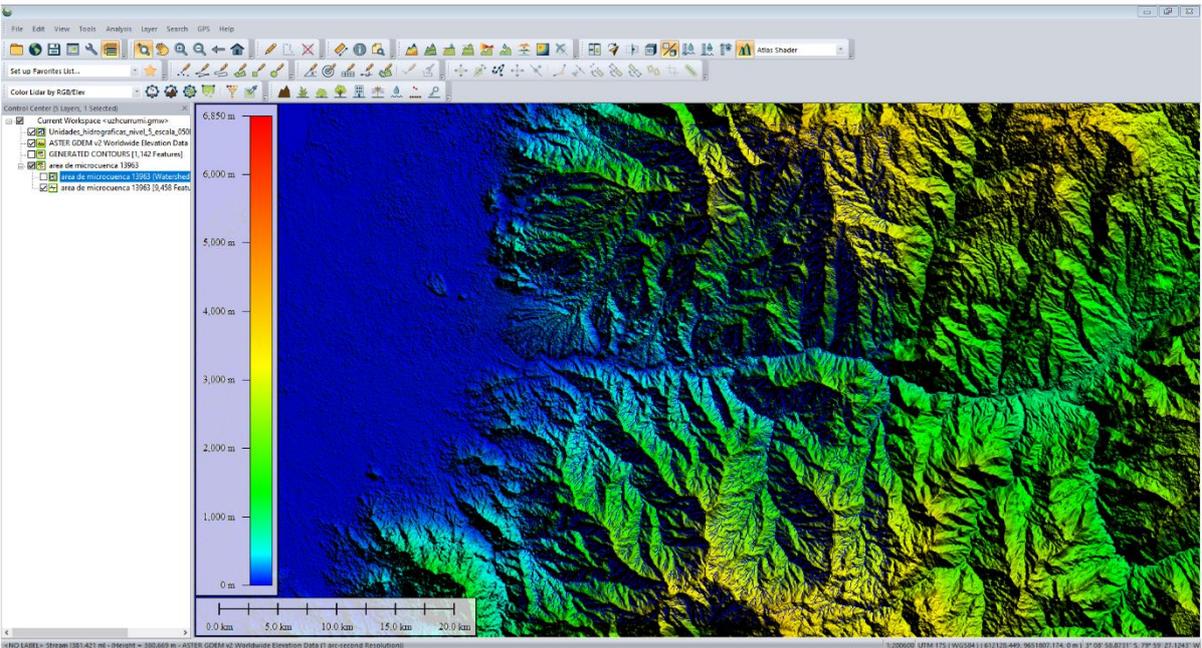
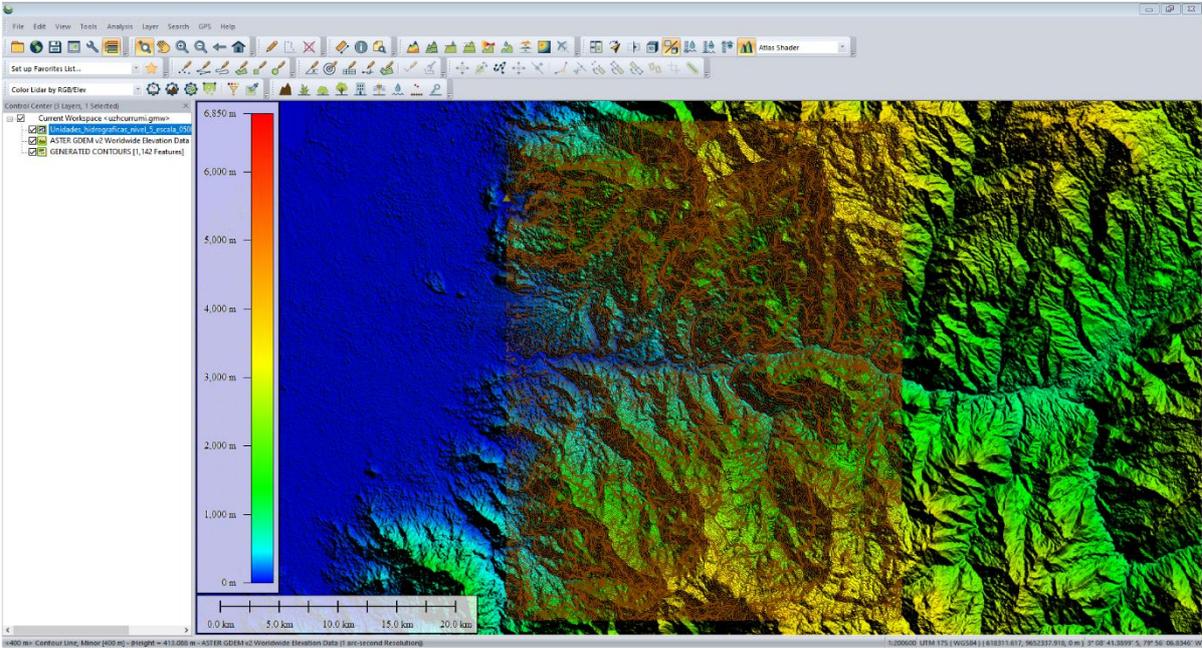
Obtención del caudal de crecida

El caudal de crecida se asumió mediante la aplicación del software HEC – HMS.

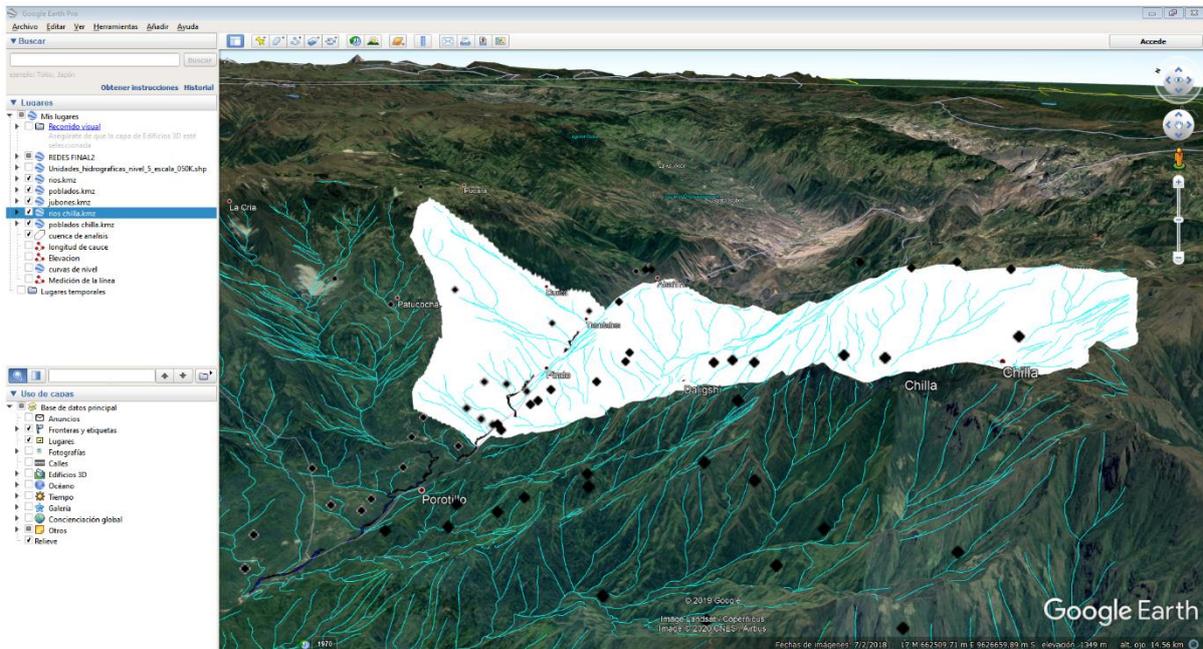
1. Obtener los archivos de los ríos y curvas de nivel mediante la aplicación del software Global Mapper V 18.0



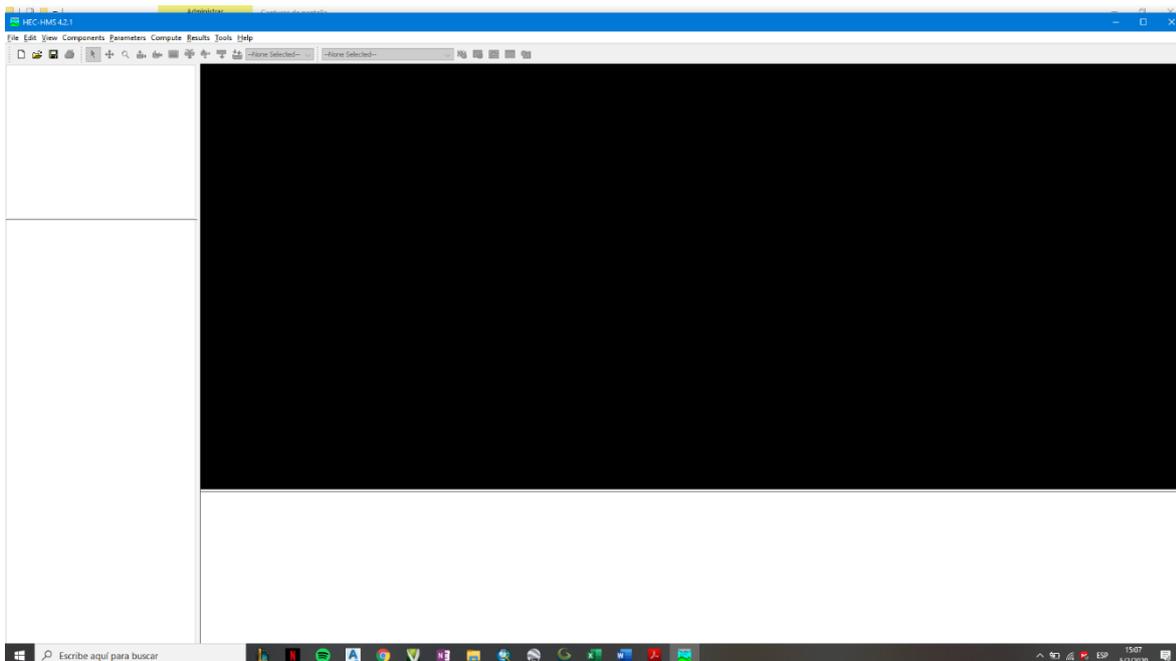
2. Se procede a crear las curvas de nivel y los efluentes de la cuenca en análisis.

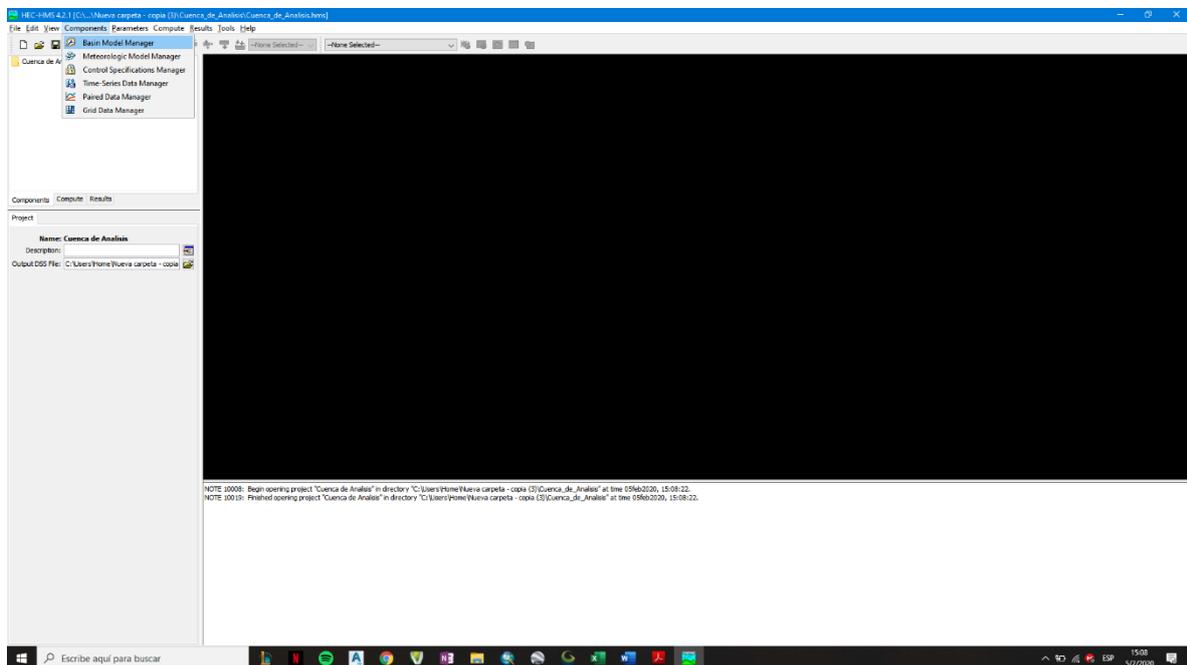
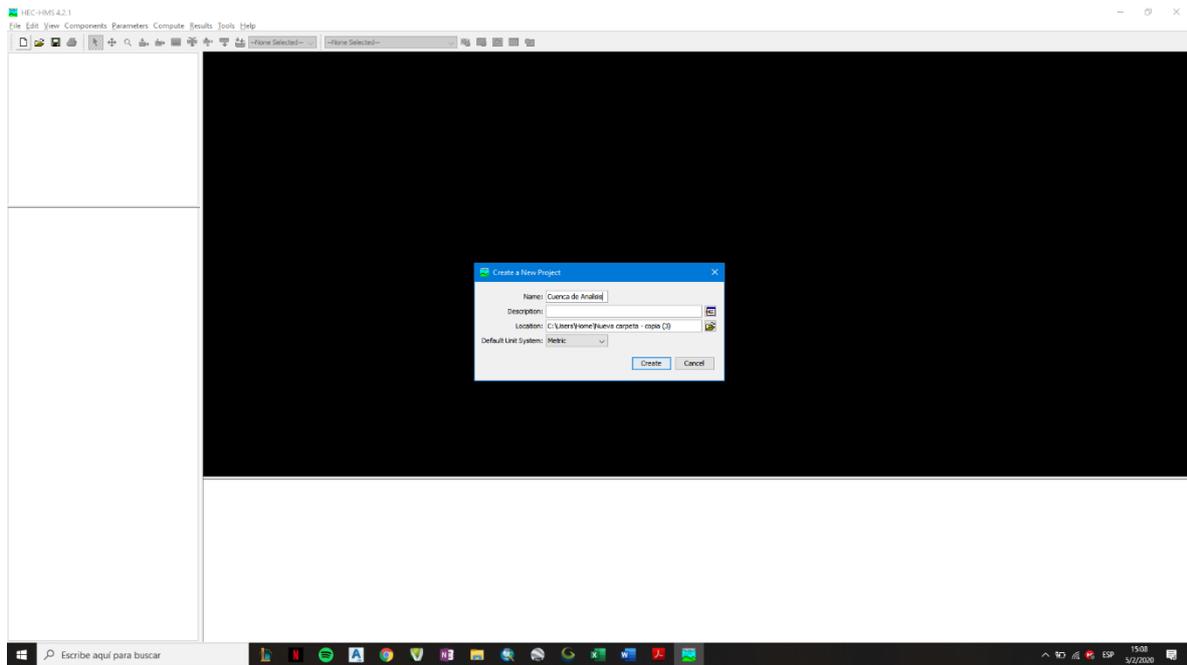


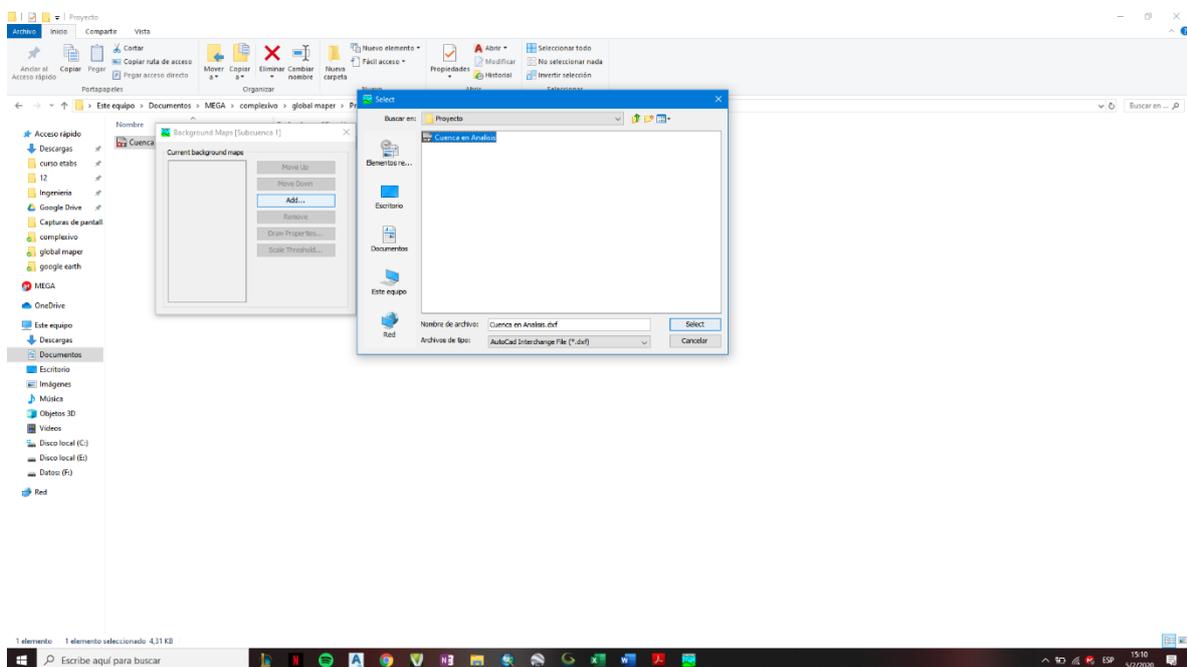
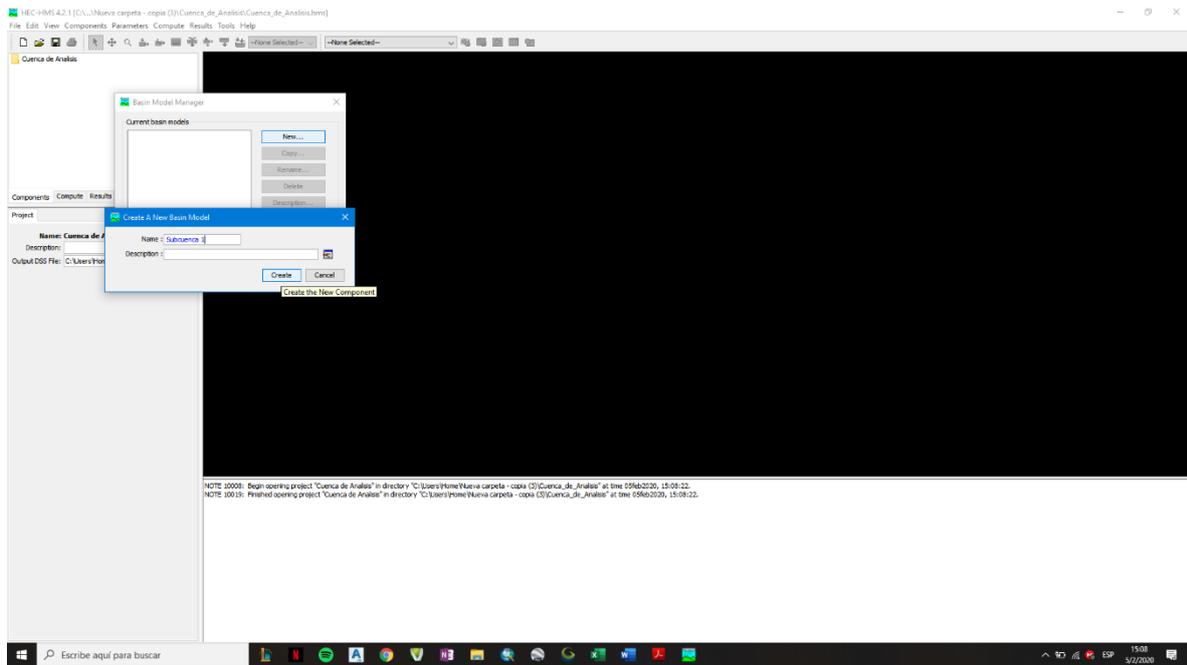
3. Exportamos los archivos obtenidos a formato .kmz para delimitar la curva en Google Earth

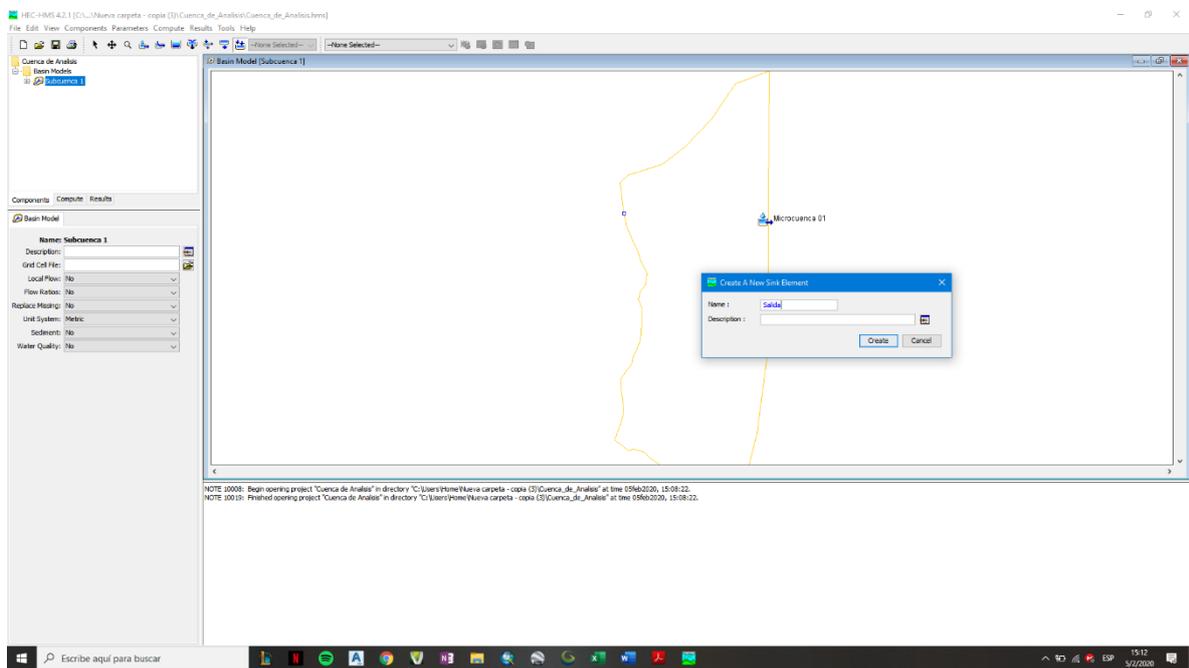
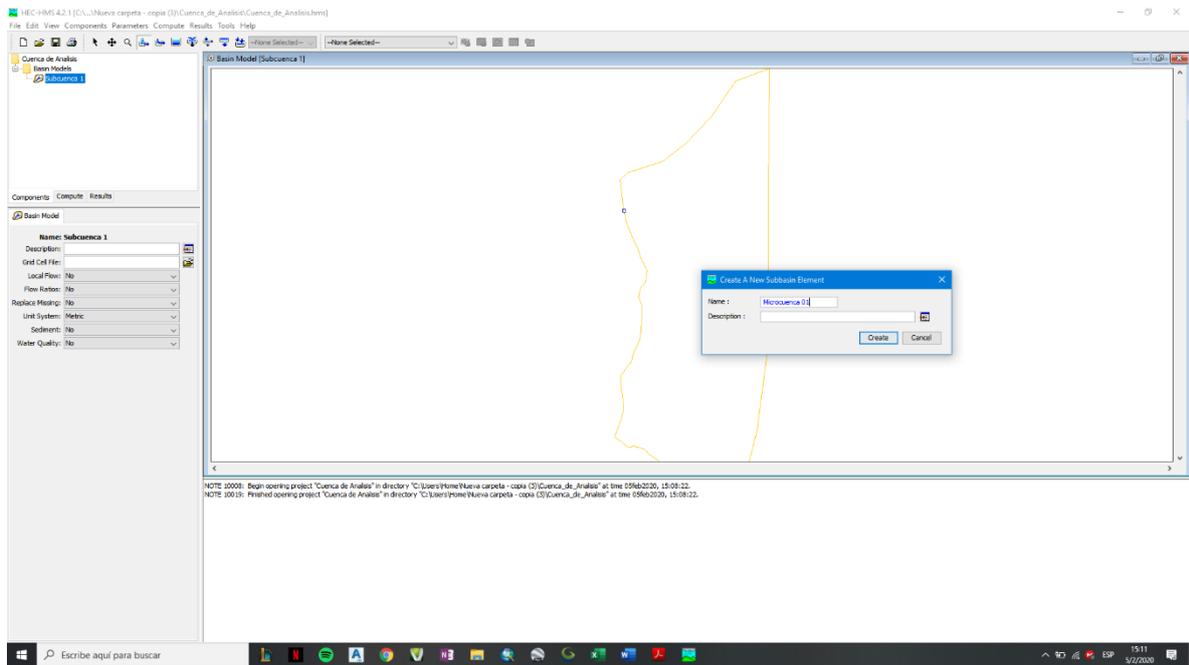


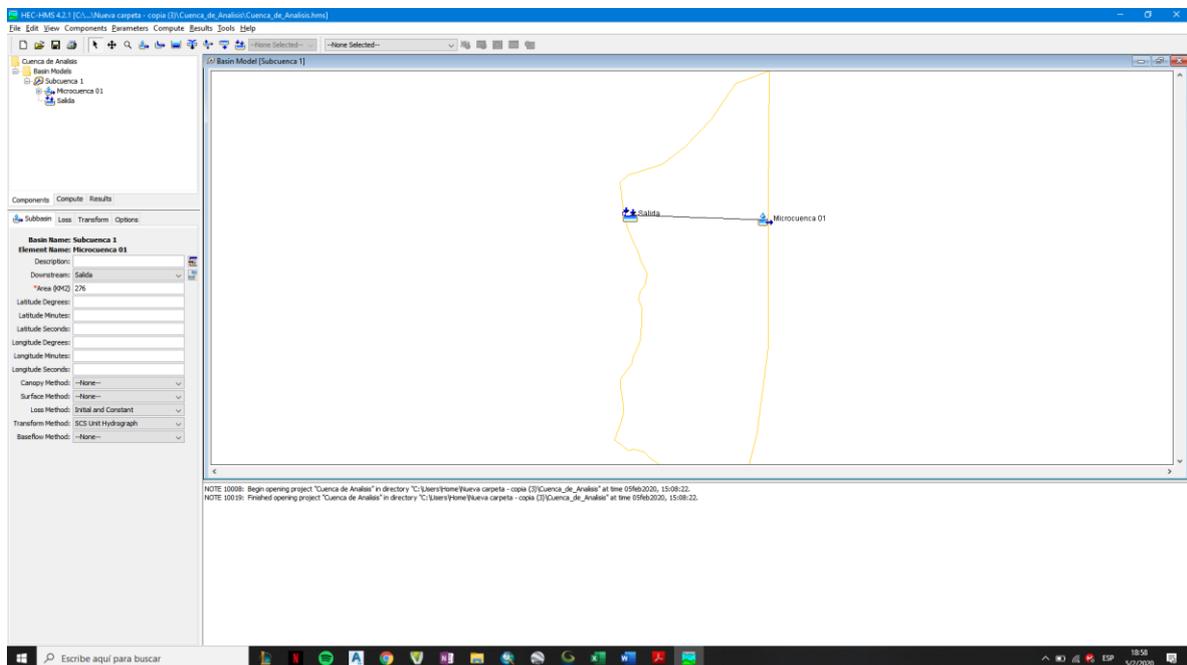
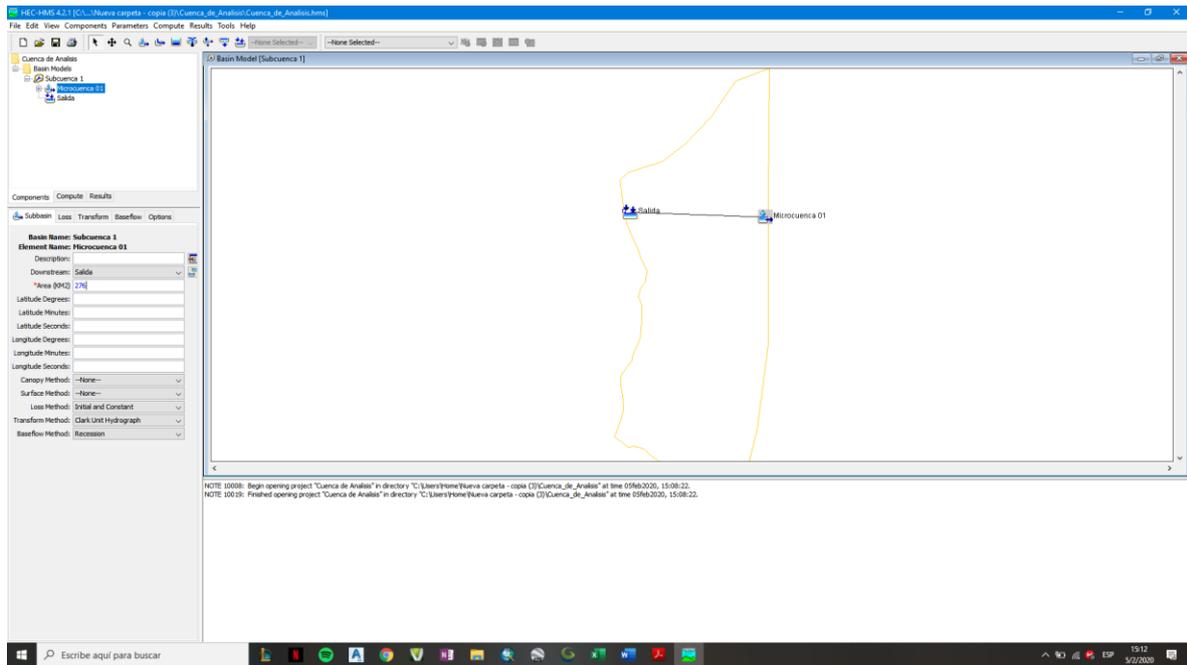
4. Exportamos la delimitación de la cuenca y lo abrimos en Global Mapper para convertirla en formato .dxf, para así poder utilizarlo en el programa HEC-HMS, y poder calcular el caudal máximo

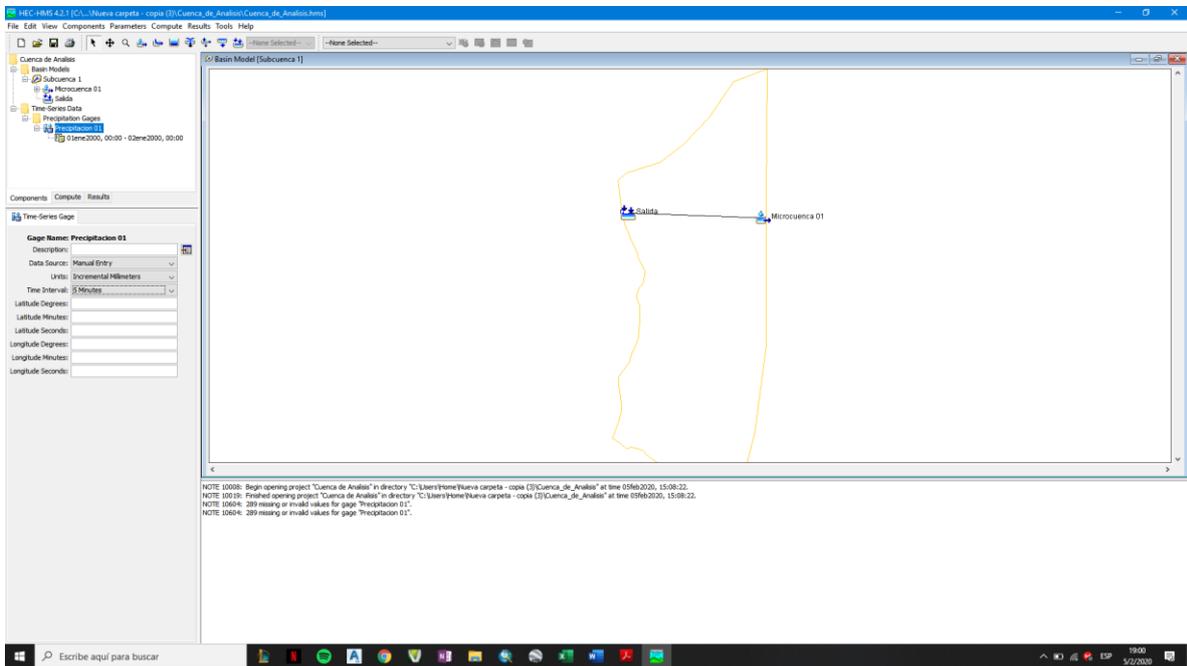
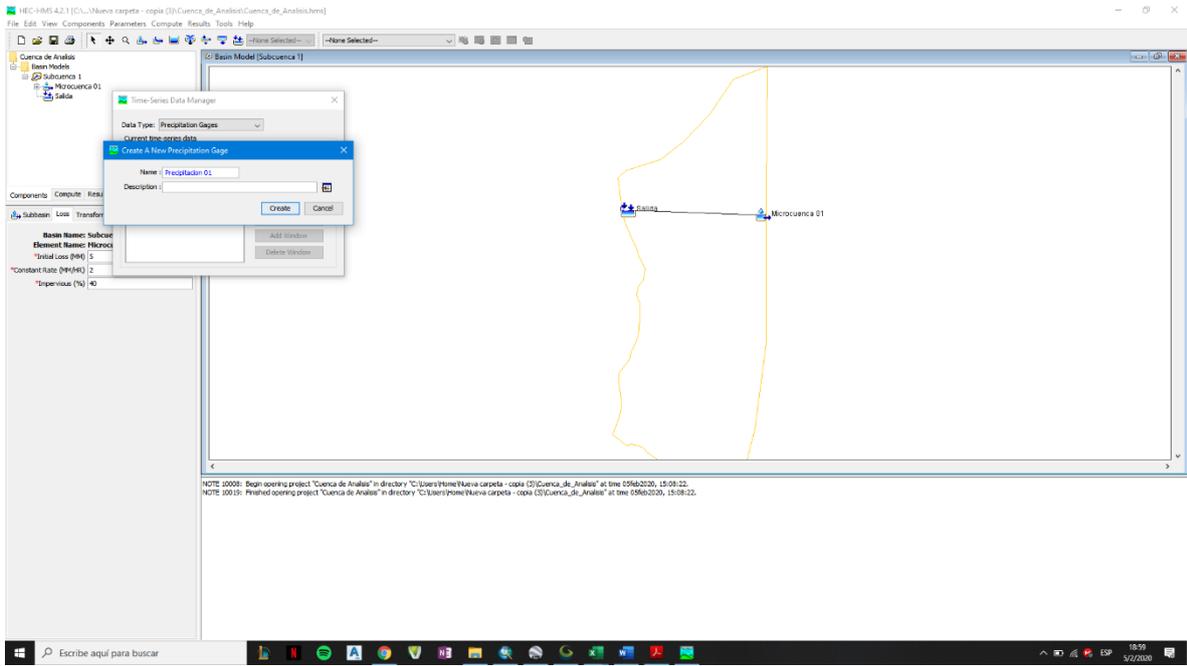


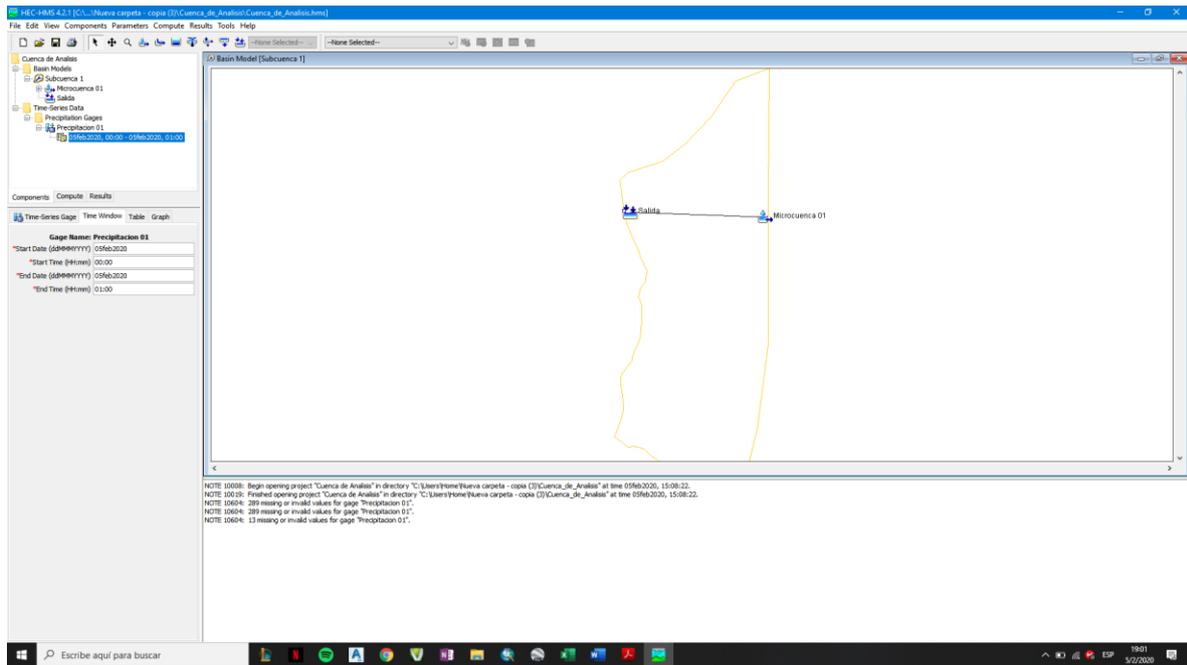












5. Ahora debemos ingresar los datos obtenidos por el hietograma de un periodo de retorno de 25 años.

Tiempo de concentración de la cuenca (Fórmula California)



L cauce ppa1 = 11,5 km
Pendiente = 0,037 m/m

$$T_c = 0'066 \cdot \left(\frac{L}{j^{0'25}} \right)^{0'77}$$

Tiempo concentración = 1,5400102 h

Tiempo de duración de la tormenta = 11 h 660 min

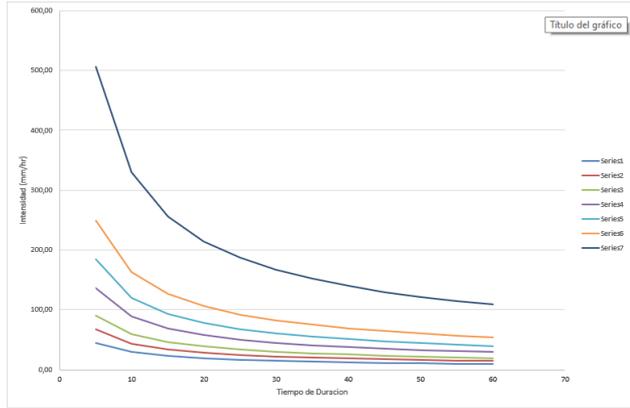
Curvas IDF de la cuenca

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

$$I = \frac{89,1375 \cdot T^{0,439744}}{0,61085 \cdot t}$$

Donde:
I = intensidad de precipitación (mm/hr)
T = Periodo de Retorno (años)
t = Tiempo de duración de precipitación (min)

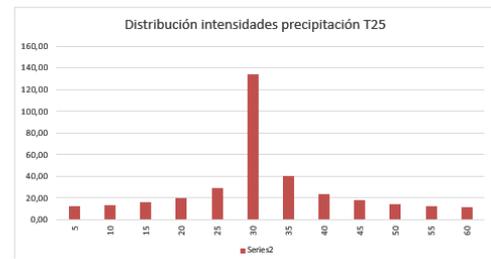
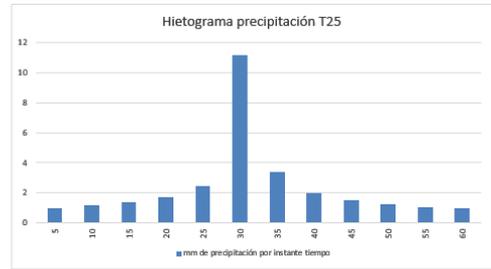
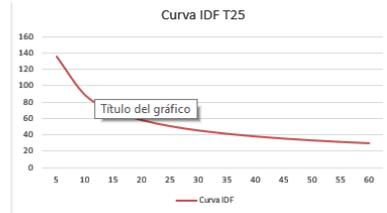
Duración (minutos)	Periodo de retorno (años)				
	2	5	10	20	50
5	44,66	66,81	90,63	135,59	183,91
10	29,08	43,51	59,01	88,30	119,76
15	22,63	33,85	45,92	68,70	93,19
20	18,94	28,33	38,43	57,50	77,99
25	16,49	24,68	33,47	50,08	67,93
30	14,73	22,05	29,90	44,74	60,68
35	13,39	20,04	27,18	40,67	55,16
40	12,33	18,45	25,02	37,44	50,79
45	11,46	17,15	23,27	34,81	47,22
50	10,74	16,07	21,80	32,61	44,24
55	10,13	15,15	20,55	30,75	41,70
60	9,59	14,36	19,47	29,13	39,52

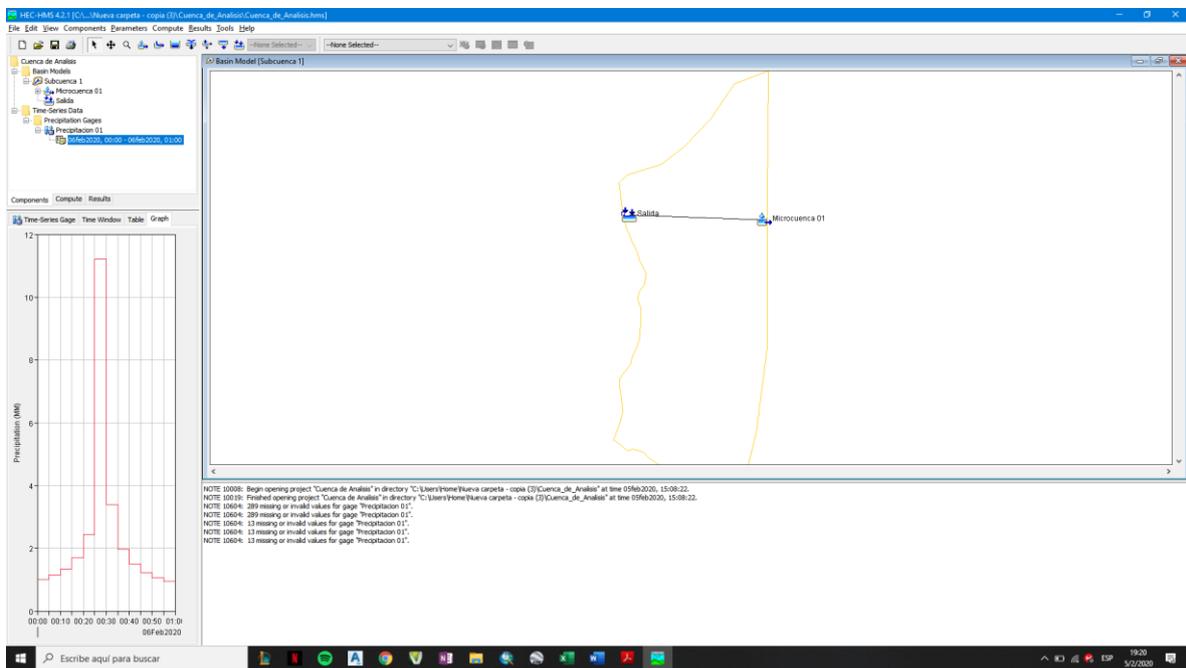
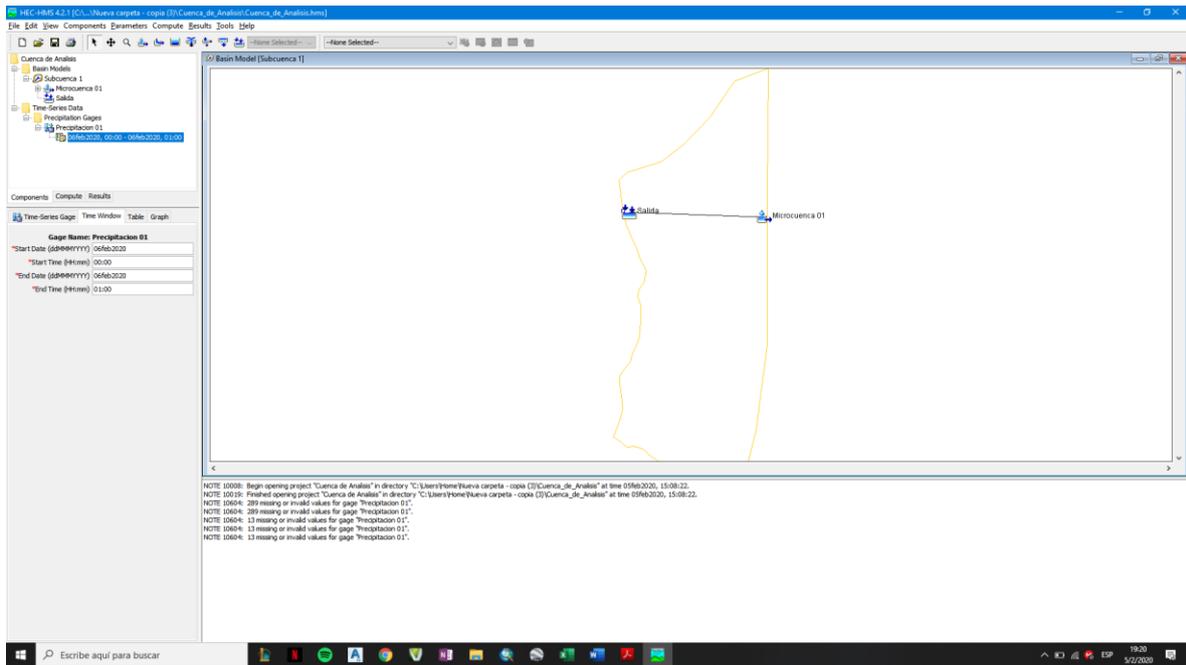


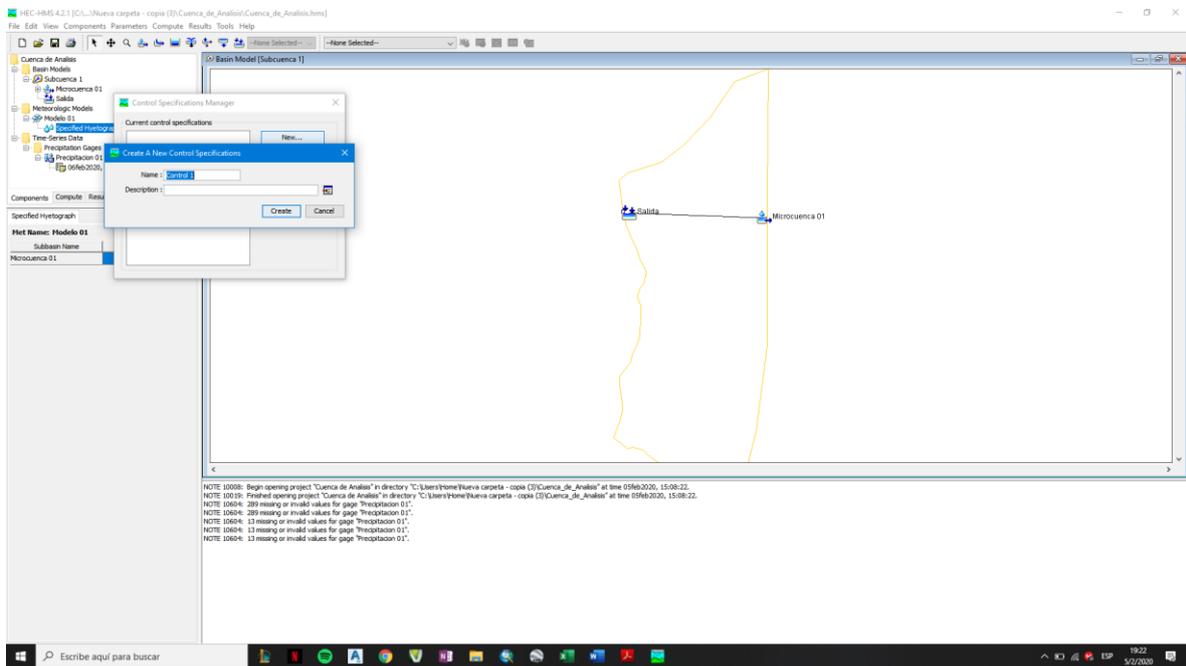
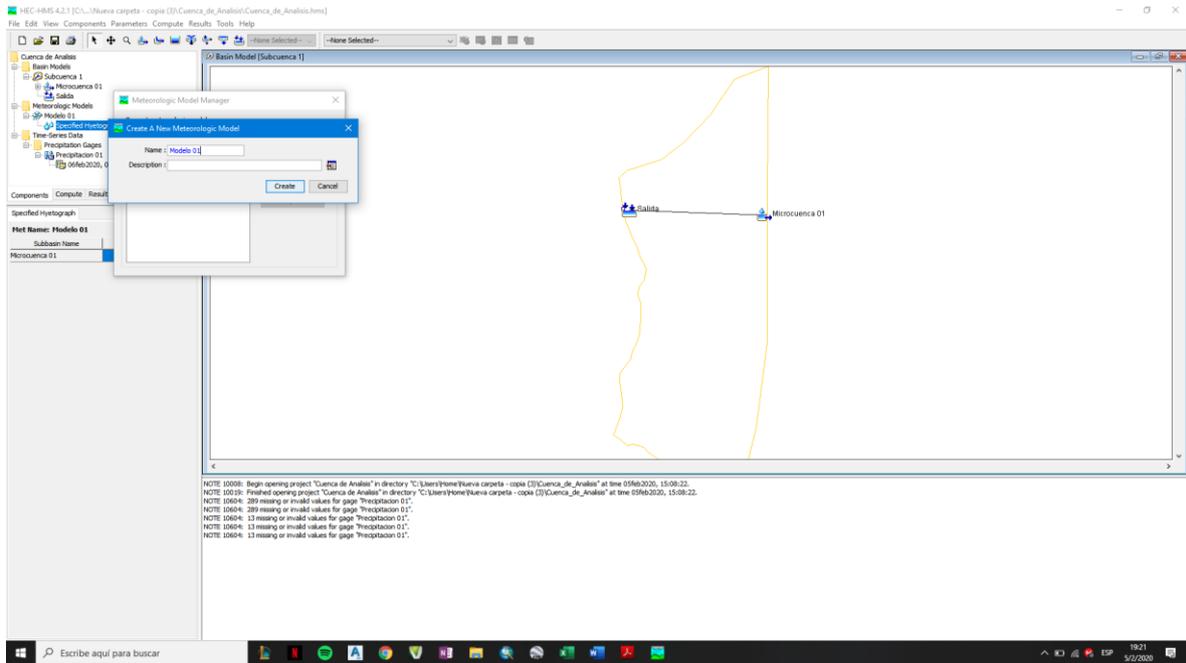
HIETOGRAMA PARA PERIODO RETORNO 25 AÑOS			
Duración de la tormenta (h)	1,54		
Intensidad de lluvia (mm/h)	22,30		
Precipitación por tormentas (mm)	34,34		
Intervalos de tiempo (min)	5		

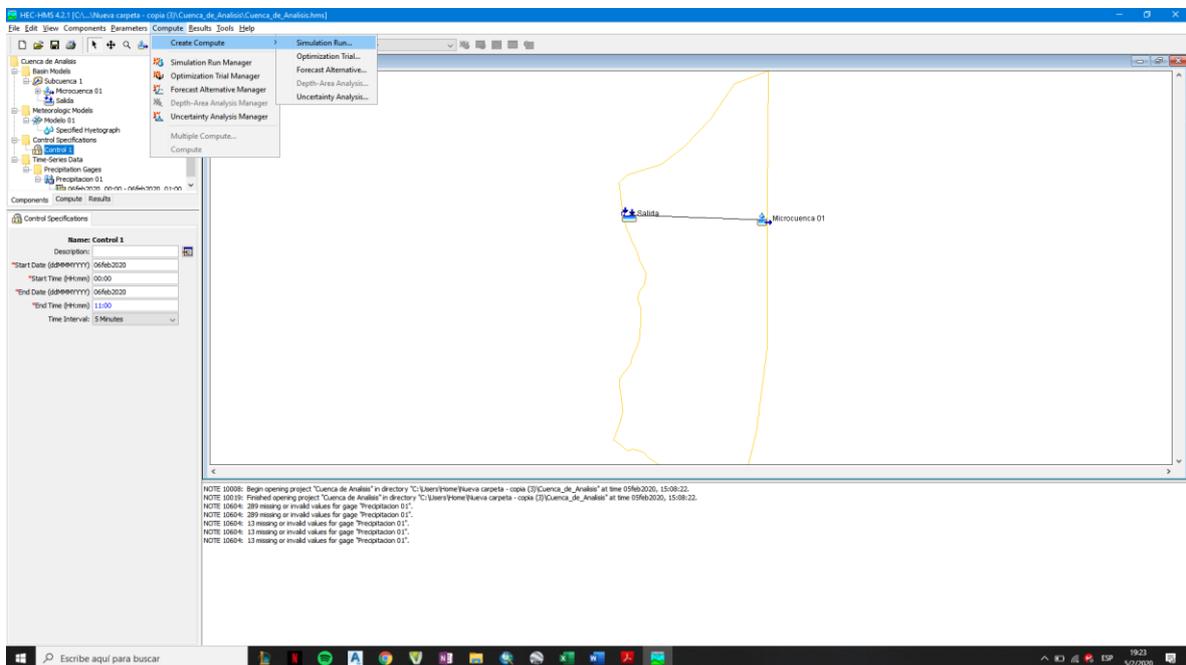
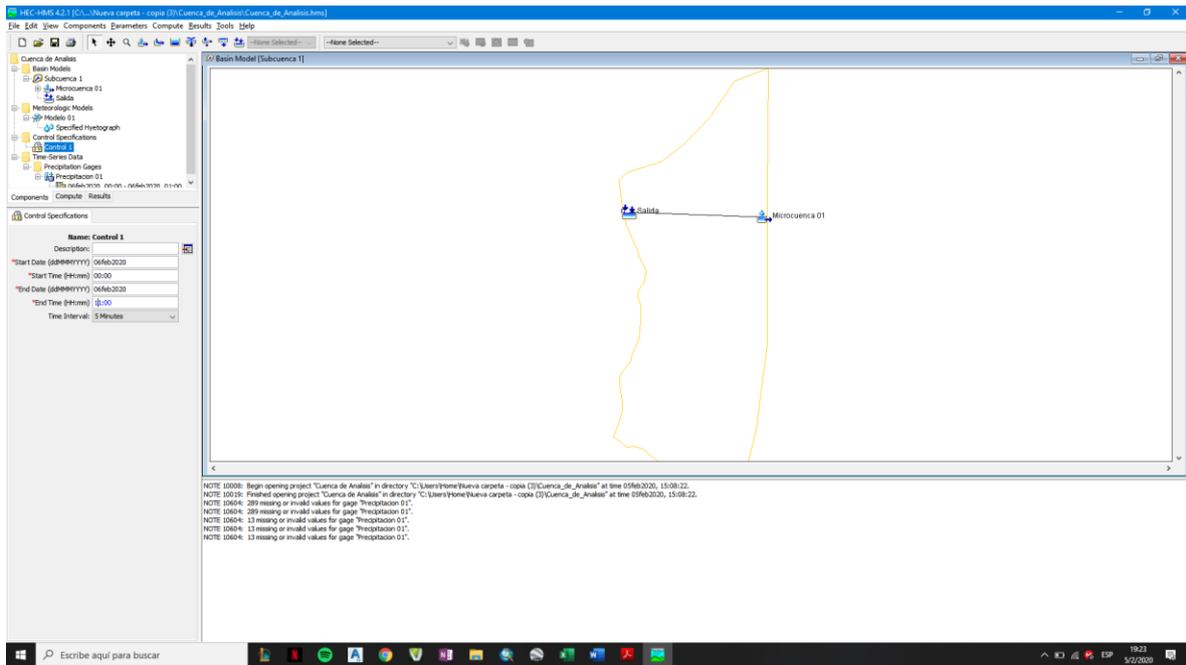
92,40 min

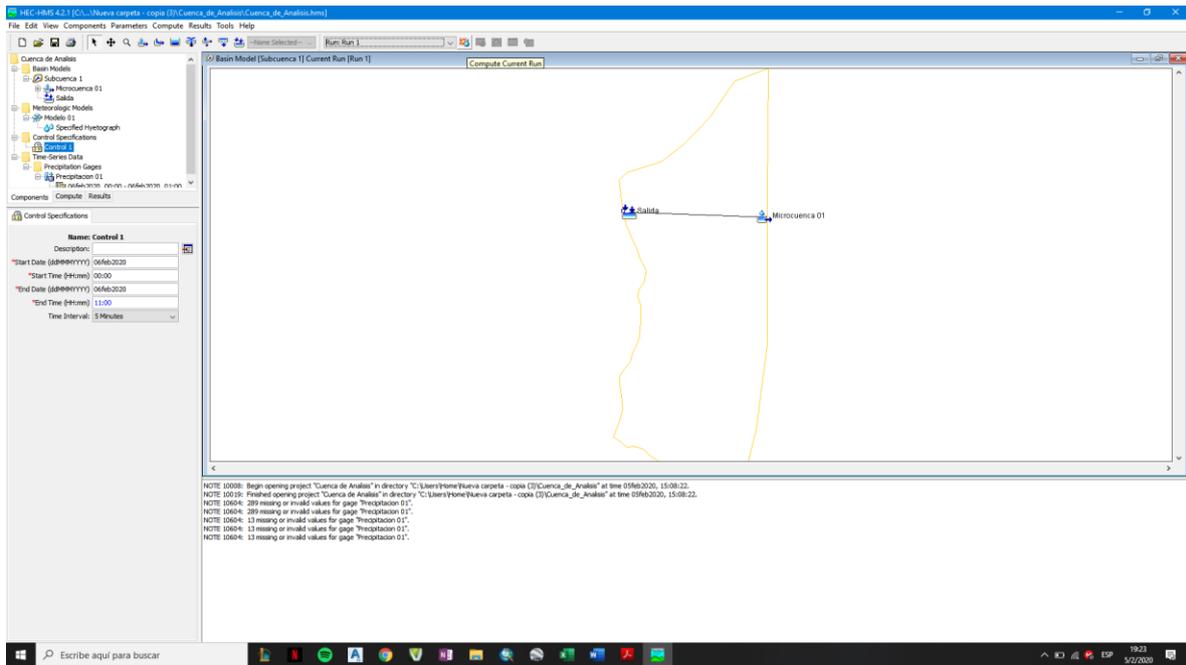
Instante (min)	Intensidad (mm/h)	Precipitación acumulada (mm)	Precipitación n (mm)	Intensidad parcial (mm/h)	Precipitación Alternada (mm)	Int. Parcial Alternad
5	135,59	11,30	11,30	135,59	1,00	12,00
10	88,30	14,72	3,42	41,00	1,14	13,68
15	68,70	17,18	2,46	29,51	1,34	16,08
20	57,50	19,17	1,99	23,89	1,69	20,28
25	50,08	20,87	1,70	20,42	2,44	29,28
30	44,74	22,37	1,50	18,02	11,20	134,40
35	40,67	23,72	1,35	16,24	3,39	40,68
40	37,44	24,96	1,24	14,86	1,97	23,64
45	34,81	26,11	1,15	13,75	1,49	17,88
50	32,61	27,18	1,07	12,84	1,23	14,76
55	30,75	28,18	1,01	12,07	1,06	12,72
60	29,13	29,13	0,95	11,40	0,94	11,28



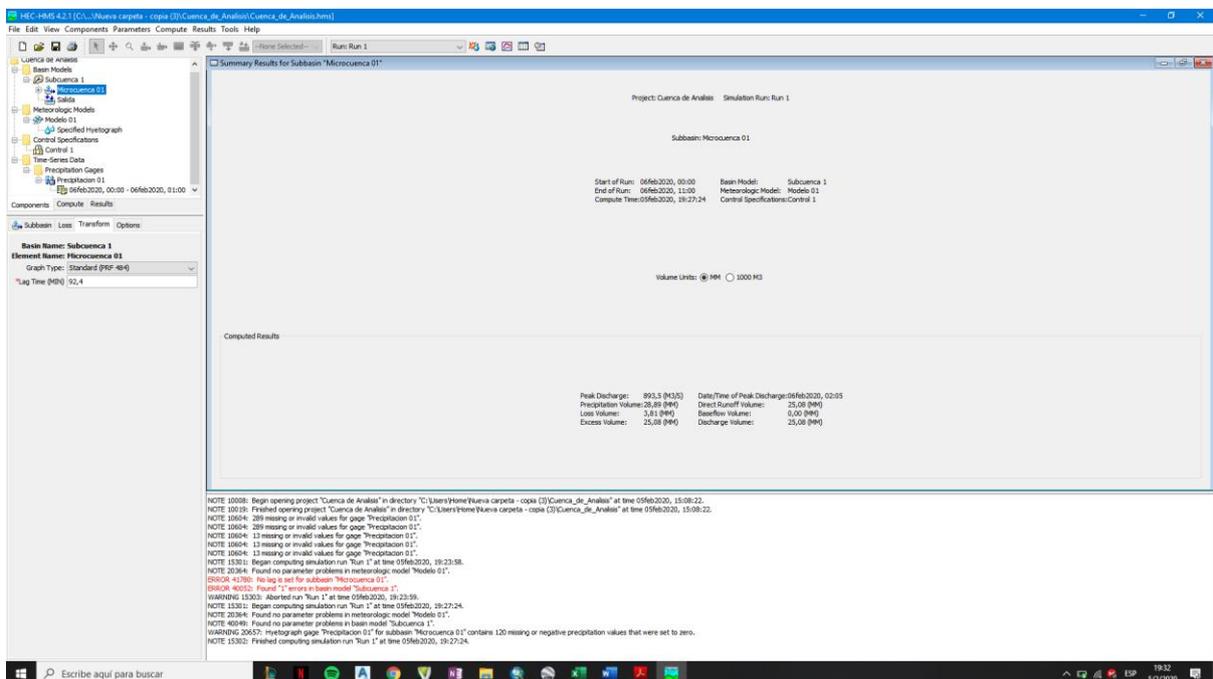






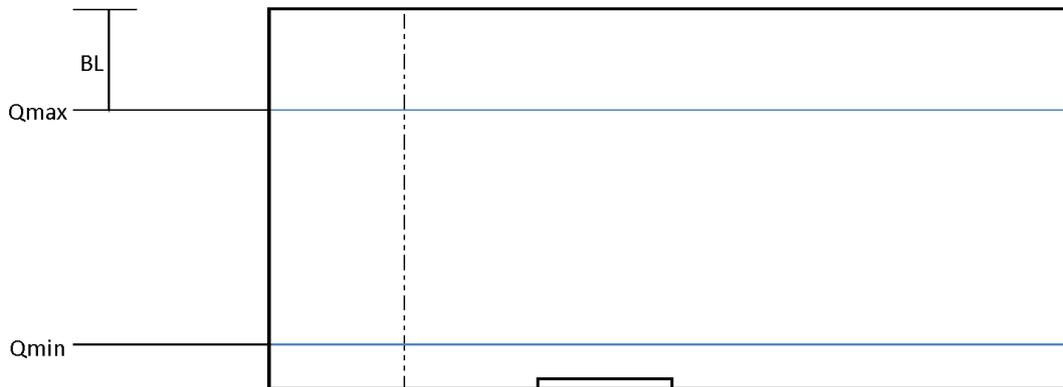


Obteniendo así el caudal máximo de la microcuencia que es de 893.5m³/s, dicho valor nos ayudará para las obras de contención de la obra de captación en época de crecida.



Anexo 06

Diseño de muros de alas



B_calculada	0,74	m
B_seleccionada	0,75	m
Ancho de cauce	45	m
BL=	30	cm
Qc=	893,300	m ³ /s

$$H = H' + BL$$

$$H' = \frac{3}{2} y_c$$

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{(Qc)^2}{gB}}$$

Yc=	3,42	m
H'=	5,14	m
H=	5,44	m
Para obra		
H=	5,50	m

Anexo 07

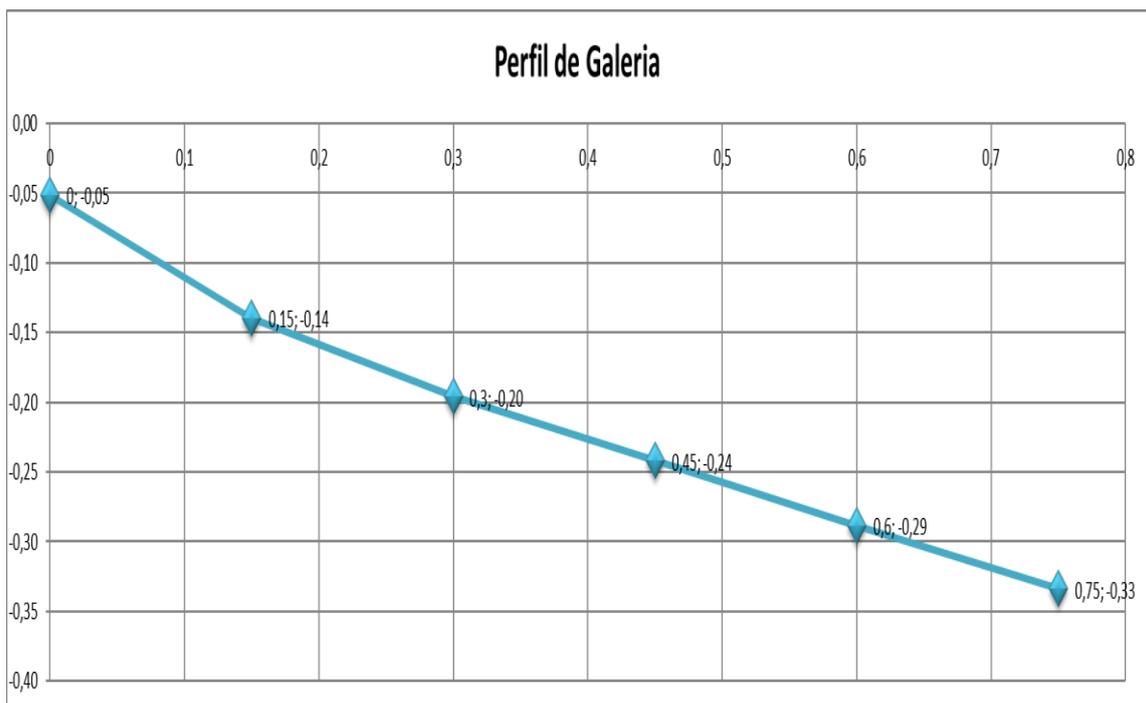
Diseño del perfil de la galería

V ₀ =	1	m/s
Q _{cap} =	0,02	m/s
V _f =	2 a 3	m/s
B=	3,3	m
b=	0,05	m
n=	0,025	

$$V_f = 3\sqrt{g * b}$$

V_f= 2,1 m/s

x	Q _x	V _x	A	D	P	R	R ^{4/3}	J	hf	hf acumulado	V _x ² 2g	Perfil
		$\frac{V_x - V_0}{V_0} * x + 1\%$	Q _x /V _x		2D + 1	A/P		$\frac{V_x^2 * n^2}{R^{4/3}}$	j * x			
0	0,000	1,000	0,000	0,000	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,051	-0,05
0,15	0,004	1,060	0,003	0,022	0,344	0,010	0,002	0,386	0,060	0,060	0,057	-0,14
0,3	0,007	1,120	0,010	0,032	0,364	0,026	0,008	0,126	0,040	0,100	0,064	-0,20
0,45	0,011	1,180	0,019	0,041	0,382	0,048	0,018	0,069	0,030	0,130	0,071	-0,24
0,6	0,014	1,240	0,030	0,050	0,399	0,075	0,031	0,047	0,030	0,160	0,078	-0,29
0,75	0,018	1,300	0,043	0,058	0,416	0,104	0,049	0,036	0,030	0,190	0,086	-0,33



Anexo 08

Diseño del orificio de paso desde la galería al desarenador

L=	0,30	m
Longitud de cajon=	0,65	m
Altura del agua=	0,65	m
Cd=	0,60	

$$Q = Cd * A * \sqrt{2ghi}$$

$$A = L * a$$

$$hi = \frac{Q^2}{Cd^2 * A^2 * 2g}$$

Tubería de desagüe para desarenador		
Vcajon=	0,42	m ³
t=	0,042	max. 2 seg
suponiendo un $\phi=200$ mm		
h=	0,16	m
ϕ =	0,14	m
ϕ nominal=	160	mm

L	ao	A	Q	hi	Cota (Z)	Cota(N)
0,30	0,20	0,06	0,018	0,0121		
0,30	0,30	0,09	0,018	0,0054		
0,30	0,40	0,12	0,018	0,0030		
0,30	0,50	0,15	0,018	0,0019		
0,30	0,55	0,17	0,018	0,0016	+0,184	+0,184,07
0,30	0,60	0,18	0,018	0,0013		
0,30	0,65	0,65	0,018	0,0001		
0,30	0,70	0,21	0,018	0,0010		
0,30	0,80	0,24	0,018	0,0008		

Anexo 09

Diseño de desarenador

Velocidad de Escorrimento			
$V_e = a * \sqrt{D}$			
a	Coficiente dependiente de D	0,44	
D	Diametro de la particula a decantar	0,30	mm
Ve		0,24	m/s

ARENA FINA	0,1 a 0,2 m/seg
ARENA GRUESA	0,2 a 0,3 m/seg
<i>Agricultura Familiar</i>	

Ancho de la camara		
$b = Q / (h * V)$		
Ancho de la camara	0,49	m

Longitud de desarenador		
$L = (h * V) / W$		
Longitud de desarenador	1,20	m

VELOCIDAD DE ESCURRIMIENTO VE (m/s)	K
0,2	1,25
0,3	1,5
0,5	2,00

Agicultura
AMICOR

DIÁMETRO DE LA PARTÍCULA (MM)	W (m/s)	DIÁMETRO DE LA PARTÍCULA (mm)	W (m/s)
0,05	0,00178	0,50	0,054
0,10	0,00692	0,55	0,0594
0,15	0,0156	0,60	0,0648
0,20	0,02	0,70	0,0732
0,25	0,03	0,80	0,0807
0,30	0,0324	1,00	0,0944
0,35	0,0378	2,00	0,1529
0,40	0,0432	3,00	0,1925
0,45	0,04806	5,00	0,249

Agicultura
AMICOR

Tabla valores de W para diferentes diámetros calculados por Arkhangelski.

Tiempo de sedimentacion		
$t=h/W$		
Tiempo de sedimentacion	4,63	seg

Volumne de agua conducido en ese tiempo		
$V=Q*t$		
Volumne de agua conducido en ese tiempo	0,08	m3

Volumen de tanque		
$V=b*L*h$		
Volumen de tanque	0,09	m3

Longitud total de desarenador		
$LT=L_t+L+L$		
LT	2,29	m

Calculo de la caida en el fondo		
$\Delta z=L*S$		
Diferencias de cotas	0,15	m

Profundidad de desarenador frente a compuerta de lavado		
$H=h+\Delta z$		
H	0,30	m

Area de de compuerta de lavado		
$A_o = Q / (C_d * (2 * g * h)^{0,5})$		
Ao	0,00	m ²

Dimensiones de los lados de la compuerta		
$A_o = L^2$		
L	0,07	m

Velocidad de salida		
$V = Q / A_o$		
L	3,54	m/s

Anexo 10

Diseño de la línea de conducción

Tramo Captacion -Desarenador	
Abscida de inicio de tuberia	+0,000
Cota de inicio de tuberia	747
Abscida de inicio de desarenador	+0,184
Cota de inicio de desarenador	728
Longitud de tramo	184
Desnivel	19
Q conduccion	0,0160875

TRAMO CAPTACION - DESARENADOR

Calculo de diametro interno		
$A=Q/V$		
A	0,01	m ²
D	0,13	m
D calculado	125,52	mm
Dcomercial	140,00	mm
Dutil	134,04	mm

$s = \frac{q}{0,2788 * C * Du^{2,63}}^{1/0,5}$		
s	0,0084	m ²

$H_f = s * L$		
Hf	0,2687	m

$V = 0,355 * C * Du^{0,63} * s^{0,54}$		
V	0,5545	m

Cota Piezometrica en desarenador 746,4455

TRAMO DESARENADOR - PLANTA DE TRATAMIENTO
--

Abscida de inicio de tubería	+0,184
Cota de inicio de tubería	747
Abscida de inicio de desarenador	+1,147
Cota de inicio de planta de tratamiento	654
Longitud de tramo	963
Desnivel	93
Q conducción	0,0160875

Calculo de diametro interno		
$A=Q/V$		
A	0,01	m ²
D	0,13	m
D calculado	125,52	mm
D comercial	140,00	mm
D util	134,40	mm

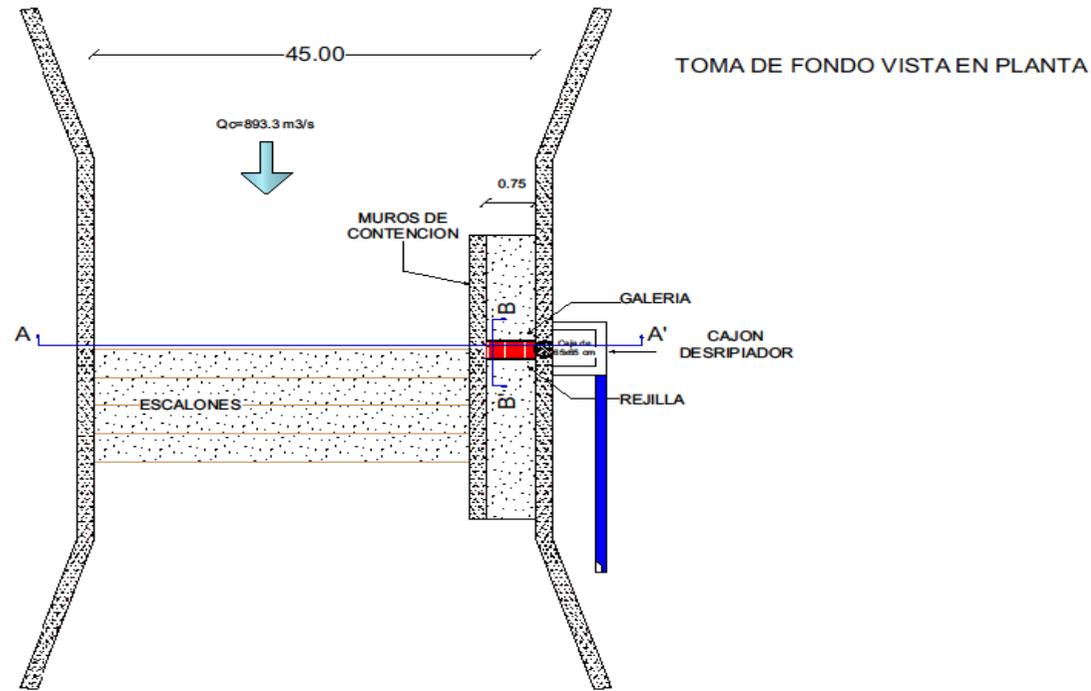
$s = \frac{q}{0,2788 * C * Du^{2,63}}^{1/0,5}$		
s	0,0083	m2

$H_f = s * L$		
Hf	8,0309	m

$V = 0,355 * C * Du^{0,63} * s^{0,54}$		
V	1,1340	m

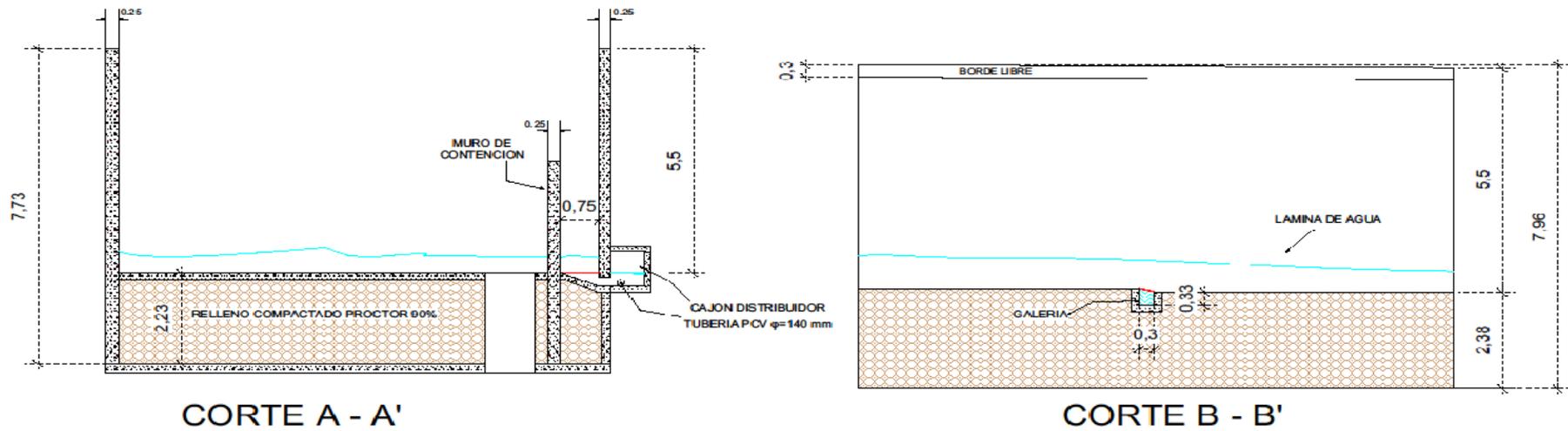
Cota Piezometrica en desarenador 745,8660

Anexo 11



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL DISEÑO HIDRAULICO  	PROYECTO	ELABORADO POR:	ESCALA:	FECHA:
	DISEÑO DE UNA OBRA DE CAPTACIÓN Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN SECTORES RURALES	HAMILTON DIAZ DIAZ	1:2500	07/02/2020
	TUTOR:	LAMINA:	CONTIENE:	
	ING. JESUS ESPINOZA	1/4	MURO DE ALA - REJILLA	

Anexo 12

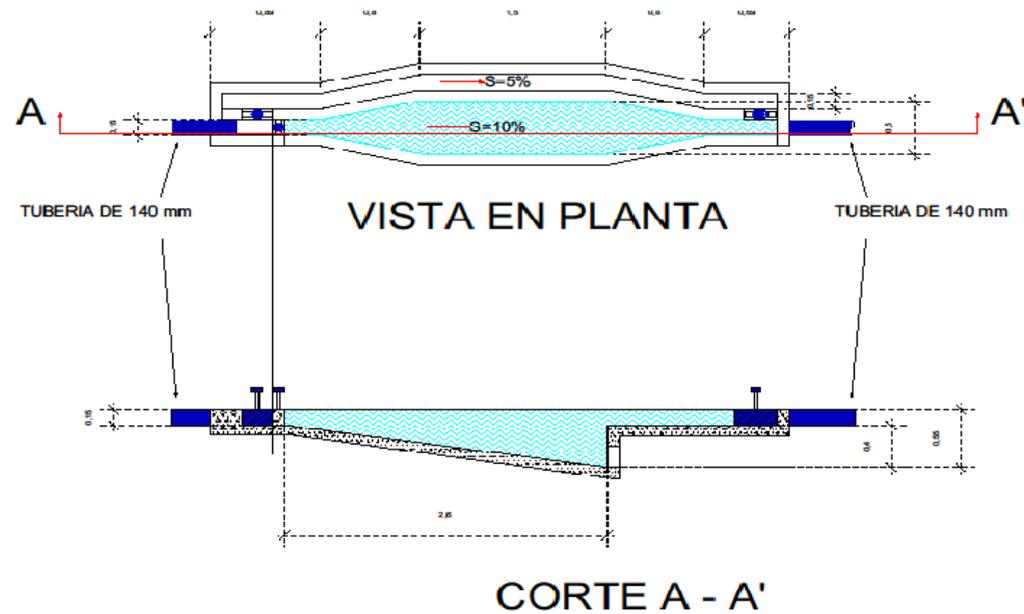


CORTE A - A'

CORTE B - B'

<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA</p> <p>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>DISEÑO HIDRÁULICO</p>  	<p>PROYECTO</p> <p>DISEÑO DE UNA OBRA DE CAPTACIÓN Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN SECTORES RURALES</p>	<p>ELABORADO POR:</p> <p>HAMILTON DIAZ DIAZ</p>	<p>ESCALA:</p> <p>1:2500</p>	<p>FECHA:</p> <p>07/02/2020</p>
	<p>TUTOR:</p> <p>ING. JESUS ESPINOZA</p>	<p>LAMINA:</p> <p>2/4</p>	<p>CONTIENE:</p> <p>MURO DE ALA</p>	

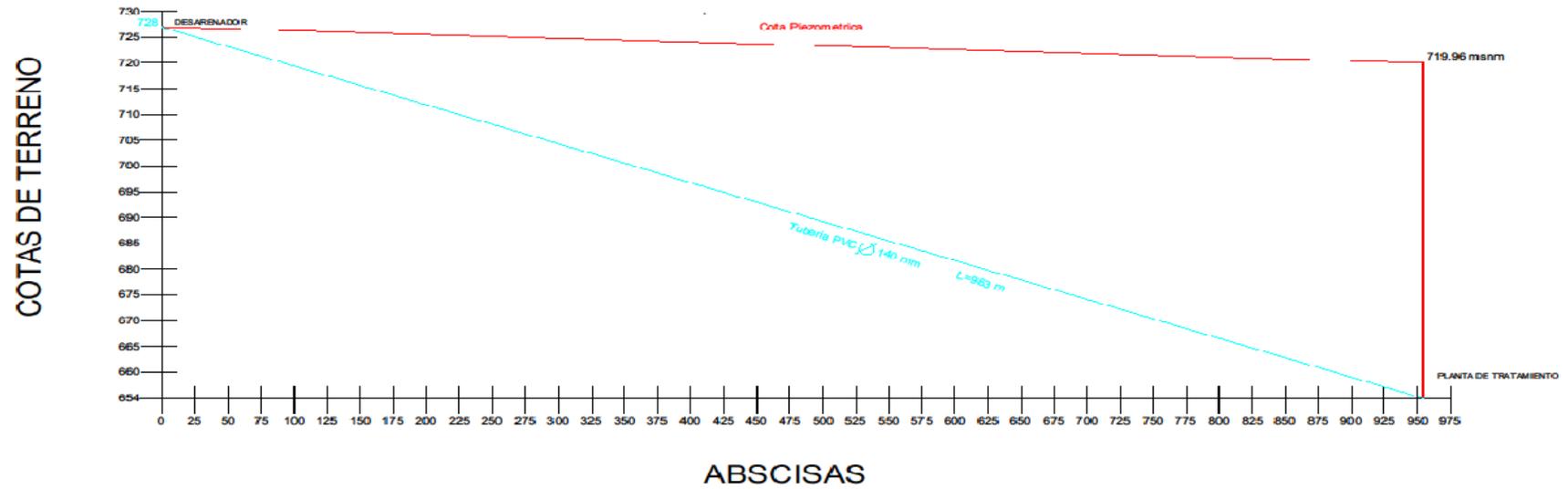
Anexo 13



<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA</p> <p>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>DISEÑO HIDRAULICO</p>  	PROYECTO	ELABORADO POR:	ESCALA:	FECHA:
	<p>DISEÑO DE UNA OBRA DE CAPTACIÓN Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN SECTORES RURALES</p>	HAMILTON DIAZ DIAZ	1:2500	07/02/2020
	TUTOR:	LAMINA:	CONTIENE:	
	ING. JESUS ESPINOZA	3/4	SEDIMENTADOR	

Anexo 14

PERFIL DE LA LINEA DE CONDUCCION



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL DISEÑO HIDRAULICO  	PROYECTO	ELABORADO POR:	ESCALA:	FECHA:
	DISEÑO DE UNA OBRA DE CAPTACIÓN Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN SECTORES RURALES	HAMILTON DIAZ DIAZ	1.2500	07/02/2020
	TUTOR:	LAMINA:	CONTIENE:	
	ING. JESUS ESPINOZA	4/4	LÍNEA DE CONDUCCION	