

SISTEMA DE DRENAJE CONTRA INUNDACIONES FACIAG



Pedro José Rodríguez Gómez
Hugo Javier Alvarado Álvarez
David Mayorga Arias

Pedro José Rodríguez Gómez

Hugo Javier Alvarado Álvarez

David Mayorga Arias

Sistema de drenaje contra inundaciones FACIAG

Primera Edición, septiembre 2021

Sistema de drenaje contra inundaciones FACIAG

ISBN: 978-9942-8949-1-5 (eBook)

Editado por:

Universidad Técnica de Babahoyo

Avenida Universitaria Km 2.5 Vía a Montalvo

Teléfono: 052 570 368

© Reservados todos los derechos 2020

Babahoyo, Ecuador

www.utb.edu.ec

E-mail: editorial@utb.edu.ec

Este texto ha sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos.

Diseño y diagramación, montaje y producción editorial

Universidad Técnica de Babahoyo

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

Queda prohibida toda la reproducción de la obra o partes de la misma por cualquier medio, sin la preceptiva autorización previa.

PRÓLOGO

El sector agrícola soporta la cuarta parte de los daños producidos por los desastres naturales, la mayoría de origen climático. Por tal razón, cada año las épocas de lluvia llegan a ser críticas, causan en las zonas bajas inundaciones y en las zonas altas deslizamiento de tierra. Gran parte de las precipitaciones que caen en las zonas costeras agrícolas nos vuelve vulnerables a inundaciones, debido a los fenómenos climáticos El Niño o ENSO, tiene como consecuencia el aumento de las precipitaciones y de la descarga de los ríos. La erosión hídrica ocasiona un sinnúmero de problemas, pérdidas de cultivos, nutrientes acumulación de material, azolvamiento de cauces y embalses, así como la capacidad hidráulica. En Ecuador el fenómeno atmosférico llamado El Niño, tiene acontecimiento en las costas del Ecuador, se caracteriza principalmente por las altas precipitaciones. Las inundaciones se dan con mucha frecuencia por encontrarse en zonas bajas y son afectadas cada año producto de los desbordamientos de los ríos. El impacto social y económico es tan elevado y prolongado a causa de este fenómeno que es necesario contar con un sistema local de previsión del fenómeno. La Secretaría de Gestión de Riego (SNGR) ha ejecutado un plan de contingencia frente el fenómeno de El Niño en el Ecuador.

FOREWORD

The agricultural sector bears a quarter of the damages caused by natural disasters, most of them of climatic origin. For this reason, every year the rainy seasons become critical, causing flooding in lowland areas and landslides in highland areas. Much of the precipitation that falls in coastal agricultural areas makes us vulnerable to flooding, due to El Niño or ENSO climatic phenomena, resulting in increased rainfall and river discharge. Water erosion causes a number of problems, crop losses, nutrient accumulation of material, silting of riverbeds and reservoirs, as well as hydraulic capacity. In Ecuador, the atmospheric phenomenon called El Niño, which occurs on the coasts of Ecuador, is characterized mainly by high rainfall. Floods occur very frequently because they are in low areas and are affected every year as a result of the overflowing of rivers. The social and economic impact of this phenomenon is so high and prolonged that it is necessary to have a local flood forecasting system. The Secretariat of Irrigation Management (SNGR) has implemented a contingency plan for the El Niño phenomenon in Ecuador.

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	7
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	8
CAPÍTULO II	9
2. CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	10
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN	10
a. UBICACIÓN ADMINISTRATIVA.....	10
b. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	16
c. LÍNEA BASE DEL PROYECTO.....	17
Descripción de la infraestructura actual.....	18
a. Estimación de déficit o demanda insatisfecha (oferta - demanda).....	20
CAPÍTULO III.....	21
3. OBJETIVO Y METAS	22
3.1. CONCORDANCIA DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PLAN NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE.....	22
3.2. OBJETIVO GENERAL.....	23
3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
3.4. INDICADORES DE RESULTADOS	24
3.5. MARCO LÓGICO.....	25
CAPÍTULO IV.....	29
4. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	30
CAPÍTULO V	75
PRESUPUESTO GENERAL	75
5. PRESUPUESTO GENERAL	76



CAPÍTULO I

INFORMACIÓN GENERAL

1. INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del Proyecto:		PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LOS NIVELES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y CONTROL DE INUNDACIONES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO (UTB) A TRAVÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CANALES DE DRENAJE Y MUROS DE CONTENCIÓN PERIMETRAL EN EL CANTÓN BABAHOYO PROVINCIA DE LOS RÍOS			Código:		
Tipo de Proyecto		DRENAJE AGRÍCOLA					
Plazo de ejecución del proyecto		6 meses					
Ubicación	Provincia	Los Ríos					
	Cantón	Babahoyo					
	Parroquia	Babahoyo – Clemente Baquerizo					
	Comunidades	Universidad Técnica de Babahoyo					
	Coordenadas UTM/WGS84	X 668890	Y 9801008	Cota 8.03 m.s.n.m.			
Organización Beneficiaria		Universidad Técnica de Babahoyo					
Institución Ejecutora		Universidad Técnica de Babahoyo					
Superficie total del proyecto		60.60 ha	Superficie drenada total	145 ha	Superficie promedio por usuario	N/A	
No de beneficiarios directos:		9.637	No de beneficiarios indirectos:	13.000			
Inversión por Hectárea		\$22.368,80	Inversión por Estudiante	\$140,66			
Presupuesto resumen del proyecto		APORTE UTB		\$1.120.641,50			
		APORTE PREFECTURA DE LOS RIOS		\$234.907,94			
		Total		\$1.355.549,44			
Coordinación Institucional:		Universidad Técnica de Babahoyo - Dirección de Riego y Drenaje GADPLR					
Personal de contacto:		Nombre y apellido: Dr. Hugo Alvarado	Teléfono/celular: 099 958 6857	Correo Electrónico: halvarado_mvz@hotmail.com			



CAPÍTULO II

**CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA
PROBLEMÁTICA**

2. CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La zona del estudio se encuentra al norte de la ciudad de Babahoyo, capital de la provincia de Los Ríos, como característica principal del área de influencia es el paso del Río San Pablo, estos cuerpos de agua en la época de lluvias hacen que la zona sufra constantes inundaciones por lo que el área permanece con un espejo de agua remanente en el invierno.

Mientras que en la época de sequía el sector agrícola se ve afectado por la falta de agua para sus cultivos, por lo que se ven obligados a cultivar productos de ciclo corto, mayormente.

Por estas condiciones es necesario la implementación de un plan integral que permita el control de caudal del río por medio de un sistema de drenaje basado en la construcción de canales de drenaje, así como también crear una barrera artificial que atenúe las condiciones de inundación que sufre la zona.

El presente trabajo se realizó en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el km. 7.5 de la vía Babahoyo-Montalvo.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura promedio de 25.9 °C, humedad relativa 76%, precipitación anual de 2656 mm, evaporación 1128 mm, altura de 8.03 msnm y 3.5 horas de horas luz promedio diario. Las coordenadas UTM son zona 17M 668890 m Este y 9801008 m Norte¹.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN

a. UBICACIÓN ADMINISTRATIVA

Ubicación Administrativa:			
Provincia	Los Ríos	Beneficiario	Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo
Cantón	Babahoyo	Cuenca	Río Guayas
Parroquia	Babahoyo	Sub cuenca	Río Babahoyo

ASPECTOS GENERALES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

La Universidad Técnica de Babahoyo (UTB) es una universidad Pública ubicada en la provincia de Los Ríos, cuya sede se encuentra en la ciudad de Babahoyo. El 5 de octubre de 1971 fue creada oficialmente por decreto del entonces presidente de la República José María Velasco Ibarra, con las facultades de Ingeniería Agronómica, Medicina, Veterinaria y Ciencias de la Educación.

La universidad cuenta con las siguientes Facultades: Facultad de Ciencias Jurídicas, Sociales y de Educación, Facultad de Administración, Finanzas e Informática, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Facultad de Ciencias de la Salud, más una extensión en la ciudad de Quevedo.

¹ Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, año 2019

La Universidad Técnica de Babahoyo cuenta con 9637 estudiantes de primero a décimo nivel, 2400 cupos ofertados en el pre universitario para el periodo académico noviembre 2020 y un total de 950 empleados entre docentes, personal administrativo y trabajadores, dando un total de alrededor de 13000 familias que se benefician con el funcionamiento de este establecimiento educativo.

Las actuales autoridades de la Universidad Técnica de Babahoyo son:

Rector:	Ing. Marcos Oviedo Ph.D.
Vicerrectores	Lic. Betty Mazacón Ph.D. (Académico) Ing. María Ruilova Ph.D. (Postgrados) Lic. Francisco Galarza Ph.D. (Administrativo)

ASPECTOS GENERALES DEL CANTÓN BABAHOYO

Delimitación del cantón Babahoyo

Los límites del Cantón Babahoyo son:

- NORTE:** Cantones Pueblo Viejo y Urdaneta.
- SUR:** Provincia del Guayas.
- ESTE:** Cantón Montalvo, y la provincia de Bolívar.
- OESTE:** Provincia del Guayas y cantón Baba

El Cantón Babahoyo tiene una extensión de 1.076 Km²

Coordenadas geográficas:

LATITUD SUR

1° 49' 0''



LONGITUD OESTE

79° 31' 0''



Cantón Babahoyo



ASPECTOS FÍSICOS

País:	Ecuador
Provincia:	Los Ríos
Superficie:	1085,6 km ²
Ubicación:	Sur de la provincia de Los Ríos
Límites:	
Norte:	Cantón Pueblo Viejo y Cantón Urdaneta (coordenadas: 01° 37' 07" - 79° 23' 22")
Sur:	Provincia del Guayas (coordenadas: 02° 07' 55" - 79° 11' 36")
Este:	Cantón Montalvo y Provincia del Bolívar (coordenadas: 01° 48' 42" - 79° 27' 41")
Oeste:	Cantón Baba y Provincia del Guayas (coordenadas: 01° 54' 35" - 79° 40' 17")
Clima:	Cálido y húmedo y temperatura fresca, 24.5°C 6 m.s.n.m.

DIVISIÓN POLÍTICA

Cabecera Cantonal:	Babahoyo
Parroquias:	8 (4 urbanas y 4 rurales)
Parroquias urbanas:	Camilo Ponce, Clemente Baquerizo, El Salto y Barreiro
Parroquias rurales:	Caracol, Febres Cordero, La Unión y Pimocha

ASPECTOS PRODUCTIVOS

Producción agrícola:	Ciclo Corto, Cereales, hortícolas, frutícolas y maderera.
Producción pesquera:	Artesanal
Turismo:	Hda. La Virginia, casas flotantes, agro-turismo, costumbres montubias, Cerro Cacharí, paseos fluviales, etc.
Artesanías:	madera, tagua.
Producción ganadera:	Vacuno, porcino y caprino.

Fundación: 27 de mayo de 1869
Cabecera cantonal: Babahoyo
Población: 175.281hab. (INEC, 2020)

Ubicación geográfica

La ciudad está situada en la margen izquierda del río San Pablo, que al unirse en su desembocadura con el río Catarama forman el río Babahoyo. Su terreno es plano con pocas elevaciones o lomas sin mucha altura. Una de las más interesantes excursiones en la zona es el descenso en bote por el río Babahoyo.

Babahoyo se encuentra en el Litoral y es paso obligado para ir hacia la Sierra por las carreteras Babahoyo - Quito (Vía Panamericana), Babahoyo - Ambato (Vía Flores) y también por la Babahoyo-Riobamba. Babahoyo tiene 4 parroquias urbanas: Clemente Baquerizo, Dr. Camilo Ponce, Barreiro y El Salto; y 4 parroquias rurales: Caracol, Febres-Cordero, Pimocha y La Unión. Babahoyo se encuentra al Sur de la Provincia de Los Ríos las vías que la unen con las demás ciudades y pueblos de la costa son la Babahoyo - Baba, la Babahoyo - Guayaquil y la Babahoyo - Milagro - Machala. Su situación geográfica es una de las más privilegiadas, pues por sus vías atraviesan cada día más de 27000 automotores (entre buses, trailers y autos). Es un punto comercial entre la Costa y la Sierra.

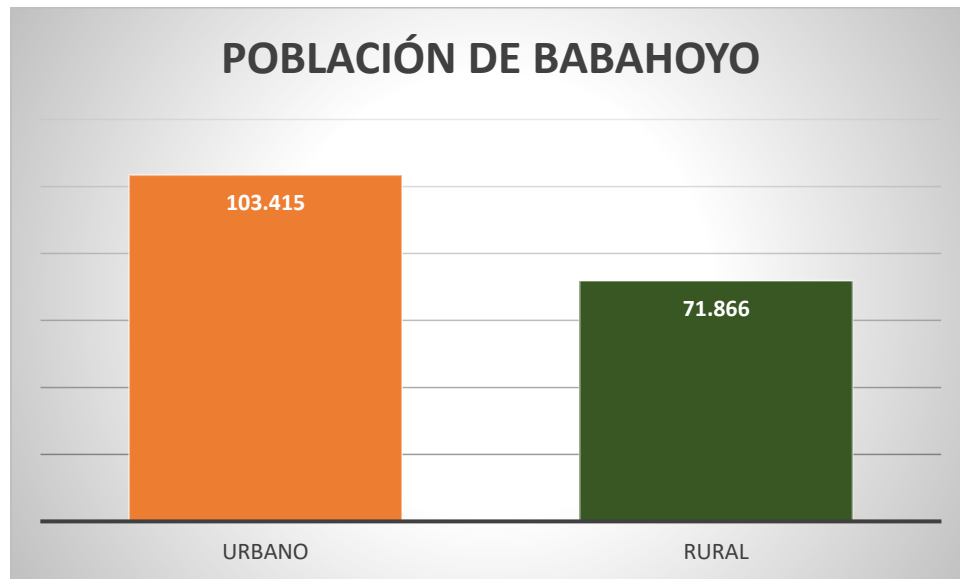
Demografía

Tiene una población de 175.281 habitantes, su centro es uno de los más vastos de la región. Gran parte de su población del cantón del mismo nombre, se encuentra en el casco urbano y las periferias de la ciudad que se encuentran alrededor del By Pass (Vía E25 carretera Babahoyo - Quito) que pasa por toda la ciudad de sur a noroeste.

El centro de la ciudad comprende desde el Malecón 9 de octubre, las calles Juan x Marcos, Isaías Chopitea hasta la calle Primero de mayo. En el sector se concentran las actividades comerciales y se desarrollan las acciones administrativas públicas. Cuenta con todos los servicios de infraestructura y la mayor parte del equipamiento comunitario de la ciudad; las edificaciones del sector están construidas con materiales perdurables. Las calzadas de las calles se encuentran en buen estado, todos con pavimento rígido y algunas sobrepuestas con una capa de pavimento flexible.

Población total: 175.281 Habitantes
Población Urbana: 103.415 (59%) Habitantes
Población Rural: 71.866 (41%) Habitantes

	Población	%
Urbano	90.191	59%
Rural	63.585	41%
Total	175.281	



Fuente: Dirección de Riego y Drenaje GADPLR

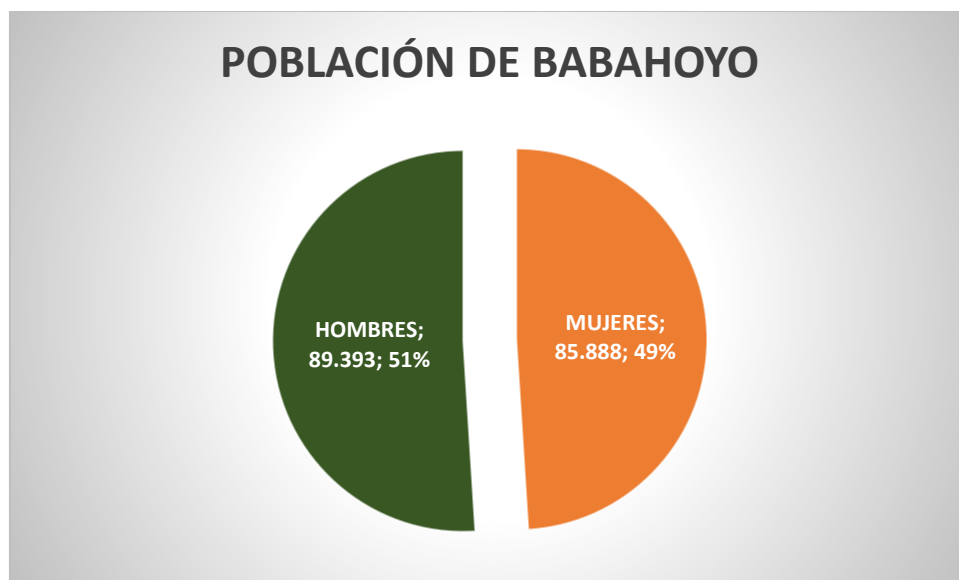
La población del cantón Babahoyo, capital de la Provincia de Los Ríos es mayormente urbano, concentrando el 59% de los habitantes en la cabecera cantonal y sus cuatro parroquias Urbanas, mientras que el 41% restante se encuentra dividido entre las cuatro parroquias Rurales del cantón.

Población total: 175.281 Habitantes

Mujeres: 85.888 (49%) Habitantes

Hombres: 89.393 (51%) Habitantes

Género	Población	%
Mujeres	85.888	49%
Hombres	89.393	51%
Total	175.281	



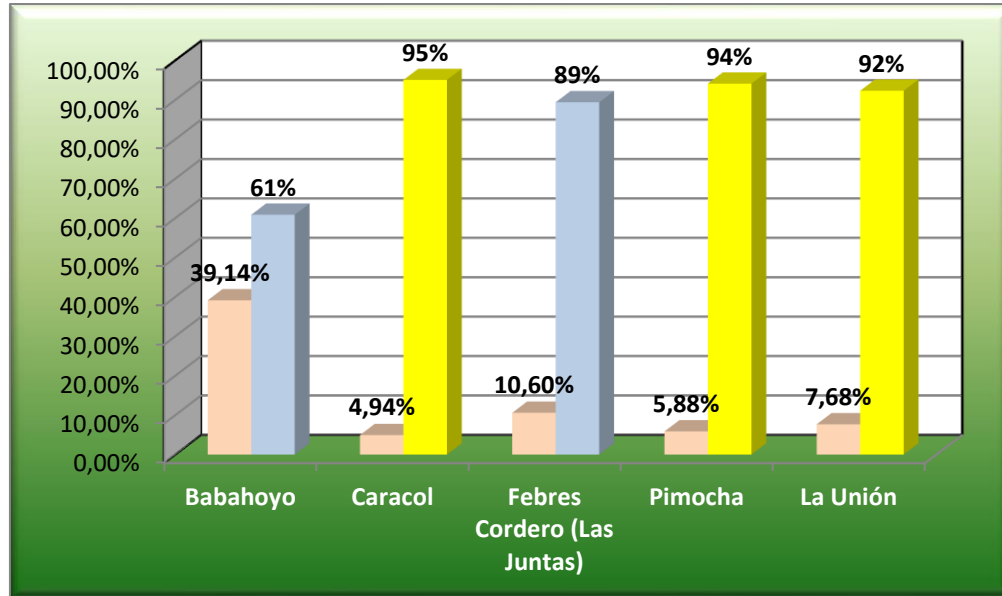
Fuente: Dirección de Riego y Drenaje GADPLR

El cantón Babahoyo tiene una división de su población por género que muestra una leve mayoría de hombres (51%) que de mujeres (49%) con una tendencia estable desde censos anteriores que muestra un equilibrio en este sector demográfico.

Necesidades básicas insatisfechas

		POBLACIÓN NO POBRES	POBLACIÓN POBRES	Total	% NO POBRES	% POBRES
Babahoyo	Babahoyo	37.246	57.910	95.156	39,1%	60,9%
	Caracol	252	4.846	5.098	4,9%	95,1%
	Febres Cordero	1.898	16.016	17.914	10,6%	89,4%
	Pimocha	1.234	19.764	20.998	5,9%	94,1%
	La Unión	974	11.714	12.688	7,7%	92,3%
	Total	41.604	110.250	151.854	27,4%	72,6%

	%NO POBRES	% POBRES (NBI'S)
Babahoyo	39,14%	60,9%
Caracol	4,94%	95,1%
Febres Cordero	10,60%	89,4%
Pimocha	5,88%	94,1%
La Unión	7,68%	92,3%



Fuente: Proyección - INEC 2020 - GADPLR

Red vial

Babahoyo está ubicado en un eje vial estratégico y de primer orden, puesto que está en la ruta Guayaquil– Quito y hacia la sierra centro–norte por Guaranda.

Dentro de la red vial urbana, la ciudad cuenta con dos puentes peatonales que permiten la comunicación con Barreiro y El Salto. Existen cuatro puentes vehiculares:

Los dos primeros que cruzan los ríos Catarama y San pablo al norte de la ciudad (carretera Babahoyo - Quito); el tercero que cruza el estero Lagarto al Sur de la urbe (carretera Babahoyo - Guayaquil); y el cuarto que está ubicado en el sector La Ventura (carretera Babahoyo - Ambato). Babahoyo cuenta con todos los servicios de infraestructura y la mayor parte del equipamiento comunitario de la ciudad. Babahoyo se ha convertido en los últimos tiempos en el centro para la cristalización de importantes negocios y apertura de grandes empresas.

b. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La ejecución del proyecto se encuentra ubicado dentro de los límites del cantón Babahoyo, por lo que se consideró tomar como Área de influencia Indirecta.

Área de influencia Indirecta			
Provincia	Cantón Babahoyo	Actividad	Turismo
Los Ríos	Babahoyo	Agricultura, ganadería.	La Casa de José Joaquín de Olmedo
Parroquias Urbanas		Parroquias Rurales	Actividad
Clemente Baquerizo, Dr. Camilo Ponce, Barreiro y El Salto		Caracol, Febres-Cordero, Pimocha y La Unión	Agricultura, ganadería y comercio.

c. Línea Base del proyecto

La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura promedio de 25.9 °C, humedad relativa 76 %, precipitación anual de 2656 mm, evaporación 1128 mm, altura de 8.03 msnm y 3.5 horas de horas luz promedio diario. Las coordenadas UTM son zona 17M 668890 m Este y 9801008 m Norte



Imagen 1. Granja Integral Orgánica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Babahoyo

Descripción de la infraestructura actual

En el cuadro se observan las dimensiones, longitud y volumen de los canales secundarios y principal, dando una longitud total de 6500,77 m y volumen de 91670,57 m³

DESCRIPCIÓN	TRAMO	DIMENSIONES			LONGITUD m	VOLUMEN m ³
		BOCA	RASANTE	ALTURA		
CANAL SECUNDARIO 1	A	6,00	1,00	3,00	848	7369,12
	B	6,00	1,00	2,00		
CANAL SECUNDARIO 2	A	7,00	1,00	3,00	750	7515
	B	6,25	1,00	2,25		
CANAL SECUNDARIO 3	A	7,00	1,00	3,00	700	7102,57
	B	6,30	1,00	2,30		
CANAL SECUNDARIO 4	A	7,00	1,00	3,00	748	7589,61
	B	6,30	1,00	2,30		
CANAL PUERTA NEGRA	A	7,00	1,00	6,40	571	5938,83
	B	6,40	1,00	2,40		
CANAL VETERINARIA	A	7,00	1,00	6,40	876	8488,44
	B	6,12	1,00	2,12		
CANAL CARRETERO	A	7,00	1,00	6,40	675	8100
	B	6,12	1,00	2,12		
CANAL PRINCIPAL	A	10,00	1,50	6,00	1332,77	39567
	B	9,33	1,50	5,33		

En el cuadro se observan las dimensiones, longitud y volumen de los canales secundarios y principal, dando una longitud total de 6500,77 m y volumen de 91670,57 m³.





a. Estimación de déficit o demanda insatisfecha (oferta - demanda)

Debido a que en este proyecto no existe ninguna otra oferta del servicio que se brindara a los usuarios por las competencias adquiridas por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Los Ríos, el déficit corresponde a la totalidad de la demanda existente.

Según la asignación de funciones y criterios del **Objetivo N° 5** del Plan Nacional de Riego y Drenaje (PNRD) en la **Política 5.1**. "Incorporar en la planificación y en la gestión de los sistemas de riego, el manejo integrado e integral de cuencas y Micro cuencas, así como la recuperación de ecosistemas degradados y en riesgo como un eje fundamental".

Indica que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales tienen como función:

- Incluir como medidas de mitigación en la gestión y el manejo del riego que consideren la posibilidad de eventos climáticos extremos en el contexto del cambio climático.
- Establecer mecanismos y acciones que procuren la disminución de la vulnerabilidad de la infraestructura de riego y el mejoramiento de los sistemas de riego, contemplando las posibles afectaciones del cambio climático.



CAPÍTULO III

OBJETIVO Y METAS

3. OBJETIVO Y METAS

3.1. CONCORDANCIA DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PLAN NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Este proyecto se encuentra en concordancia con los siguientes Objetivos Generales del Plan Nacional de Riego y Drenaje 2019 - 2027:

Política 1: Dinamizar la gestión ecológica en el ámbito de riego y drenaje
OBJETIVOS
Objetivo 1.1: Articular la gestión territorial del riego a procesos o iniciativas de manejo de unidades hidrológicas y/o de ecosistemas asociados.
Objetivo 1.2: Gestionar el uso y aprovechamiento de agua para riego proveniente de acuíferos.
Objetivo 1.3: Prevenir, afrontar y controlar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas utilizadas en irrigación.
Objetivo 1.4: Impulsar el uso eficiente del agua para riego a fin de evitar el deterioro y pérdida de suelos.
Política 2: Los sistemas de riego se constituyen en ejes articuladores del desarrollo territorial
Objetivo 2.1: Articular las dinámicas de producción bajo riego a los procesos de transformación, comercialización y servicios, enfatizando prácticas agroecológicas.
Objetivo 2.2: Incorporar procesos de investigación.
Política 3: Mejorar la eficiencia en el manejo del agua para riego y de infraestructura existente, y ampliar el patrimonio público y comunitario de riego y drenaje.
Objetivo 3.1: Ampliar la superficie de la agricultura bajo riego orientada a garantizar la soberanía alimentaria.
Objetivo 3.2: Mejorar la eficiencia hidráulica de la infraestructura de los sistemas de riego.
Objetivo 3.3: Optimizar la eficiencia en el uso del agua para riego.
Objetivo 3.4: Impulsar el desarrollo de infraestructura de los sistemas de riego binacionales y de frontera.
Objetivo 3.5: Promover la implementación, rehabilitación y mejoramiento de sistemas de drenaje agrícola en zonas que cumplan su función agroproductiva, económica, social y ambiental.
Objetivo 3.6 Incorporar nuevas áreas de riego en el marco del desarrollo de estrategias de aprovechamiento múltiple del agua.

Objetivo 3.7: Desarrollar estrategias de gestión de riesgos específicas al ámbito del riego y drenaje.

Política 4: Garantizar el cumplimiento de mandatos constitucionales y legales en relación a la distribución social del agua para riego

Objetivo 4.1: Garantizar un acceso socialmente equitativo al agua para riego y sus beneficios.

Objetivo 4.2: Evitar casos de abusos, malos usos e irregularidades en el aprovechamiento del agua y de la infraestructura en los sistemas de riego y drenaje.

Política 6: Ordenar la institucionalidad pública del sector riego y drenaje y fortalecer sus capacidades para asegurar la gobernanza, en el marco de la descentralización y desconcentración.

Objetivo 6.1: Elevar la eficiencia y eficacia de la gestión pública en el ámbito de riego y drenaje.

Objetivo 6.2: Consolidar un modelo de gestión de riego descentralizado, participativo y de cogestión en los territorios, en armonía con la planificación provincial y nacional del riego y drenaje.

Objetivo 6.3: Garantizar el buen uso de los recursos públicos que se invierten en riego y drenaje y normar la construcción de proyectos privados y comunitarios.

3.2. OBJETIVO GENERAL

Mejorar los niveles de producción agrícola y control de inundaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB) a través de la construcción de canales de drenaje y muros de contención perimetral en sus predios en el cantón Babahoyo Provincia de Los Ríos.

3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Garantizar la sostenibilidad del funcionamiento y operación del sistema de drenaje a través del fortalecimiento organizativo y las capacidades de los estudiantes y cuerpo docente responsable del proyecto.
2. Construir 6500,77 m de canales de drenaje e instalar 4 equipos de bombeo que permita el control de caudales del recurso hídrico en beneficio de los predios de la Universidad Técnica de Babahoyo.
3. Implementar una granja integral agropecuaria que permita a los estudiantes y agricultores de la provincia de Los Ríos tener una experiencia vivencial en cuanto al

correcto manejo agroproductivo de los diversos cultivos y crianza de animales con nuevas metodologías que maximicen su productividad.

4. Coordinar, formular y ejecutar la implementación de un plan de manejo y mitigación de riesgo orientado al control de impactos en la zona de implementación del proyecto.

3.4. INDICADORES DE RESULTADOS

- Existencia de una granja integral autosustentable que contempla 60 has dentro de los predios de la Universidad Técnica de Babahoyo.
- Construcción de 6500,77 metros de canales de drenaje y muros de protección de inundaciones en los predios de la Universidad Técnica de Babahoyo.
- Equipamiento de 4 estaciones de bombeo con bombas de las siguientes características:

CAUDAL BOMBA GPM	POTENCIA MOTOR HP	DIAMETRO TUBERÍAS PULGADAS	TDH
22000	162	26	7
22000	162	26	7
18000	127	20	6
6000	51	14	6

- 100% de la planta docente y de estudiantes de la Universidad Técnica de Babahoyo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias capacitados en temas de productividad, nuevas metodologías productivas, fortalecimiento asociativo y organizacional durante la vida útil del proyecto.
- Al menos 75% de los productores de las zonas consideradas de injerencia dentro del proyecto capacitados en los temas técnicos referentes al manejo operativo, limpieza y mantenimiento del canal de riego y drenaje según el tipo de cultivo por hectárea.
- Existencia de un análisis de impactos de acuerdo al tipo del proyecto y un plan de manejo y mitigación de riesgos de acorde a lo requerido según la intervención que se realiza.

3.5. MARCO LÓGICO

Lógica de intervención	Indicadores de cumplimiento	Fuentes de Verificación	Supuestos
<p>FIN</p> <p>Ampliar la cobertura y mejorar la eficiencia social, económica y ambiental de todos los sistemas de riego y drenaje.</p>	<p>Al final del proyecto contar con la Existencia de programas y proyectos de intervención territorial que enmarque a los sectores agro-productivos de bienes y/o servicios en actividades de fortalecimiento organizacional, acceso a sistemas de riego y mejoramiento productivo.</p>	<p>Documentos de programas y proyectos de fortalecimiento organizacional, acceso a sistemas de riego y mejoramiento productivo.</p> <p>Líneas base para intervención territorial.</p> <p>Actas de asistencias, censos y reuniones de los miembros de las Asociaciones/comunidades/Juntas de agua.</p>	<p>Existen líneas de intervención sobre las cuales se pueden hacer referencia las intervenciones territoriales en temas de fortalecimiento organizacional, acceso a sistemas de riego y mejoramiento productivo.</p>
<p>PROPÓSITO</p> <p>Mejorar los niveles de producción agrícola y control de inundaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB) a través de la construcción de canales de drenaje y muros de contención perimetral en sus predios en el cantón Babahoyo Provincia de Los Ríos.</p>	<p>Control de inundaciones dentro de los predios de la Universidad Técnica de Babahoyo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias.</p> <p>Existencia de la infraestructura de drenaje para la población objetivo del Proyecto.</p>	<p>Análisis horizontal de la situación con proyecto y sin proyecto en cuanto a la situación de los niveles de inundación de la zona objetivo</p> <p>Contratos de obra, planillas, facturas y registros fotográficos de la existencia de la infraestructura de sistemas de drenaje en la zona objetivo.</p>	<p>Todos los beneficiarios están comprometidos en la participación del proyecto.</p>

<p>COMPONENTES - OBJETIVOS ESPECÍFICOS (RESULTADOS) Componente Social O1- Garantizar la sostenibilidad del funcionamiento y operación del sistema de drenaje a través del fortalecimiento organizativo y las capacidades de los estudiantes y cuerpo docente responsable del proyecto.</p>	<p>100% de la planta docente y de estudiantes de la Universidad Técnica de Babahoyo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias capacitados en temas de productividad, nuevas metodologías productivas, fortalecimiento asociativo y organizacional durante la vida útil del proyecto.</p> <p>Al menos 75% de los productores de las zonas consideradas de injerencia dentro del proyecto capacitados en los temas técnicos referentes al manejo operativo, limpieza y mantenimiento del canal de riego y drenaje según el tipo de cultivo por hectárea.</p>	<p>Temas tratados, evaluaciones, listados de asistencia, informe técnico, fotos.</p> <p>Listados de asistencia, temas tratados, registros fotográficos, informe de asociación en temas tratados.</p>	<p>Los estudiantes y planta docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo tienen la predisposición de trabajar de manera directa en el proyecto y sus actividades.</p> <p>Los productores están dispuestos a recibir capacitaciones en fortalecimiento asociativo, organizacional y manejo técnico de sus cultivos y proyectos agropecuarios.</p> <p>Existe disponibilidad de logística para movilización del equipo técnico de capacitación.</p>
---	---	--	--

<p>Componente infraestructura O2- Construir 6500,77 m de canales de drenaje e instalar 4 equipos de bombeo que permita el control de caudales del recurso hídrico en beneficio de los predios de la Universidad Técnica de Babahoyo.</p>	<p>Construcción de 6500 metros de canales de drenaje y muros de protección de inundaciones en los predios de la Universidad Técnica de Babahoyo.</p> <p>Equipamiento de 4 estaciones de bombeo con bombas de las siguientes características:</p> <table border="1" data-bbox="583 609 1066 917"> <thead> <tr> <th colspan="4">CAUDAL BOMBA GPM POTENCIA</th> </tr> <tr> <th>MOTOR HP</th> <th>DIAMETRO TUBERIAS</th> <th colspan="2">PULGADAS TDH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>22000 162</td> <td>26</td> <td colspan="2">7</td> </tr> <tr> <td>22000 162</td> <td>26</td> <td colspan="2">7</td> </tr> <tr> <td>18000 127</td> <td>20</td> <td colspan="2">6</td> </tr> <tr> <td>6000 51</td> <td>14</td> <td colspan="2">6</td> </tr> </tbody> </table>	CAUDAL BOMBA GPM POTENCIA				MOTOR HP	DIAMETRO TUBERIAS	PULGADAS TDH		22000 162	26	7		22000 162	26	7		18000 127	20	6		6000 51	14	6		<p>Planillas de obra civil, cotizaciones, fotos, informes estructurados y de obra civil planos, facturas de compra, informe del técnico administrador del contrato.</p>	<p>Disposición de las partidas presupuestarias para la adquisición de materiales considerados en el presupuesto referencial del proyecto (materiales para obra civil y equipos requeridos)</p> <p>Universidad Técnica de Babahoyo cuenta con los recursos para la construcción de los canales de drenaje.</p> <p>La Prefectura de Los Ríos cuenta con los recursos para la adquisición e instalación de los equipos de bombeo para los canales de drenaje.</p> <p>La comunidad universitaria está dispuesta a desarrollar el proyecto de la granja integral orgánica.</p>
CAUDAL BOMBA GPM POTENCIA																											
MOTOR HP	DIAMETRO TUBERIAS	PULGADAS TDH																									
22000 162	26	7																									
22000 162	26	7																									
18000 127	20	6																									
6000 51	14	6																									
<p>Componente productivo O3- Implementar una granja integral agropecuaria que permita a los estudiantes y agricultores de la</p>	<p>Existencia de una granja integral agroproductiva que contempla 60 has dentro de los predios de la Universidad Técnica de Babahoyo.</p>	<p>Análisis horizontal de la situación productiva y de afectación de inundaciones de la zona bajo una situación sin proyecto y con proyecto.</p>	<p>La comunidad universitaria está dispuesta a desarrollar el proyecto de la granja integral orgánica.</p>																								

<p>provincia de Los Ríos tener una experiencia vivencial en cuanto al correcto manejo agroproductivo de los diversos cultivos y crianza de animales con nuevas metodologías que maximicen su productividad.</p> <p>.</p> <p>Componente ambiental O4.-</p> <p>Coordinar, formular y ejecutar la implementación de un plan de manejo y mitigación de riesgo orientado al control de impactos en la zona de implementación del proyecto.</p>	<p>Existencia de un análisis de impactos de acuerdo al tipo del proyecto y un plan de manejo y mitigación de riesgos de acorde a lo requerido según la intervención que se realiza.</p>	<p>Documentos fotográficos de registros de visitas al sitio de implementación del proyecto.</p> <p>Documento de recomendaciones en cuanto al manejo ambiental del sistema de riego presurizado.</p>	<p>La Universidad Técnica de Babahoyo cuenta con el personal capacitado para el desarrollo de los análisis requeridos.</p>
--	---	---	--



CAPÍTULO IV

INGENIERÍA DEL PROYECTO

4. INGENIERÍA DEL PROYECTO

Es de señalar que previo a la determinación técnica de la propuesta de riego y drenaje, con cobertura de obras de infraestructura en el área de intervención del proyecto, el equipo técnico de la Dirección de riego y drenaje del GAD provincial Los Ríos, ha realizado el estudio planimétrico y altimétrico del área de influencia. Dichos levantamientos topográficos, permitieron generar información más precisa y detallada, la misma que fue utilizada para el diseño (longitudes, secciones, ubicación capacidad etc.) de las obras hidráulicas a construirse, con el propósito de asegurar una capacidad satisfactoria de drenaje del área a intervenir, así poder regar las áreas consideradas. Beneficiando de esta manera a las futuras generaciones en el ámbito investigativo en la parte de riego tecnificado y agrícola. Consciente de esta situación se ha desarrollado el trabajo de campo considerando los siguientes criterios técnicos.

Situación actual

La Universidad Técnica de Babahoyo cuenta con 9637 estudiantes de primero a décimo nivel, 2400 cupos ofertados en el pre universitario para el periodo académico noviembre 2020 y un total de 950 empleados entre docentes, personal administrativo y trabajadores, dando un total de alrededor de 13000 familias que se benefician con el funcionamiento de este establecimiento educativo.

La misma que es afectada por inundaciones en la etapa invernal un área de 225 hectáreas, impidiendo que se puedan realizar las practicas investigativas a los estudiantes perjudicando en su proceso de información académica y a su vez profesional. Esto se debe a que el establecimiento educativo consta con sistemas bombeo para drenar las aguas en la época invernal.

En la actualidad se evidencia que se han realizado canales de drenajes para la evacuación del agua los mismos que tienen la pendiente de 1 x 1000 hacia los puntos donde se ubicaran las estaciones de bombes las mismas que se requieren para este proyecto.

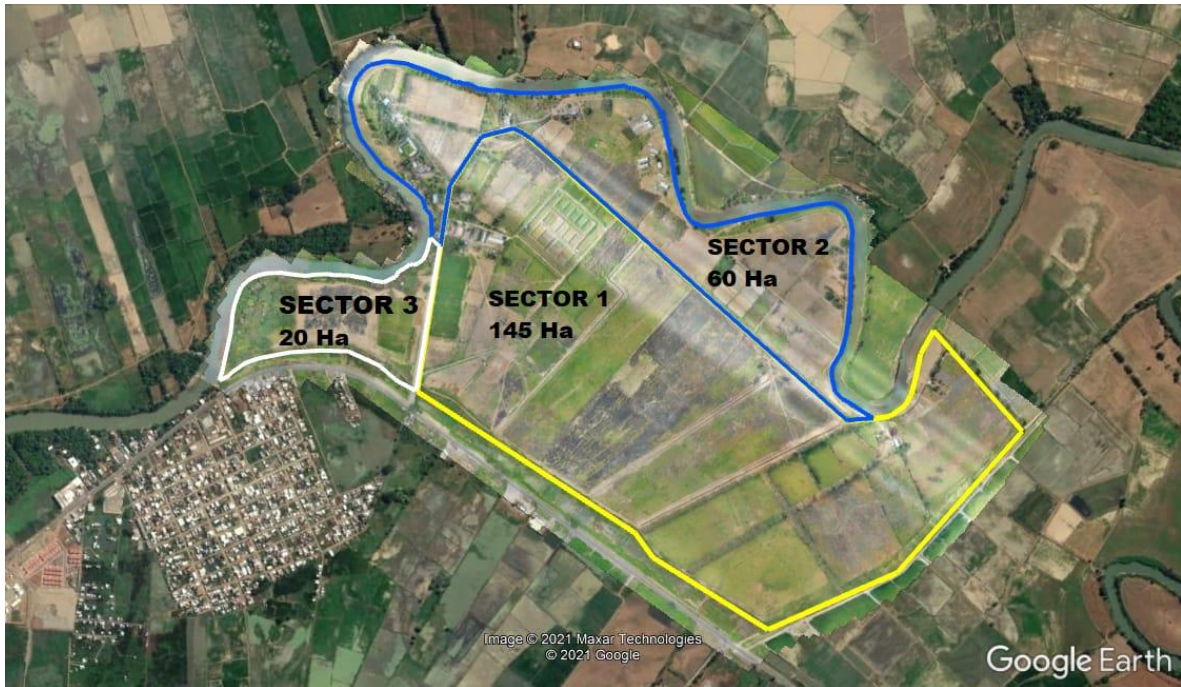


Gráfico 1. Área objeto del Proyecto

Imagen 1. Granja Integral Autosustentable de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Babahoyo

DOCUMENTOS TÉCNICOS

Componente Infraestructura

METODOLOGÍA

Localización del campo experimental

El presente trabajo se realizó en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el km. 7.5 de la vía Babahoyo-Montalvo.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media promedio de 25.54 °C, humedad relativa 77 a 83.39 %, precipitación anual de 2090 mm, evaporación 1293.97 mm, altura de 7 msnm y 3.5 horas de horas luz promedio diario. Las coordenadas UTM son zona 17M 668890 m Este y 9801008 m Norte².

Diseño del Proyecto

² Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, año 1980-2011

El levantamiento planímetro de La Granja Integral Autosustentable determinó que existe 225 has como área de influencia a drenar, conformadas por tres sectores, el sector 1 con 145 has, el sector 2 con 60 has y el sector 3 con 20 has, sin embargo debido a que los lotes colindantes no poseen sistemas de drenaje funcionales, y con la intensidad máxima de lluvia por hora del FACIAG, se procede calcular el caudal a drenar, con hojas de cálculo Excel y con la Plataforma Virtual de Riego y Drenaje perteneciente al Consorcio de los Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE).

La misma que utiliza el mapa de intensidades máximas del Ecuador con periodo de retorno de 50 años y datos meteorológicos del Ecuador en este caso se utilizó información de la estación meteorológica de la Universidad Técnica De Babahoyo, perteneciente a los años 1980 al 2011, también se utiliza los datos de suelo del SIG Tierras.

Una vez ingresada la información la plataforma te da los siguientes productos Caudal de Diseño, Dimensión de canal, Tiempo de concentración, Precipitación de diseño y Escorrentía, para ver detalle de diseño. Ver diseño hidráulico.

Con respecto a los canales de drenaje esta ya cuenta con, una red de canal principal para el sector 1 cuya capacidad es de 7.08 m³/s, para el sector 2 un canal de 5.05 m³/s, y el sector 3 con un canal de 5.05 m³/s, recalcar que ya se realizó el levantamiento altimétrico del terreno para la construcción de 4 canales secundarios el cual se los distribuyó proporcionalmente, puesto que el predio posee dimensiones irregulares en el desemboque de los canales se los ubicó a 180 m como distancia entre el eje de los canales y los inicios de los canales proporcionalmente a 257 m entre sí, así mismo el caudal a desalojar se reparte entre los 4 canales dando un promedio de 1.77 m³/s a drenar como máximo los mismos que están conectados con el canal principal del sector 1, la suma de los caudales de estos canales es de 7.08 m³/s.

Levantamiento Altimétrico

Se colocaron balizas cada 20 metros, para tomar las respectivas lecturas de cotas, en el área en que se efectuarían los drenes, los resultados fueron:

NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA								
OBS	BALIZADO	DISTANC	P-VISTOS	LECTURA ATRÁS	LECT-INTERMEDIA	LECTURA ADELANTE	H+I	COTA TERRENO
	0+000	0	1	1,616			9,5	7,97
	0+020	20	2		1,414			8,17
	0+040	20	3	0,953		1,523	9,0	8,06
	0+060	20	4		3,272			5,75
	0+080	20	5		2,968			6,05
	0+100	20	6		2,868			6,15
	0+120	20	7		2,846			6,17

NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA								
<i>OBS</i>	<i>BALIZADO</i>	<i>DISTANC</i>	<i>P-VISTOS</i>	<i>LECTURA ATRÁS</i>	<i>LECT-INTERMEDIA</i>	<i>LECTURA ADELANTE</i>	H+I	<i>COTA TERRENO</i>
	0+140	20	8		2,888			6,13
	0+160	20	9	1,473		2,974	7,5	6,04
	0+180	20	10		1,538			5,98
	0+200	20	11		1,487			6,03
	0+220	20	12		1,731			5,79
	0+240	20	13	1,230		1,646	7,1	5,87
	0+260	20	14		1,234			5,87
	0+280	20	15		1,408			5,69
	0+300	20	16		1,344			5,76
	0+320	20	17		1,484			5,62
	0+340	20	18		1,624			5,48
	0+360	20	19	0,887		1,012	6,9	6,09
	0+380	20	20		1,412			5,56
	0+400	20	21		1,478			5,50
	0+420	20	22		1,415			5,56
	0+440	20	23		1,446			5,53
	0+460	20	24	1,243		1,605	6,6	5,37
	0+480	20	25		1,368			5,25
	0+500	20	26		1,406			5,21
	0+520	20	27		1,398			5,22
	0+540	20	28		1,414			5,20
	0+560	20	29	1,562		1,458	6,7	5,16
	0+580	20	30		1,441			5,28
	0+600	20	31		1,414			5,30
	0+620	20	32		1,444			5,27
	0+640	20	33	1,369		1,318	6,7	5,40
	0+660	20	34		1,412			5,36
	0+680	20	35		1,433			5,34
	0+700	20	36		1,418			5,35
	0+720	20	37		1,492			5,28
	0+740	20	38	1,553		1,666	6,6	5,10
	0+760	20	39		1,524			5,13
	0+780	20	40		1,528			5,13
	0+800	20	41		1,502			5,15

Como se puede observar en los datos de la libreta de campo, exceptuando las tres primeras cotas que corresponden al arrastre del BM, obtenidas en la carretera, la mayor altura en terreno

es de 6,17 m y la menor de 5,10 m lo que genera un desnivel de 1,07 m en el área de influencia del drenaje lo que equivale a 0,15 %

Según el Manual Técnico para el Diseño de Sistemas de Drenaje en suelos Agrícolas del Ecuador, se consideran terrenos planos a los que no superen el 2 % de pendiente

Cálculo de volúmenes

En el cuadro se observan las dimensiones, longitud y volumen de los canales secundarios y principal, dando una longitud total de 6500,77 m y volumen de 91670,57 m³.

Cuadro 1. Detalle de Canales de Drenaje

DESCRIPCION	TRAMO	DIMENSIONES			LONGITUD m	VOLUMEN m ³
		BOCA	RASANTE	ALTURA		
CANAL SECUNDARIO 1	A	6,00	1,00	3,00	848	7369,12
	B	6,00	1,00	2,00		
CANAL SECUNDARIO 2	A	7,00	1,00	3,00	750	7515
	B	6,25	1,00	2,25		
CANAL SECUNDARIO 3	A	7,00	1,00	3,00	700	7102,57
	B	6,30	1,00	2,30		
CANAL SECUNDARIO 4	A	7,00	1,00	3,00	748	7589,61
	B	6,30	1,00	2,30		
CANAL PUERTA NEGRA	A	7,00	1,00	6,40	571	5938,83
	B	6,40	1,00	2,40		
CANAL VETERINARIA	A	7,00	1,00	6,40	876	8488,44
	B	6,12	1,00	2,12		
CANAL CARRETERO	A	7,00	1,00	6,40	675	8100
	B	6,12	1,00	2,12		
CANAL PRINCIPAL	A	10,00	1,50	6,00	1332,77	39567
	B	9,33	1,50	5,33		

En el cuadro se observan las dimensiones, longitud y volumen de los canales secundarios y principal, dando una longitud total de 6500,77 m y volumen de 91670,57 m³.

ESTACIÓN DE BOMBEO

Las especificaciones del equipo de succión, descarga, así como la potencia del motor, caudal de la bomba para drenar el agua es fundamental para el correcto desarrollo de las actividades en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, y por consiguiente el funcionamiento de la Universidad Técnica de Babahoyo dado que, en la época de lluvia, ocasionalmente ocurren precipitaciones que se deben evacuar rápidamente, ya que de lo contrario se produciría una serie de efectos negativos en la granja integral y también en el resto de la FACIAG; la potencia de las bombas deben calcularse para evitar sobredimensionar el “tamaño” de las bombas de drenaje. **Ver diseño hidráulico dimensionamiento de equipo de bombeo.**

Cuadro 2. Detalle de capacidad y ubicación de estaciones de Bombeo

Tipo de Obra	Materiales de construcción	Capacidad (m ³ /h)	Coordenada de ubicación
Estación de bombeo	Concreto y Hierro	3645.434m ³ /h	X = 668615.5912 Y = 9800505.8467
Estación de bombeo	Concreto y Hierro	3645.434m ³ /h	X = 668615.5912 Y = 9800505.8467
Estación de bombeo	Concreto y Hierro	3494.878 m ³ /h	X = 668582.8395 Y = 9800527.5521
Estación de bombeo	Concreto y Hierro	1399.042 m ³ /h	X = 669063.2463 Y = 9801428.4956

CLIMATOLOGÍA

La climatología es la ciencia que estudia el clima y sus variaciones a lo largo del tiempo. Aunque utiliza los mismos parámetros que la meteorología, su objetivo es distinto, ya que no pretende hacer previsiones inmediatas, sino estudiar las características climáticas a largo plazo.

El objetivo general de los estudios de climatología consiste en proporcionar la información necesaria para caracterizar los recursos naturales desde el enfoque de manejo integral de las microcuencas para implementar prácticas de conservación que permitan recuperar el equilibrio del entorno natural para un aprovechamiento sostenible de los recursos.

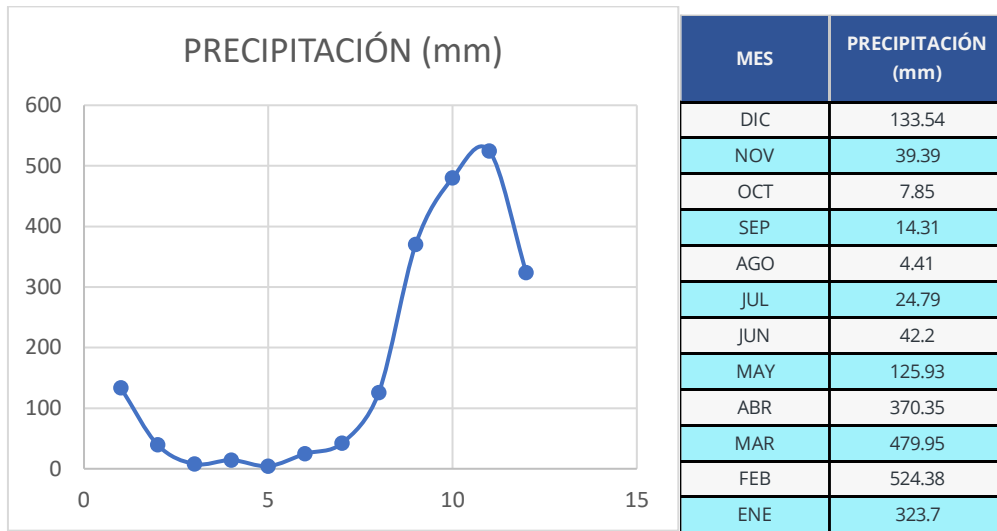
Para el estudio de la climatología tenemos que considerar el método analítico; que está basado en el análisis estadístico de las características que se consideran más significativas. En ella se establecen los valores medios de los elementos atmosféricos.

Los elementos climáticos relevantes para un proyecto de drenaje agrícola son:

Temperatura

En el cuadro de temperatura podemos observar que las temperaturas medias mensuales están entre los 24.02 y 26.98 °C reflejando el mes de abril con mayor temperatura y el mes de agosto con la temperatura más baja. Ver Anexo climatológico 1.

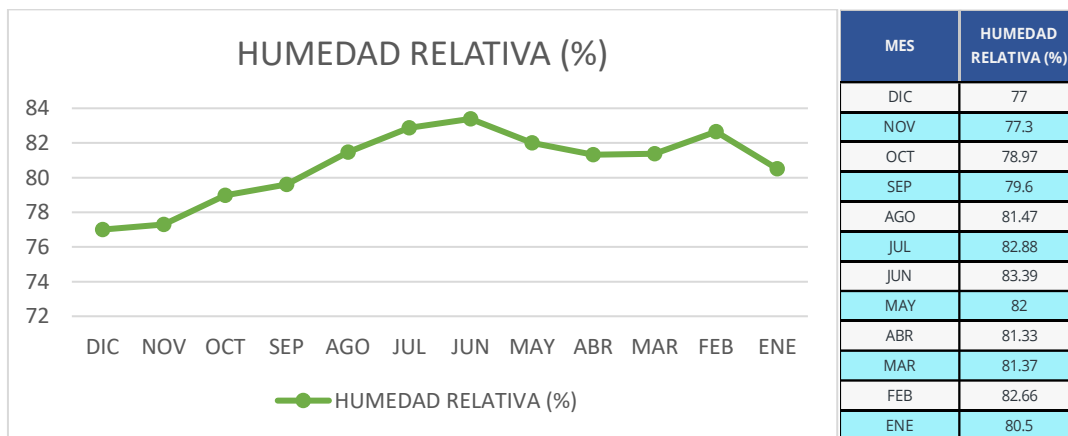
Cuadro 3. Temperatura promedio mensual



Humedad relativa

El mes de junio tiene el mayor porcentaje (%) de humedad esto se debe a un parámetro que determina el grado de saturación de la atmósfera. Está definido por la relación existente entre la tensión de vapor actual y la tensión de vapor saturante a una determinada temperatura, multiplicada por cien. Su unidad de medida es el porcentaje. Ver Anexo climatológico 3.

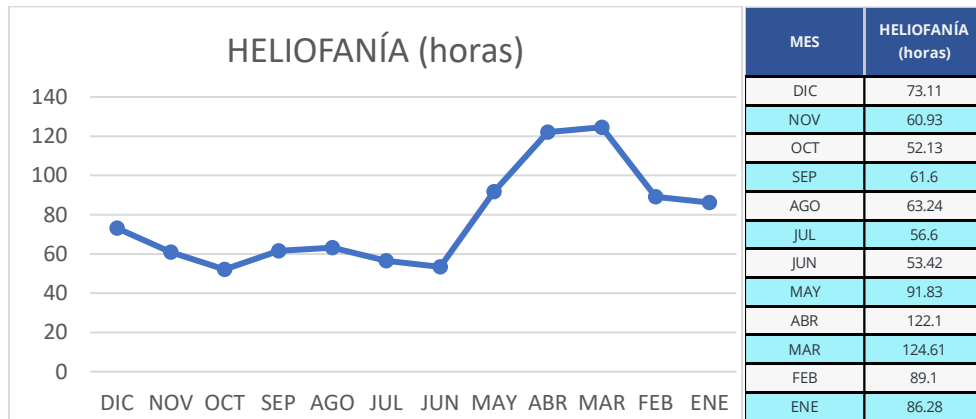
Cuadro 5. Humedad relativa mensual



Heliofanía

El mayor tiempo de duración de brillo solar se encuentra en el mes de marzo con 124.61 horas, y se mide en horas y minutos. Ver Anexo climatológico 4.

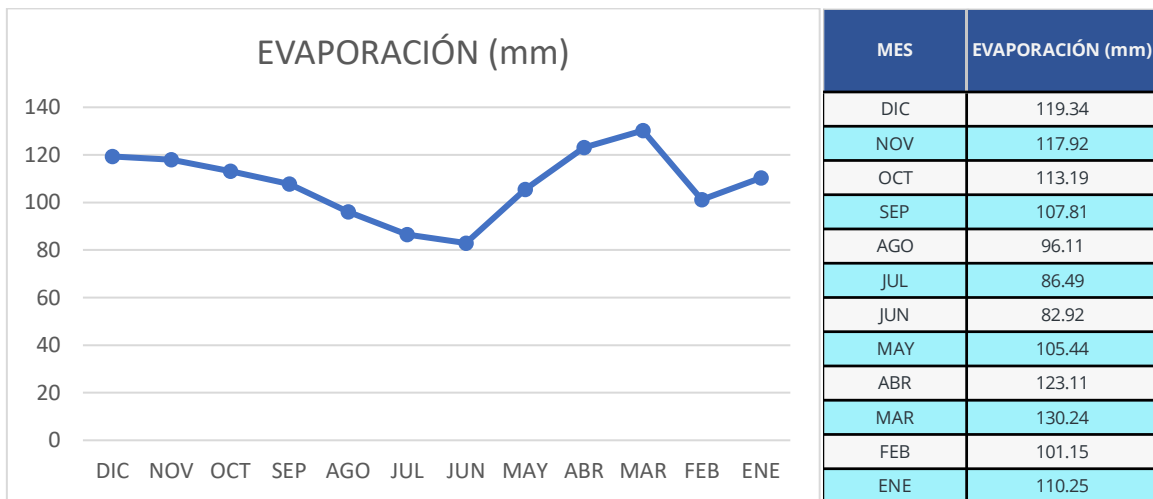
Cuadro 6. Heliofanía mensual



Evaporación

Se refiere a la emisión de vapor de agua a la atmósfera por una superficie libre de agua líquida pura, a una temperatura inferior al punto de ebullición, como podemos apreciar que el mes de marzo tiene la mayor evaporación 130.24 mm. Ver Anexo climatológico 5.

Cuadro 7. Heliofanía mensual



DISEÑO AGRONÓMICO

De todos los elementos meteorológicos, el que ejerce mayor impacto en la agricultura es la precipitación u oferta de agua, su infiltración y retención en el suelo; así como también la demanda de la evaporación directa desde el suelo y la transpiración a través de las estomas de las hojas de las plantas.

CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL

La planificación agrícola se ve beneficiada con el conocimiento del balance hídrico, ya que la utilización del agua para consumo de las plantas, entraña problemas de abastecimiento y de excesos. Un elemento básico en el conocimiento y la interpretación de los elementos del balance hídrico es la estimación de la evapotranspiración potencial.

Durante los últimos 50 años se han desarrollado una gran cantidad de métodos empíricos por numerosos científicos en todo el mundo, con el fin de estimar la evapotranspiración a partir de diferentes variables climáticas. A menudo las ecuaciones estaban sujetas a rigurosas calibraciones locales, pero demostraron tener limitada validez global. Por otra parte, probar la exactitud de los métodos bajo nuevas condiciones es laborioso y necesita mucho tiempo y dinero. A pesar de ello, los datos de evapotranspiración son necesarios con antelación al planeamiento de proyectos. Para cubrir esta necesidad y tomando en cuenta la disponibilidad de datos se puede aplicar cualquiera de los métodos que se describen a continuación:

Método Thornthwaite (1944)

Los cálculos de Thornthwaite se basan en procedimientos empíricos realizados en las regiones húmedas del Este de Estados Unidos, para la determinación de la evapotranspiración potencial en función de la temperatura media, con una corrección en función de la duración astronómica del día y el número de días del mes.

Cuadro 8. Evapotranspiración Real Método Thornthwaite

MES	Evapotranspiración Potencial (mm)	Evapotranspiración Real (mm)
ENE	135.06	99.94
FEB	125.47	92.85
MAR	150.06	111.04
ABR	144.2	106.71
MAY	135.3	100.12
JUN	109.58	81.09
JUL	101.68	75.24
AGO	99.85	73.89
SEP	104.05	77
OCT	111.65	82.62
NOV	115.72	85.63
DIC	133.11	98.5

$$Etp = 16Rt \left(\frac{10T}{I} \right)^a$$

Donde:

Etp: Evapotranspiración Potencial en mm/mes

T: Temperatura media mensual en °C

I: Índice calórico anual, que se calcula a partir de la suma de los doce índices de calor mensuales:

$$i_j = \left(\frac{T_j}{5} \right)^{1.514}$$

a: parámetro que se calcula a partir de I, según la expresión:

$$a = 0,000000675 \times I^3 - 0,0000771 \times I^2 + 0,01792 \times I + 0,49239$$

Rt: Índice de Iluminación, que se define como el coeficiente que toma en cuenta el número de días del mes y horas de luz de cada día, en función de la latitud. El valor de Rt se puede obtener de la siguiente tabla.

Cuadro 9. Duración promedio posible del fotoperiodo (Rt) expresado en unidades de 30 días de 12 horas cada uno

Mes	Latitud en grados		
	Norte 5	0	Sur -5
Enero	1.02	1.04	1.06
Febrero	0.93	0.94	0.95
Marzo	1.03	1.04	1.04
Abril	1.02	1.01	1.00
Mayo	1.06	1.04	1.02
Junio	1.03	1.01	0.99
Julio	1.06	1.04	1.02
Agosto	1.05	1.04	1.03
Septiembre	1.01	1.01	1.00
Octubre	1.03	1.04	1.05
Noviembre	0.99	1.01	1.03
Diciembre	1.02	1.04	1.06

CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN EFECTIVA

La precipitación efectiva (Pe), es aquella fracción de la precipitación total que es aprovechada por las plantas. Depende de múltiples factores como la intensidad de precipitación o la aridez del clima, la inclinación del terreno, contenido de humedad o velocidad de infiltración.

Como primera aproximación, Brouwer y Heibloem, proponen las siguientes fórmulas para áreas con pendientes inferiores al 5%.

$$Pe = 0.8 P - 25 \rightarrow \text{Si } P \geq 75 \text{ mm/mes}$$

$$Pe = 0.6 P - 10 \rightarrow \text{Si } P \leq 75 \text{ mm/mes.}$$

Una vez realizado el cálculo de la precipitación efectiva podemos observar que en los cuatro primeros meses tenemos las mayores precipitaciones en el territorio, datos referentes que sirven al momento de realizar el diseño de drenaje en el área del proyecto. Ver cuadro 10

Cuadro 10. Precipitación efectiva

MES	Precipitación (mm)	Precipitación Efectiva (mm)
ENE	323.7	233.96
FEB	524.38	394.51
MAR	479.95	358.96
ABR	370.35	271.28
MAY	125.93	75.74
JUN	42.2	15.32
JUL	24.79	4.88
AGO	4.41	0
SEP	14.31	0
OCT	7.85	0
NOV	39.39	13.63
DIC	133.54	81.83

CÁLCULO DEL BALANCE HÍDRICO

Cuando el balance mensual entre el valor de la evapotranspiración y la precipitación efectiva es positivo significa que existe déficit hídrico por lo tanto se debe aplicar riego y el sistema de drenaje a implementarse debe ser subsuperficial.

Por el contrario, si balance mensual entre el valor de la evapotranspiración y la precipitación efectiva es negativo existe un exceso de agua que debe ser removido mediante sistemas de drenaje superficial.

Cuadro 11. Balance hídrico

MES	Balance hídrico (mm)
ENE	134.02
FEB	301.66
MAR	247.91
ABR	164.57
MAY	-24.38
JUN	-65.77
JUL	-70.37
AGO	-73.89
SEP	-77
OCT	-82.62
NOV	-72
DIC	-16.67

DISEÑO HIDRÁULICO

El diseño hidráulico consiste en determinar la capacidad de la red de drenaje proyectada y proceder a su dimensionamiento, para lo cual es necesario cumplir con las siguientes etapas:

1. Drenaje superficial

En el diseño del drenaje superficial, solo se considera el exceso de agua en la superficie, sin considerar el flujo subsuperficial o subterráneo, ya que el tiempo de retardo es muy largo y por lo tanto no tiene gran influencia en el dimensionamiento de la red.

2. Trazado de la red

El trazado de la red de drenaje consiste en la ubicación en el terreno de los drenes colectores y la determinación de la dirección del flujo.

Los drenes colectores deben trazarse por los puntos más bajos, por lo que es necesario examinar cuidadosamente la topografía del terreno. Deben evitarse trazados arquitectónicos que adapten al drenaje al parcelamiento; por el contrario, el parcelamiento debe ajustarse a las vías de drenaje.

En esta etapa además se deben determinar los linderos de cada microcuenca que contribuye a un cierto dren y obtener el área respectiva.

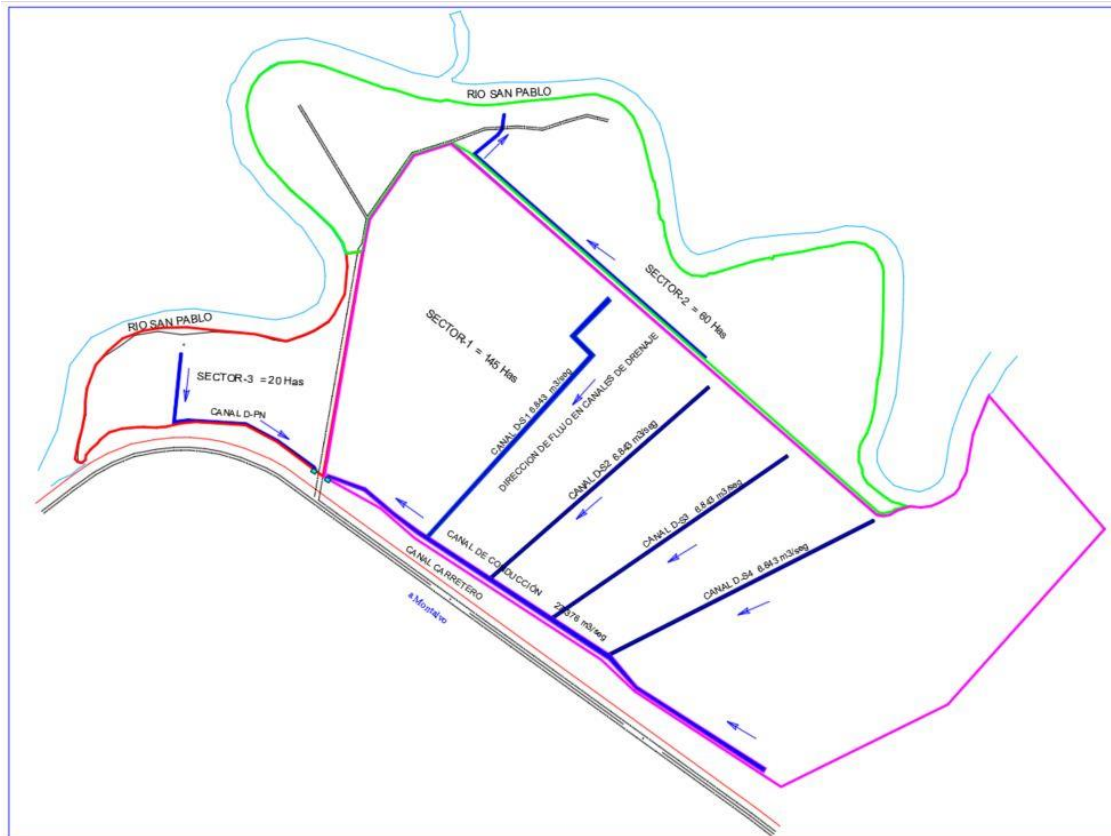


Figura 2. Trazado del sistema de drenaje y definición de áreas de aportación

3. Definición del tiempo de drenaje

El tiempo de drenaje es el tiempo de inundación que el cultivo tolera sin que se reduzca significativamente su producción. Este tiempo de inundación permite un nivel de daño preestablecido para una cierta combinación de cultivo, suelo, clima, que se denomina "daño permisible", y se obtiene de consideraciones agronómicas.

Cuando ocurre una precipitación, se inicia el proceso de infiltración y los poros del suelo comienzan a llenarse de agua. A medida que el tiempo transcurre, la velocidad de infiltración disminuye y al cabo de un cierto tiempo es menor que la intensidad de la lluvia y en ese momento, se inicia la acumulación de agua en la superficie del terreno, y consecuentemente, la inundación y la escorrentía. Por otra parte, estando el terreno inundado se inicia el tiempo de exceso de agua. Durante el resto de la duración de la lluvia, tanto la lámina de inundación como de escorrentía van aumentando hasta alcanzar un valor máximo; el suelo acumula agua y pierde aire, pudiendo incluso llegar a la saturación. Al cesar la lluvia comienza el período de recesión de la lámina superficial por efecto de una escorrentía decreciente hasta que la lámina superficial desaparece. En tal momento termina la inundación y el suelo comienza a recuperar el aire. Cuando la aireación alcanza a un 10% concluye el tiempo de exceso de agua.

El tiempo transcurrido entre el inicio de la inundación y aquél en el cual el suelo alcanza un 10% de aireación es el tiempo total de exceso de agua. Las obras de drenaje permiten disminuir sólo el tiempo de inundación al acondicionar la topografía y el microrelieve del terreno y construir la red de drenaje y consecuentemente, esto acelera la escorrentía. Por tal motivo, para fines de diseño, el tiempo de inundación es equivalente al tiempo de drenaje.

Por lo tanto, el exceso de agua superficial deberá ser evacuado en un tiempo igual o menor al tiempo de drenaje para mantener un nivel de daño escogido. De esta manera, el sistema de drenaje debe tener la capacidad suficiente para evacuar el exceso de agua superficial que se produzca durante el tiempo de drenaje. Es por ello que la duración de la lluvia de diseño deberá ser igual al tiempo de drenaje td.

El tiempo de drenaje se debe obtener de locales, en Ecuador al no contar con este tipo de herramientas se adopta los valores recomendados en la siguiente tabla.

Cuadro 12. Tiempo de drenaje (horas)

Cultivos	Tiempo de drenaje (horas)
Hortalizas y cultivos delicados	6 – 8
Cultivos anuales	12 - 24
Pastos	48 - 72

Otra alternativa para definir el tiempo de drenaje es mediante el cálculo del tiempo de concentración, que está definido como el lapso que tarda en llegar al sitio de drenaje el agua que procede del punto hidrológicamente más alejado; y representa el momento a partir del cual el caudal de escorrentía es constante.

En los modelos de lluvia – escorrentía, la duración de la lluvia se asume igual al tiempo de concentración, puesto que es para esta duración cuando la totalidad de la cuenca está aportando al proceso de escorrentía, por lo cual se espera que se presenten los caudales máximos.

En la literatura existen múltiples expresiones para el cálculo del tiempo de concentración propuestas por diferentes autores:

1. Témez:

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{S_o^{0.25}} \right)^{0.75}$$

Tc: Tiempo de concentración (horas)
L: Longitud del dren (km)
S: Pendiente del dren (%)

2. Kirpich:

$$T_c = 0.066 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Tc: Tiempo de concentración (horas)
L: Longitud del dren (km)
S: Pendiente del dren (m/m)

4. Estimación de la lluvia de diseño

Existen muchos procedimientos para calcular la escorrentía, pero la mayoría de ellos han sido diseñados para estimar crecidas máximas; entre estos se puede citar la fórmula Racional, el método de Cook y la fórmula de Mac Math. Como el drenaje superficial en el ámbito parcelario, lo importante es evacuar el agua en un tiempo razonable de acuerdo a la sensibilidad del cultivo, lo que más interesa no es la crecida máxima, sino la escorrentía superficial, de esta manera parte de la cuenca puede estar inundada durante algunas horas. Sólo en el caso de diseño de algunas estructuras como alcantarillas, será necesario el conocimiento de las crecidas máximas.

Para el cálculo de la lluvia de diseño, se utilizará las curvas intensidad – duración y frecuencia, definidas en el Estudio de Lluvias Intensas, desarrollado por el INAMHI en el 2015. En estos gráficos, se selecciona un valor de 8.00 mm/h, para valores de duración D igual a 24 hr, y período de retorno 50 años, siendo la lluvia de diseño el valor de 19.20 cm.

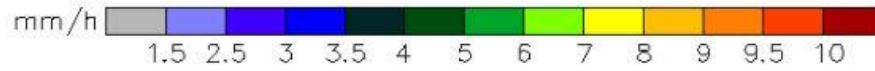
$$Pd = \frac{i * 24}{10}$$

Pd= precipitación de diseño (cm)

Idtr = intensidad diaria (mm/h)

A continuación, se detalla el proceso para la obtención de intensidad máxima de precipitación.

Con las coordenadas geográficas del proyecto se identifica la zona de precipitación a la que pertenece, de acuerdo con el mapa elaborado por el INAMHI.



FUENTE: INAMHI (2015)

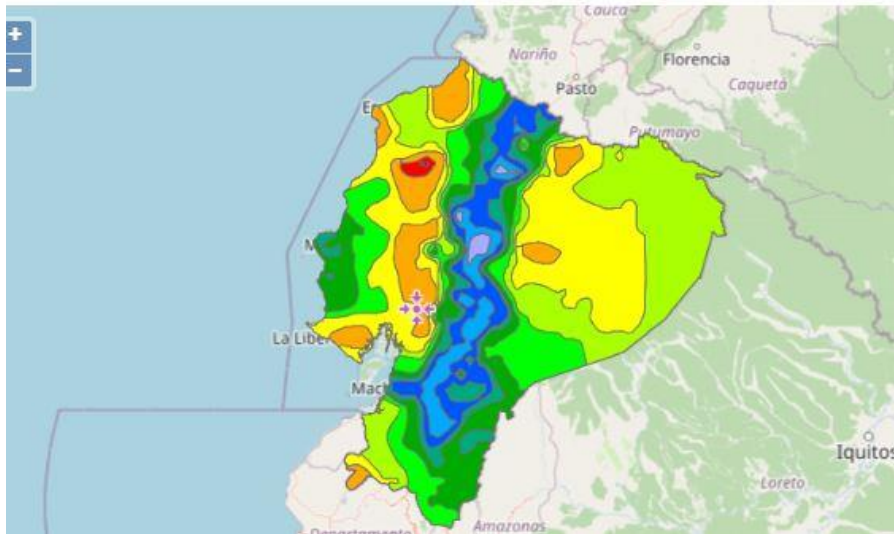


Figura 3. Zonificación de intensidades de precipitación

Fuente: INAMHI, 2015

A cada una de estas zonas le corresponde una ecuación del modelo de lluvia en función de la precipitación máxima en 24 horas.

La Escorrentía de diseño (E), es la lámina de exceso de agua superficial que se debe evacuar en el tiempo de drenaje (td). Para estimar la escorrentía, se utiliza el método del "Número de Curva" del Soil Conservation Service S.C.S. (1972), mediante la siguiente ecuación:

Cuatro 13. Curvas Número (CN) para los complejos suelo cobertura en cuencas en condición de humedad media

USO DE SUELO O CUBIERTA	TRATAMIENTO Ó PRACTICA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	GRUPO DE SUELO HIDROLOGICO			
			A	B	C	D
Descuidado en descanso sin cultivo	Surco recto	Pobre	77	86	91	94
Cultivos en surcos	Surco recto	Pobre	72	81	88	91
	Surco recto	Buena	67	78	85	89
	Curvas de nivel	Pobre	70	79	84	88
	Curvas de nivel	Buena	65	75	82	86
	Curvas de nivel y en terrazas	Pobre	66	74	80	82
	Curvas de nivel y en terrazas	Buena	62	71	78	81
Pequeños Granos	Surco recto	Pobre	65	76	84	88
	Surco recto	Buena	63	75	83	87
	Curvas de nivel	Pobre	63	74	82	85
	Curvas de nivel	Buena	61	73	81	84
	Curvas de nivel y en terrazas	Pobre	61	72	79	82
	Curvas de nivel y en terrazas	Buena	59	70	78	81
Sembríos cerrados, legumbres o sembríos en rotación	Surco recto	Pobre	66	77	85	89
	Surco recto	Buena	58	72	81	85
	Curvas de nivel	Pobre	64	75	83	85
	Curvas de nivel	Buena	55	69	78	83
	Curvas de nivel y en terrazas	Pobre	63	73	80	83
	Curvas de nivel y en terrazas	Buena	51	67	76	80
Pastizales o similares	sin especificar	Pobre	68	79	86	89
	sin especificar	Regular	49	69	79	84
	sin especificar	Buena	39	61	74	80

USO DE SUELO O CUBIERTA	TRATAMIENTO Ó PRACTICA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	GRUPO DE SUELO HIDROLOGICO			
			A	B	C	D
Pastizales o similares	Curvas de nivel	Pobre	47	67	81	88
	Curvas de nivel	Regular	25	59	75	83
	Curvas de nivel	Buena	6	35	70	79
Praderas (permanente)	sin especificar	Buena	30	58	71	78
Bosques	sin especificar	Pobre	45	66	77	83
	sin especificar	Regular	36	60	73	79
	sin especificar	Buena	25	55	70	77
Parques, patios	sin especificar		59	74	82	86
Caminos de tierra	sin especificar		72	82	87	89
Caminos de superficie dura	sin especificar		74	84	90	92

El tipo hidrológico de suelo se define de acuerdo a su potencial de Escorrentía, y se clasifican cuatro grupos:

- Bajo potencial de Escorrentía: Tipo A.
- Moderadamente bajo potencial de Escorrentía: Tipo B.
- Moderadamente alto potencial de Escorrentía: Tipo C.
- Alto potencial de Escorrentía: Tipo D.

La definición de cada uno de los tipos hidrológicos de suelo, se presenta en la Tabla.

Cuadro 14. Grupos hidrológicos

GRUPO DE SUELO SEGUN POTENCIAL DE ESCURRIMIENTO	
GRUPO	DESCRIPCIÓN
A (Bajo potencial de escorrentía)	Suelos que tienen altas tasas de infiltración aun cuando están bien mojados, consistentes principalmente en arenas o gravas profundas y bien a excesivamente drenados. Estos suelos tienen una alta tasa de transmisión de agua.
B (Moderadamente bajo potencial de escorrentía)	Suelos con tasas de infiltración moderadas cuando están bien mojados, moderadamente profundos a profundos, moderadamente bien a bien drenados, con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas. Estos suelos tienen una tasa de transmisión de agua moderada.
C (Moderadamente alto potencial de escorrentía)	Suelos con tasas de infiltración lentas cuando están bien mojados, principalmente con una capa que impide el movimiento hacia abajo del agua, o de textura moderadamente fina a fina y una tasa de infiltración lenta. Estos suelos tienen una tasa lenta de transmisión de agua.
D (Alto potencial de escorrentía)	Suelos que tienen tasas de infiltración muy lenta principalmente suelos arcillosos con un alto potencial de expansión; suelos con una napa subterránea permanente alta; suelos con claypan o capa arcillosa en la superficie o cercana a ella; y suelos poco profundos sobre materiales casi impermeables. Estos suelos tienen una tasa muy lenta de transmisión de agua.

La condición hidrológica, depende de la cobertura vegetal, de acuerdo a lo siguiente:

- Cobertura mayor al 75% → Condición hidrológica BUENA.
- Cobertura entre 50 y 75% → Condición hidrológica REGULAR.
- Cobertura menor al 50% → Condición hidrológica MALA.

CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

$$Q = CA^{\frac{5}{6}}$$

Donde:

Q = Caudal de diseño (l/s).

C = Coeficiente de drenaje. (l/s/ha)

A = Área a drenar (ha).

El Coeficiente C, se obtiene de una ecuación propuesta por Stephen y Mills (1965):

$$C = 4.573 + 1.63 \frac{24E}{t_d}$$

Donde:

C = Coeficiente de drenaje, (l/s/ha).

E = Escorrentía de diseño (cm).

td = Tiempo de drenaje, (hr).

El caudal de diseño se calcula mediante la Ecuación del Cypress Creek (Mc Crory, 1965):

La fórmula anterior presenta la conveniencia de incorporar el efecto del aumento del área a drenar en el valor final del caudal de diseño.

Si el área a drenar fuese muy pequeña, el caudal de diseño para drenar esa superficie se calcularía multiplicando el coeficiente de drenaje por el área. Pero es sabido que, a medida que el área de la cuenca de drenaje aumenta, el caudal de drenaje producido por unidad de área, disminuye por efecto del almacenamiento, pérdidas en la red colectora, y el tiempo de concentración.

A continuación, se presenta la metodología para calcular el caudal de diseño:

Periodo de Retorno	50 Años
Intensidad máxima en 24h (mm/h)	8
Precipitación máxima (mm/24h)	192
Precipitación de diseño (cm)	19.20

1.- Estimación de la escorrentía de diseño

$$E = (P - 0.2 * S) / (P + 0.8 * S)$$

$$E \text{ (cm)} = \mathbf{14.12}$$

2.- Infiltración Potencial

$$S = (2540 / NC) - 25.4$$

$$S \text{ (cm)} = \mathbf{5.20}$$

CN= **83**

3.- Lámina de escorrentía (E)

$E_{24} = E * 24 / T_d$

E_{24} (cm) **16.94**

4.- Coeficiente de drenaje

$C_d = 4.573 + 1.62 * E_{24}$

C_d (l/s/ha) **32.01**

5.- Caudal de Diseño

$Q = C_d * A^{5/6}$

Caudal Q (m³/s) **2.03**

TOTAL (ha) 145

3.03 m³/s = 32118.36 gpm

32118.36 gpm/19000gpm = 1.69 ~ **2 bombas sector 1 (145 has)**

Cuadro 14. Resultados de Caudales de diseño

CAUDAL DE DISEÑO SECTOR- 1	SIMBOLOGÍA	VALOR	DESCRIPCIÓN
Área de drenaje	A	145	has
Periodo de retorno	TR	50	Años
Intensidad diaria INAMI	Idtr	8.00	mm/h
Precipitación de diseño	PD	19.200	cm
Numero de curva	CN	83	Adimensional
Infiltración potencial	S	5.20	cm
Lamina de escorrentía	LE	14.12	mm
Escorrentía 24/h	E	16.94	cm
Coeficiente de drenaje	C	32.01	l/s/ha
Caudal de diseño	Q	2.03	m ³ /s
	Q	32118.36	Gpm
CAUDAL DE DISEÑO SECTOR- 2	SIMBOLOGÍA	VALOR	DESCRIPCIÓN
Área de drenaje	A	60	has
Periodo de retorno	TR	50	Años
Intensidad diaria INAMI	Idtr	8.00	mm/h
Precipitación de diseño	PD	19.200	cm
Numero de curva	CN	83	Adimensional
Infiltración potencial	S	5.20	cm
Lamina de escorrentía	LE	14.12	mm

Escorrentía 24/h	E	16.94	cm
Coeficiente de drenaje	C	32.01	l/s/ha
Caudal de diseño	Q	0.97	m ³ /s
	Q	15395.94	Gpm
CAUDAL DE DISEÑO SECTOR- 3	SIMBOLOGÍA	VALOR	DESCRIPCIÓN
Área de drenaje	A	20	has
Periodo de retorno	TR	50	Años
Intensidad diaria INAMI	Idtr	8.00	mm/h
Precipitación de diseño	PD	19.20	cm
Numero de curva	CN	83	Adimensional
Infiltración potencial	S	5.20	cm
Lamina de escorrentía	LE	14.12	mm
Escorrentía 24/h	E	16.9387441	cm
Coeficiente de drenaje	C	32.0137655	l/s/ha
Caudal de diseño	Q	0.39	m ³ /s
	Q	6163.18	Gpm

DIMENSIONAMIENTO

- **Selección de canal de drenaje**

Para el diseño hidráulico de los canales, primeramente, se consideró el caudal de diseño, tomando en cuenta el número de hectáreas de cada sector a drenar y datos meteorológicos, que incidieron para la determinación de caudal. Partiendo de esto se procedió a realizar los cálculos hidráulicos y diseño del canal de riego, cabe recalcar que ya existe la red canales de drenaje, utilizando dichas dimensiones para verificar el caudal drenar que cada uno, el cual se utilizó el software Hcanales V 3.0 dando los siguientes resultados:

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **BABAHOYO** Proyecto: **DRENAJE UTB**
 Tramo: **PRINCIPAL** Revestimiento: **TIERRA**

Datos:

Tirante (y): m
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Coeficiente de rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m

Resultados:

Caudal (Q): m³/s Velocidad (v): m/s
 Área hidráulica (A): m² Perímetro (p): m
 Radio hidráulico (R): m Espejo de agua (T): m
 Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **BABAHOYO** Proyecto: **DRENAJE UTB**
 Tramo: **SECUNDARIO** Revestimiento: **TIERRA**

Datos:

Tirante (y): m
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Coeficiente de rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m

Resultados:

Caudal (Q): m³/s Velocidad (v): m/s
 Área hidráulica (A): m² Perímetro (p): m
 Radio hidráulico (R): m Espejo de agua (T): m
 Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Figura 4. Cálculos de parámetros hidráulicos y los elementos geométricos del canal

- **Especificaciones técnicas de diseño del canal**

Un canal de desviación o llamada adecuado, según el terreno, debe conducir el gasto máximo a una velocidad máxima que no socave la estructura del canal. Obtenida la escorrentía máxima y la velocidad máxima permitidas, se determina el área mínima que deberá poseer la sección hidráulica, a partir de la cual, el canal podrá cumplir con las características de diseño señaladas.

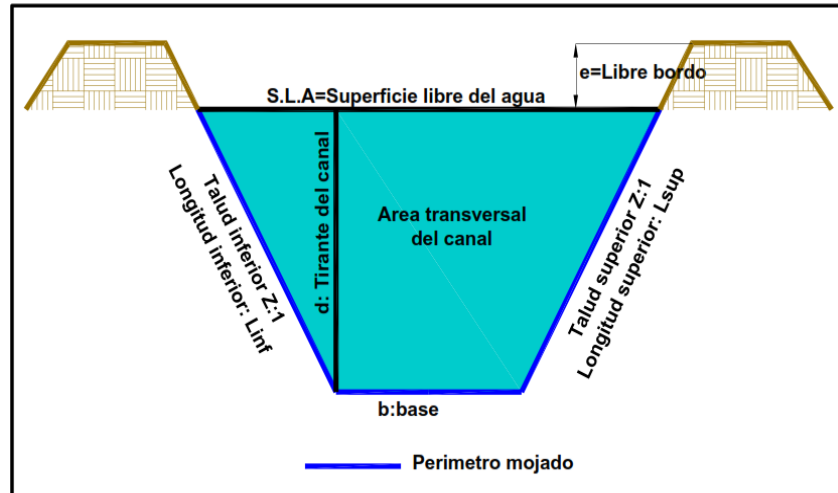


Figura 5. Parámetros de diseño en la construcción en canales de tierra

- **Velocidades permisibles en canales**

La velocidad se puede determinar por medio de la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Al tratarse de canales en tierra y además de distribución, deben cumplirse las siguientes condiciones:

- Debe existir una velocidad mínima para evitar sedimentación de las partículas en suspensión.
- Debe haber una velocidad que estará limitada por:
 - a) Debe ser tal que no produzca erosión (dependerá del tipo de material)
 - b) No debe ser tan alta de tal manera que permita el correcto funcionamiento de las diferentes estructuras.

A través del tiempo se han encontrado muchos resultados experimentales sobre estos límites, según Máximo Villón Bejar³ para canales alojados en tierra, las velocidades permisibles están comprendido entre 0,30 y 0,90 m/s. Si se adopta un valor cercano o menor al mínimo se generan problemas de sedimentación. Al adoptar velocidades altas o superiores al límite máximo se generan problemas de erosión en el cauce. Teniendo en mente los criterios mencionados anteriormente, para el presente proyecto se adopta una velocidad de diseño de 0.70 m/s en el canal principal y 0.84 m/s en los canales secundarios a fin de conseguir una autorregulación y limpieza. Otra de las razones para adoptar esta velocidad, es el tiempo de permanecía del agua en canal, puesto que a mayor velocidad menor tiempo de permanencia en la sección de conducción. Además, el material de importe para la construcción del canal no siempre es arcilla pura y contiene un porcentaje considerable de suelos francos.

Tabla 1. Velocidades máximas recomendadas en función de las características del suelo

Característica de los suelos	Velocidades máximas
	(m/s)
Canales en tierra franca	0,60
Canales en tierra arcillosa	0,90
Canales revestidos con piedra y mezcla	1,00
Canales con mampostería de piedra y concreto	2,00 3,00
Canales revestidos con concreto	
Canales en roca:	1,25
Pizarra.	1,50
Areniscas consolidadas	3 a 5
Roca dura. Granito. Etc.	

*Fuente: Hidráulica de Canales
Autor: Máximo Villón Béjar*

- **Coefficiente de Rugosidad**

Para estos pequeños canales excavados en tierra, un valor de $n = 0.025 - 0.035$ es buen criterio. Los valores de este coeficiente dado por la literatura abundan y entonces queda a buen juicio del proyectista su escogencia, previendo lógicamente las condiciones de trabajo del canal. A continuación, se dan valores guías del mencionado coeficiente.

³ Véase: (Villón Béjar, 2007)

Tabla 2. Valores de rugosidad para los diferentes materiales de construcción para canales

Condiciones de trabajo	Valor del coeficiente (n) Manning			
	Excelente	Bueno	Regular	Pobre
Canales en tierra rectos.	0.017	0.020	0.023	0.025
Excavados mediante palas	0.023	0.028	0.030	0.040
Cortados en rocas rectos	0.023	0.030	0.033	0.035
Excavados con voladura y alguna vegetación	0.025	0.030	0.035	0.040
Muchas curvas y baja velocidad	0.020	0.025	0.028	0.030
Revestido en roca cogida con mortero	0.017	0.020	0.025	0.030
Concreto lanzado		0.016	0.019	0.021
Concreto normal	0.014	0.014	0.014	0.015
Concreto alisado con madera.	0.013	0.016	0.016	0.018
	0.015			

Fuente: *Hidráulica de Canales*

Autor: *Máximo Villón Béjar*

Pendiente longitudinal

Las pendientes a elegir para el canal a proyectar deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Permitir velocidades que estén dentro del rango fijado anteriormente, es decir, $0.4 < V < 1.20$ m/seg.
- Ajustarse lo más posible a la pendiente natural del terreno para así no tener muchas caídas de protección.
- Para estos canales un buen rango de variación de la pendiente, puede ubicarse entre $0.5 - 1.0\% = 0,001$ asegurándose así varias de las condiciones anteriores.

Talud Z

Los taludes se definen como la inclinación de proyección horizontal a la vertical de la inclinación de las paredes laterales.

La inclinación de las paredes laterales depende del material o del terreno donde se encuentran alojados, mientras más inestable sea el material menor será el ángulo de inclinación de los taludes.

La siguiente tabla muestra los valores de los taludes recomendados para los distintos materiales.

Tabla 3. Relación talud & material de acuerdo a la composición

Características de los suelos	Canales pocos profundos	Canales profundos
Roca con buenas condiciones	Vertical	0.25: 1
Arcillas compactas o conglomerados	0.5: 1	1: 1
Limos Arcilloso	1: 1	1.5: 1
Limo Arenosos	1.5: 1	2: 1
Arenas sueltas	2: 1	3: 1

Fuente: *Hidráulica de Canales*
 Autor: *Máximo Villón Béjar*

Borde libre

Para estos canales, cualquier mal manejo u operación del sistema de estructuras pueden producir una sobre elevación de del nivel de aguas, lo que trae como consecuencia desbordamiento y daños en las parcelas. Por lo tanto, una medida conservadora seria tomar como borde libre un 30% del tirante hidráulico.

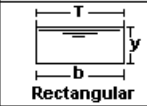

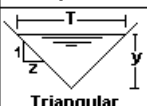
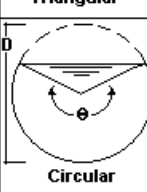

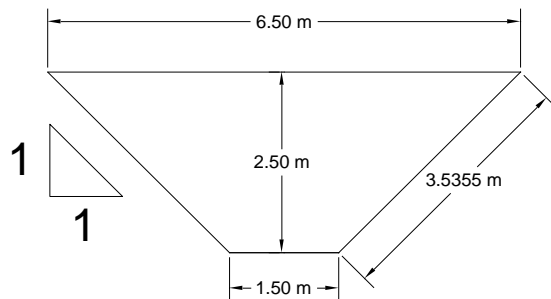
Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta-\text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1-\frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Figura 6. Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes

Fuente: *Hidráulica de Canales*
 Autor: *Máximo Villón Béjar*

METODOLOGÍA APLICADA DEL SOFTWARE HCANALES V3.0 PARA EL DISEÑO DE CANALES DE DRENAJE



$$V = 1/n * R^{(2/3)} * I^{(1/2)}$$

V= Velocidad

N= Coeficiente de rugosidad (0.035)

R= Área Hidráulica

I= Pendiente

R=A/S

A= Área

S= Perímetro Mojado

Cálculo de Área de la sección

$$A = ((B+b) / 2) * HA = ((6.5 \text{ m} + 1.5 \text{ m}) / 2) * 2.5 \text{ m}$$

$$\mathbf{A = 10 \text{ m}^2}$$

Cálculo de Perímetro mojado

$$S = b + 2y (z^2 + 1)^{0.5}$$

$$S = 1.5 + 5 (1^2 + 1)^{0.5}$$

$$\mathbf{S = 8.57 \text{ m}}$$

Cálculo del Área Hidráulica

$$R = A/S$$

$$R = 10 \text{ m}^2 / 8.57 \text{ m}$$

$$\mathbf{R = 1.166 \text{ m}}$$

Cálculo de Velocidad del Agua

$$V = 1/n * R^{(2/3)} * I^{(1/2)}$$

$$V = 1/0.025 * 0.334^{(2/3)} * 0.0005^{(1/2)}$$

$$\mathbf{V = 0.70 \text{ m/s}}$$

Cálculo del Caudal

$$Q = A * V$$

Q= Caudal (m³/s)

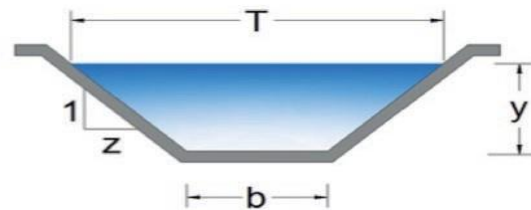
A= Área (m²)

V= Velocidad (m/s)

$$Q = 10 \text{ m}^2 * 0.70 \text{ m/s}$$

$$\mathbf{Q = 7.0 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Equipo de Bombeo



Para la selección de la bomba de riego se calculó mediante la siguiente fórmula:

Datos:

Se requiere transportar un caudal de 2.03 m³/s, con una altura desde la succión a la descarga de 6 m, a esto se le suma 1 m de pérdidas de carga en accesorios y tubería dando un total de m.c.a. de 7 m. con una eficiencia de bombeo del 75 %.

Este caudal se lo va a dividir en dos partes para utilizar dos bombas de menor dimensión el mismo que sería de 1.015 m³/s.

Para la selección de la bomba de riego se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$P: \frac{Q \times ADT}{\eta \times 75} = \text{HP}$$

- donde: P en hp
- Q en litros por segundo (lps)
- ADT en metros (m)
- $P = 1015 \times 7 / (0,70 \times 75) = 135 \text{ hp}$

Del resultado del ejercicio se aumenta del 15% al 20 % para evitar que la bomba trabaje a su capacidad máxima y así tenga menor esfuerzo de trabajo, asegurando la mayor durabilidad del equipo de bombeo.

$$\text{HP: } 50 \times 0.20\% = 27 + 135 = \mathbf{162 \text{ HP}}$$

Equipo de drenaje sector 1

Para el sector 1. Se requieren dos bombas de 1015 l/s cada una como mínimo, considerando este caudal de bombeo, tuberías de succión y descarga de 26 pulgadas, la potencia de los motores requerido es de 162 HP a 1800 rpm en trabajo continuo cada uno y un TDH de 7 metros.

Equipo de drenaje sector 2

Para el sector 2. Se requiere una bomba de 970.80 l/s como mínimo, considerando este caudal de bombeo, tuberías de succión y descarga de 20 pulgadas, la potencia de los motores requerido es de 146 HP a 1800 rpm en trabajo continuo y un TDH de 6 metros.

Equipo de drenaje sector 3

Para el sector 3. Se requiere una bomba de 368.62 l/s como mínimo, considerando este caudal de bombeo, tuberías de succión y descarga de 14 pulgadas, la potencia de los motores requerido es de 60 HP a 1800 rpm en trabajo continuo y un TDH de 6 metros.

RESUMEN DE EQUIPOS DE DRENAJE FACIAG

CAUDAL BOMBA L/s	POTENCIA MOTOR HP	DIAMETRO TUBERÍAS PULGADAS	TDH
1015	162	26	7
1015	162	26	7
970.80	127	20	6
368.62	51	14	6

Se requiere de 4 equipos de bombeo para drenaje en la Facultad de Ciencias agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

ANEXOS CLIMATOLÓGICOS

Temperatura (Anexo 1)

TEMPERATURA MEDIA (°C)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1980	27.1	26.1	26.6	27.3	26.4	24.7	23.3	23.6	24.2	24.7	24.7	26	25.39
1981	26.1	25.5	26.9	26.7	24.6	23.8	23.7	23.2	24.6	24.5	24.6	26.6	25.07
1982	26.1	26.4	26.6	26.2	25.6	24.6	24.3	24.4	25.9	25.8	26.5	26.8	25.77
1983	26.35	27.9	28.4	27.7	27.7	27.7	27	26.3	25.3	24.6	25.2	25.3	26.65
1984	26.6	26.1	26.8	26.7	26.1	24.5	23.2	23.8	23.4	24.4	24.9	26.2	25.23
1985	25.4	26	26.5	26.3	25.4	24.5	22.8	23.5	24.4	24.3	25	25.4	24.96
1986	25.2	26.3	26.9	26.6	25.3	23.3	23.4	23.6	24.5	24.4	25.3	25.6	25.03
1987	26.5	27.1	27.6	27.3	26.7	25.6	24.6	24.7	25.2	25.5	26.6	27.1	26.21
1988	25.9	26.55	26.9	26.6	26.2	24	23.9	23.6	24.5	24.5	24.9	25.5	25.14
1989	25.4	26	27	26.8	25.5	23.7	23.2	22.6	23.7	24.8	25.4	25.7	24.98
1990	26.5	26.1	27	26.2	25.9	25.1	24	23.5	24.1	24.3	25.2	26.3	25.35
1991	26.3	26.3	27.1	27.8	27.4	25.3	24	23.8	23.8	24.9	25.7	26.2	25.72
1992	26.4	26.6	27.2	27.4	27	25.8	24.2	23.8	23.8	24.4	24.5	25.4	25.54
1993	25.8	25.9	27	27.3	26.9	25.5	24.8	24.1	24.5	24.7	25	26	25.63
1994	25.8	26.2	26.1	26.3	26	24.3	23.2	22.8	24.1	25	24.9	26.2	25.08
1995	26.3	26.5	27.1	26.8	26.3	25.6	24.5	24.5	24.8	25	25.2	26.3	25.74
1996	25.8	26.3	26.8	26.6	26.2	23.8	23.2	24.3	24.7	24.6	25.2	26.8	25.36
1997	26.95	26.4	27.2	27	27.5	27	27	26.5	26.8	26.9	27	27.6	26.99
1998	28.1	28.2	28.1	28.3	27.9	26.8	25.6	24.8	24.9	24.7	25.1	25.8	26.53
1999	26.2	25.8	26.9	26.6	26	23.9	23.7	23.1	24.2	24.8	25.2	25.1	25.13
2000	25.6	25.7	26.5	26.7	25.4	24.1	23	23.3	24	24.8	25	26.2	25.03
2001	25.8	26.4	26.9	26.9	25.6	24.1	23.5	23.1	24.1	24.2	25.6	26.2	25.2
2002	27.2	26.2	27.2	27	27	25.3	24.8	23.8	24.7	25.1	25.6	26.4	25.86
2003	26.5	26.7	27.1	27.5	26.5	24.6	24	24.7	23.9	25.3	25.6	26.7	25.76
2004	27.3	26.6	27	26.9	26.5	24.7	23.9	23.8	24.2	25.2	25.1	26.4	25.76
2005	27.2	26.4	26.5	27.4	25.5	24.85	23.8	23.7	24.5	24.2	25.1	25.9	25.47
2006	26.6	26.5	27.4	27.2	26.4	25	24.1	24.6	25.4	25.5	25.4	26.5	25.88
2007	26.6	27.5	27.4	27.1	26.4	25.1	24.6	23.3	24.1	23.7	25	25.6	25.53
2008	24.8	26.3	27.3	27.7	26	25	24.9	24.6	24.9	25.1	25.3	26.4	25.69
2009	26.4	26.3	26.9	27.3	26.8	25.4	24.7	24.8	24.8	25.1	25.5	26.2	25.85
2010	26.3	26.6	27	27.2	26.6	25	24.6	24.7	24.6	24	23.4	24.1	25.34
2011	24.7	25.4	26.4	26	25.7	24.7	23.9	23.6	24	23.5	24.2	25.1	25.72
2012	24.5												24.5
Media	26.16	26.4	27.01	26.98	26.28	24.92	24.17	24.02	24.53	24.77	25.22	26.05	
Mínima	24.5	25.4	26.1	26	24.6	23.3	22.8	22.6	23.4	23.5	23.4	24.1	
Máxima	28.1	28.2	28.4	28.3	27.9	27.7	27	26.5	26.8	26.9	27	27.6	
Desv. Stand.	0.79	0.61	0.46	0.53	0.76	0.99	0.98	0.87	0.69	0.64	0.66	0.67	
cv	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	

TEMPERATURA MÍNIMA (°C)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1980						18.9	18		18	19.8	18.2	20.8	18.95
1981		21.4	21.7		20.1	19.2		18	20		20.6	19.6	20.08
1982	20.6	20.8	21	19.6	19.8	20.1	19.5	18.9	19.7	20.9	21.2		20.19
1983		22.8	23.3	23.5		23.4		21.5	20		20.6	20.8	21.99
1984		21.5		21.5		19.7	18.2	18.2	17.2		19	20.5	19.48
1985		20.7		20.9		19		17.8	18.4		18.5		19.22
1986	20.5	20.8	21.3	21.5	20.5	19.8			18.9	18.8	20.5	19	20.16
1987		22.8		22.6	20.4	20.3		19	18.3	20.1	19.5		20.38
1988	20.4	21.2	22.5	21.6	20.5	18.5	19.2		19.6		20		20.39
1989	20.6	21.5		21.5	20.2	19.4			19.1		19.5		20.26
1990		21.2		21.2	21.8	21.3	19.2		19.3	19.4	19.9		20.41
1991	20	21.8		22.4	20.2	19.4		18.4			18.5		20.1
1992							19.5	19.3	19.6		19.5	20.2	19.62
1993	20.6	21		22.3	22.7	21	19.9		19.8	19.9	20.4		20.84
1994		22		22.4	20.7	19.6	19	18.4	19.2	20	19.4		20.08
1995	22.4	21.6		22.1	21.3	20.4	20.2	19.5	20.2	20.3		20.6	20.86
1996	20.9	20.8	22.3		20.7	19.4		19.4	19.4	18.9	19.5	21.1	20.24
1997		21		22.4	23.3	22.7	22.9	22.1	22.8	21.9	22.6	23.1	22.48
1998		23		22.4		21	19.6	19.4	18.3	18.4	18.8	18.7	19.96
1999	17.3	19.2	19.6	19.4	18.7	17.2	17.2	18.4	19.1	19.6	19.8	20.4	18.83
2000	20	21	20.3	21	20	19.3	18.5	18.7	18.9	19.5	18.8	20.3	19.69
2001		22	21.8	22.2	20.1		17.9	19			19.2	21.2	20.43
2002	22	21.7	22.6	23	20.3	19.7	20.4	19.6	20	20.4	21.2	21.6	21.04
2003		21.3	21.5	22.4	22.1	19.5		19.8	19	19.6	20.7	21.3	20.72
2004	22.2	21	22.4	22.2		19.6	19.3	18.1		20.6	20.6	21.5	20.75
2005	21.7	21.6	21.8	23			19.7	19	18.8	19.6	20.1	20.6	20.59
2006	20.8	20.5	22.2	22.8	21.3	20.5	20.5	20.7	20.8	21.3	20.7	21.8	21.16
2007		23	22	22.5		19.8	19.5	18.8	19.5	18.8	19.8	19.8	20.35
2008	21.2	20.5	22.6	21.2	22	21.4	20.7	20.5		19.8	20.4	20.8	21.01
2009	21.2	21.7	21.4	22.2	22.2	21.1	19.7	19.9	19.5	19.8	20.2	21.8	20.89
2010	22.2	22.6	22.8	22	22	20.5	19.8	18.7	19.8	19.5	18.5	20.2	20.72
2011		21.2			21.6	21.1			19.2			20.2	20.66
2013						20							20
Media	20.86	21.44	21.84	21.92	20.98	20.09	19.47	19.24	19.37	19.86	19.87	20.69	
Mínima	17.3	19.2	19.6	19.4	18.7	17.2	17.2	17.8	17.2	18.4	18.2	18.7	
Máxima	22.4	23	23.3	23.5	23.3	23.4	22.9	22.1	22.8	21.9	22.6	23.1	
Desv. Stand.	1.2	0.84	0.91	0.95	1.09	1.21	1.17	1.06	1	0.83	0.98	0.96	
cv	0.06	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.04	0.05	0.05	

TEMPERATURA MÁXIMA (°C)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1980							30.7	31.8	33.5	33	33.4	33.4	32.63
1981	34	33.1	33.9		31.7	30.9		31	32.4		33.4	34.5	32.77
1982	32.8	33	34.1	33.7	33	33.2	32.6	33.4	34.4	33.5	33	32.8	33.29
1983		34.1	34.7	34.4	34.4	34.2	33.6	32.5	32.3	31.4	32.3	32.7	33.33
1984		32.6		34	33.2	32.3	32	32.4	32.3	33.1	34.5	34.3	33.07
1985		33.5	33.2	33.8	32.7	33.2	32	32	32.5	33.5	34.2		33.06
1986	33.1	32.4	33.4	33.2	32.9	31	33.3	32.7	33.5	33.4	34.5	33.8	33.1
1987		32.6		33.5	33.6	31.9	32	32.5	32.3	34.8	35.4	35.4	33.4
1988	34.4	32.4	33.6	33.4	33.5	30.9	30.8		32		35	34.5	33.05
1989	31.6	32.3		32		30.2			31.8		33.2	34.3	32.2
1990	35	32.8	33.7	33.2	33.2	31.3	31.8	30.9	32.6	31.5	33.2	34.1	32.78
1991	33.6	32.8	33.8	32.9		32.6	31.6	30.4	32.7	32.9	33.3		32.66
1992	33.8	32.5		33.1	32.6	31.9	31.9	31	30.9	32	32.4	33.7	32.35
1993	33	31.5		33	33	31.8	31.1	32.1	31.8	32.8	32		32.21
1994			33		32	30.7	29.9	29.5	32.6	31.9	32		31.45
1995	33	32.5		33.5	32.4	32.6	32.1	31.8	32.1	32.2	32.9	34.8	32.72
1996	33.5	33.4	32.7	33.3	33	30.9	31	32	33.3	34.6	33.6	35.2	33.04
1997		32.7	33.3	33	33.1	33.2	32.8	32.6	33.2	32.3	33	34	33.02
1998	34.5	34.5	34.5	34			33	31.5	33.2	32	33.4	33.5	33.41
1999	33.8	32.7	33.2	33	32.5	30.5	30.9	31.2	32.3	31.8	35	34	32.58
2000	33.8	33.1	33.5	33.6	32.5	33	30.5	32	33.4	33.7	35	35.2	33.28
2001	35.1	33.8	33.7	33.4	33.4		31.6	31.5	32.7	34	33.4	35	33.42
2002	35.2	33	32.6	32.5	33	30.6			32	32.4	32.9	33.5	32.77
2003	33	33	32.9	33.2	32.3	29.9		31.3	31	32.2	32.5	33.6	32.26
2004	33.5	33.9	32.8	32.5		30.1	29.5	31.1		32.5	32.5	35	32.34
2005	35	31.8	33	33.5			30.5	30.5	32.3	32.3	32.5	33.5	32.49
2006	33.5	32.2	32.5	32.7	32.8	30.8		32.2	32.5	32.5	32.8	33.5	32.55
2007		33.5	33.5	33.6	33.2	31.5	31	30.6	32.2	31.5	33.3	33.3	32.47
2008	32.6	31.6	32.6	33.5	33.2	32.3	30.7	31.2	32.2	32.6	33.5	34.5	32.54
2009	34.2	33.7	34.4	34.5	33.7	32.5	31.7	33.5	33.7	34	34.4	33.7	33.67
2010	34.7	34.2	34.2	34.5	33.5	33.6	33.7		33.5	35.2	32.6	32.6	33.85
2011	34.4	33.7	35.3	34.2	34.2		32.4		33.2	33.1	34.8		33.92
2013						31.3							31.3
Media	33.8	32.96	33.52	33.4	33.02	31.75	31.66	31.67	32.59	32.85	33.43	34.01	
Mínima	31.6	31.5	32.5	32	31.7	29.9	29.5	29.5	30.9	31.4	32	32.6	
Máxima	35.2	34.5	35.3	34.5	34.4	34.2	33.7	33.5	34.4	35.2	35.4	35.4	
Desv. Stand.	0.9	0.76	0.72	0.6	0.61	1.16	1.08	0.93	0.77	1	0.95	0.78	
cv	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02	

Precipitación (Anexo 2)

PRECIPITACIÓN (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL(mm)
1981	194.5	521.9	403.8	190.3	3.6	0	8.2	0.6	0.5	0.4	1.4	49.3	1374.5
1982	249.4	249.7	121.7	149.1	6.9	0.5	0.2	0	2.8	20.6	351.8	616.9	1769.6
1983	0	722.1	846.6	400.2	737.4	433.5	455.1	51.6	143.6	50.2	95.6	189.1	4125
1984	25.4	689.6	565.1	479.6	6.5	49.2	1.3	0.3	7.2	2.8	27	113	1967
1985	210.3	120.6	307.5	123	21.6	0.2	0	0.8	0.4	0.6	6.3	102.9	894.2
1986	752.4	440.4	361.4	389.6	4	1	0.2	0.7	2.1	10.5	8.3	89.6	2060.2
1987	712.9	959.5	590.6	562.9	164.7	0.1	3.1	4.2	0.7	3.7	1.2	31.6	3035.2
1988	552.5	365.2	50.5	541.3	104.2	10.9	1.6	0.1	1.1	2.7	4.7	75	1709.8
1989	528	745	775.6	289.1	22.8	11.1	1.4	1.4	0.3	6.7	7.8	17.4	2406.6
1990	206.6	330.8	282.3	283	32.1	35.3	0.3	0.1	0.6	2.9	1.2	128.8	1304
1991	198	758.3	326.7	101.2	14.8	1	2.7	0	0.3	3.4	5.9	124.2	1536.5
1992	473.2	698.9	787.4	621	688.3	131.6	4.4	0.6	0.6	0.1	11.1	30.3	3447.5
1993	224.9	919.5	519.4	466.4	84.6	23.3	0.6	0.6	0.7	5.1	1.3	131.3	2377.7
1994	476.5	507.9	609	380.7	35.3	0.8	0.3	0.1	0	4.2	26.5	261	2302.3
1995	503.8	323.5	131	279.6	51.5	1.8	8.4	1.8	0.3	1.3	13.9	39.3	1356.2
1996	214.4	616.8	263.7	61.4	6.2	2.4	3.6	0.5	0	2	0.2	92.1	1263.3
1997	438.3	566.1	764.3	412.2	206.2	219.5	90.6	51.9	234.4	84	560.6	916.4	4544.5
1998	761.3	740.7	812.6	1024.9	690.1	210.9	62.8	10.4	2	1.1	4.7	50.4	4371.9
1999	167	501.9	1109.8	484.8	179.3	5.6	1.8	0.5	11.9	3.1	13	143.7	2622.4
2000	223.3	407.7	732.5	209	207	10.4	0.4	0.5	8	0	0	54.2	1853
2001	562.6	608	664.2	430.8	25.2	0.3	1.9	0.6	0.5	1.3	1.5	6.8	2303.7
2002	77.1	540.6	565	552.3	101	5.2	0.2	0.3	0.4	13.9	5.9	63.8	1925.7
2003	177.8	491	344.2	397	38.4	9	3.5	1.5	0.4	6	32.5	21	1522.3
2004	104.9	356.5	300.5	243.8	91.3	23.8	1.1	0	0	6.2	0.6	1.6	1130.3
2005	35.2	109.2	282.2	327.9	1.9		1.6	0.1	0	0.8	0.5	160.6	920
2006	276.7	618.4	371.8	77	20.2	3.8	0.4	1.6	1.6	0.7	13.5	44.1	1429.8
2007	264.9	243.9	415.8	349.2	53.8	17.8	1.2	0.4	0	3.3	2	47.3	1399.6
2008	516.7	652.4	836.4	623.2	105.9	2.9	1.1	4.4	3.3	2.8	6.7	3.8	2759.6
2009	437.3	467	322.8	72.7	55	17.5	0	0	0	2.6	0.2	102.1	1477.2
2010	207.3	632.6	259.7	381.9	142.1	4.9	7.3	0.8	2.2	0	6.5	373.7	2019
2011	261.6	350.2	154.3	575.7	1.9	31.6	103.3	0.4	3.5	0.3	8.6	58.4	1549.8
Media	323.7	524.38	479.95	370.35	125.93	42.2	24.79	4.41	14.31	7.85	39.39	133.54	
Mínima	0	109.2	50.5	61.4	1.9	0	0	0	0	0	0	1.6	
Máxima	761.3	959.5	1109.8	1024.9	737.4	433.5	455.1	51.9	234.4	84	560.6	916.4	
Desv. Stand.	213.72	210.08	261.57	207.4	202.44	93.11	83.9	12.8	49.03	16.98	115.86	190.31	
CV	0.66	0.4	0.54	0.56	1.61	2.21	3.38	2.9	3.43	2.16	2.94	1.43	

Humedad Relativa (Anexo 3)

HUMEDAD RELATIVA (%)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1980						84	83	81	77	78	77	74	79.14
1981	75	86		81	83	84	84	82	79	78			81.33
1982	80	82	80	81	83	82	81	78	74	79	83	84	80.58
1983		82	82	84	83	83	83	80	83	84	81	81	82.36
1984	75	81	78	79	78	84	83	80	81	78	76	76	79.08
1985	81	81	80	80	80	82	83	79	75	77	73	77	79
1986	86		79		82		83	81		80		78	81.29
1987	82	84	82	84	84	81	83	82	79	79	73	74	80.58
1988	84		80	83	83	85	84	83	80	80	79	78	81.73
1989	83	83	79	80	80	85	84	85	83	79	79	77	81.42
1990	79	86	84	86	84	85	84	83	82	81	76	74	82
1991	80	84	83	80	82	83	85	85	82	78	77	81	81.67
1992	85	86	87	86	86	86	84	84	83	80	80	77	83.67
1993	83	83	83	81	81	82	81	81	79	77	77	78	80.5
1994	82	82	82	83	83	84	83	85	80	78	78	79	81.58
1995	82	84	80	82	82	81	83	80	77	78	78	73	80
1996	82	82	82	79	78	84	83	79	78	76	74	71	79
1997		84	85	84	84	84	84	85	85	86	87	86	84.91
1998	84	85	85	85	86	86	87	87	85	83	82	80	84.58
1999	81	87	86	84	85	87	84	82	82	80	77	83	83.17
2000	80	83	82	82	87	87	86	84	83	80	76	76	82.17
2001	83	84	85	84	85	85	86	86	82	81	77	77	82.92
2002	76	86	84	85	83	81	80	83	81	82	82	81	82
2003	83	85	83	80	83	84	83	81	79	79	76	75	80.92
2004	76	81	82	81	82	83	82	80		77	76	72	79.27
2005	73	79	82	82	82		82	80	77	77	74	72	78.18
2006	74	79	76	73	75	77	78	76	74	74	75	74	75.42
2007	80	76	77	78	79	83	81	81	78	79	73	72	78.08
2008	84	78	75	73	79	80	78	77	75	73	70	68	75.83
2009	72	79	77	75	76	79	79	76	75	74	72	76	75.83
2010	79	81	82	82	82	82	81	78	78	80	80	81	80.5
2011	83	84	79	83	82	86	87	83	82	82	81	82	82.83
2012	88												88
2013						86							86
Media	80.5	82.66	81.37	81.33	82	83.39	82.88	81.47	79.6	78.97	77.3	77	
Minima	72	76	75	73	75	77	78	76	74	73	70	68	
Máxima	88	87	87	86	87	87	87	87	85	86	87	86	
Desv. Stand.	3.99	2.7	3	3.35	2.82	2.33	2.23	2.85	3.18	2.78	3.68	4.17	
CV	0.05	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	

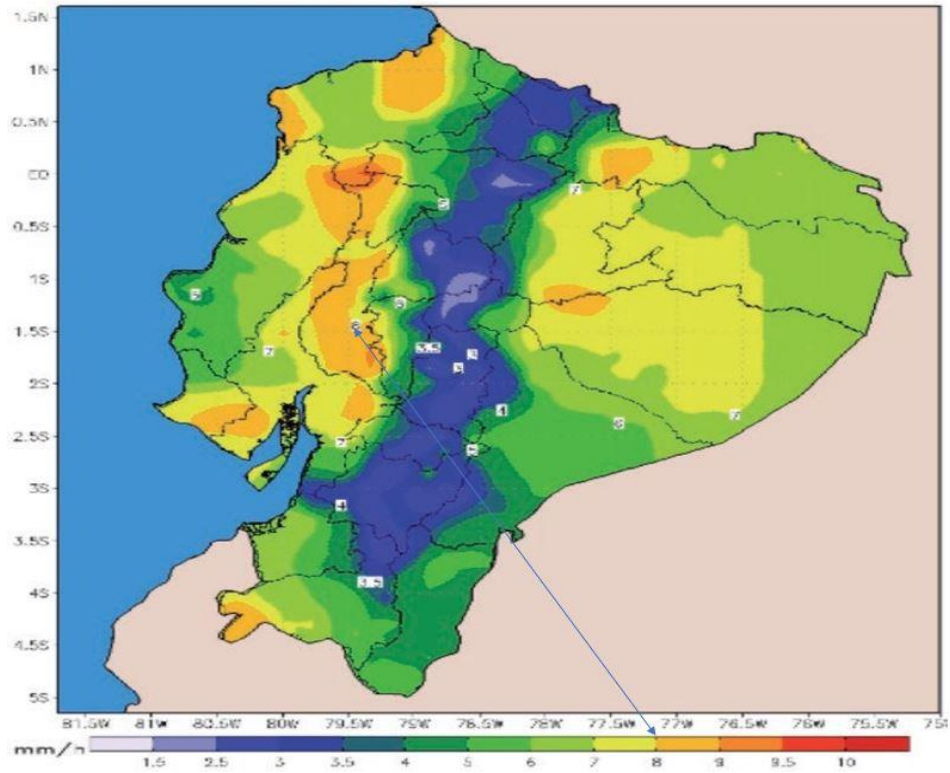
Heliofanía (Anexo 4)

HELIOFANÍA (horas)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1980						39.4	65.8	82.4	82.9	48.1	49.1	59.7	61.06
1981	84.6	67.2	114.1	96.8	66.9	43.5	44.3	56.9	67.3	60.8	50.6	64.4	68.12
1982	78.8	100.4	120.3	113.8	55.2	50	40.6	93.7	95	30.7	77.8	121.4	81.48
1983	116.6	135	159.8	148.4	181.1	189.7	168.2	136.1	41.2	37.7	69.8	78.3	121.83
1984	158.4	115.1	122.1	118.7	117.5	54.5	47.1	59.9	44.5	45.2	49.1	78.4	84.21
1985	65.1	103	132.6	108	127.9	66	69.2	71.5	81	91	95.6	81.8	91.06
1986	82.2	97	126	130.8	70.2	61.8	53.8	85.8	103.3	43.1	48.8	73.8	81.38
1987	84.8	91.6	149.1	118	92.2	68.6	53.9	83.6	59.7	59.1	112.7	71.3	87.05
1988	78.8	97.2	97.2	104.4	101.3	36.6	48.7	47.4	51	25.9	44.5	58.6	65.97
1989	63.3	91.7	138.8	111.1	72.7	29.3	58.9	65.6	57.1	55.2	77.7	80.1	75.13
1990	95.4	81.8	138.7	95.1	90.2	59.3	58.6	77.8	73.2	49.1	85.3	80.9	82.12
1991	102	104.5	143.5	144.4	98.7	68.9	42.9	39.2	42.3	54.4	47.3	73.4	80.13
1992	80.8	94	123.4	149	140.4	73.7	59.2	67	26.9	59.5	55.6	73.6	83.59
1993	84.5	70.9	152	154.9	118.4	65.4	66.6	74	46.2	54.3	46.1	63.5	83.07
1994	75	78.3	104.6	91.9	81.9	28.5	61.2	43.7	99.9	57.3	45.4	58.1	68.82
1995	81.9	80.2	147.7	109.6	85.7	86.9	46.9	73.3	86.6	59.3	72.3	91.3	85.14
1996	79.2	116	109.1	151	101.8	39	77.8	92.9	76.9	70.3	76.8	81.4	89.35
1997	75.7	94.8		140.7	148.3	95	128.6	109	96.6	78.5	113.3	146.7	111.56
1998	149.7	115.9	149.9	161	117.7	79.8	64	41.3	38.3	44.1	40	68.3	89.17
1999	71.1	58.4	147.4	105.5	83.6	19.8	47.7	44.8	40.7	38.6	63.1	33.2	62.83
2000	84.8	69.8	103.9	122.1	47.1	31.9	29.3	56.1	54.6	58.1	57.4	60	64.59
2001	89.5	90.6	120.7	140.3	39.5	48	37.5	28.9	63.2	70.5	65.2	58	70.99
2002	89	57.1	114.4	121.1	94.6	58.3	62.9	67.7	54.3	30.5	43.1	48.6	70.13
2003	71	86.8	118.4	148.8	82.8	27.2		37.2	60.4	45.6	30.5	62.1	70.07
2004	104	88	97.8	103.2	60.3	23.5	23.3	80.5	44.2	48.7	66.1	128.9	72.38
2005	97.2		73.3	74.7	75.1	32.3	40.1	47.5	72.8	26.6	41.6	57.8	58.09
2006	110.5	75.7	126.3	116.8	103.6	39	41.3	49.5	56.6	69.8	40.2	82.9	76.02
2007	62.9	93.3	97.3	89.7	40.3	19.1	50.8	41.4	51.1	26.5	43.9	55.5	55.98
2008		69.3	139.1	146.5	70.5	38.8	38.7	38.3	35.3	41.7	60.6	66.1	67.72
2009	54.3	81.7	124.1	139.3	107.2	49.2	57.5	56.9	78.5	80.7	61.2	48.3	78.24
2010	74.6	71	82.9	103.8	71	38.1	35.6	40.4	24.9	67.8	32.9	36	56.58
2011	76.4	96.6	163.8	125.6	102.9	48.3	33.6	33.4	64.8	39.4	86	97.2	80.67
2012	52.7												52.7
Media	86.28	89.1	124.61	122.1	91.83	53.42	56.6	63.24	61.6	52.13	60.93	73.11	
Mínima	52.7	57.1	73.3	74.7	39.5	19.1	23.3	28.9	24.9	25.9	30.5	33.2	
Máxima	158.4	135	163.8	161	181.1	189.7	168.2	136.1	103.3	91	113.3	146.7	
Desv. Stand.	23.35	18.02	22.59	22.48	31.75	31.6	28.02	24.31	21.29	16.48	21.23	24.29	
cv	0.27	0.2	0.18	0.18	0.35	0.59	0.5	0.38	0.35	0.32	0.35	0.33	

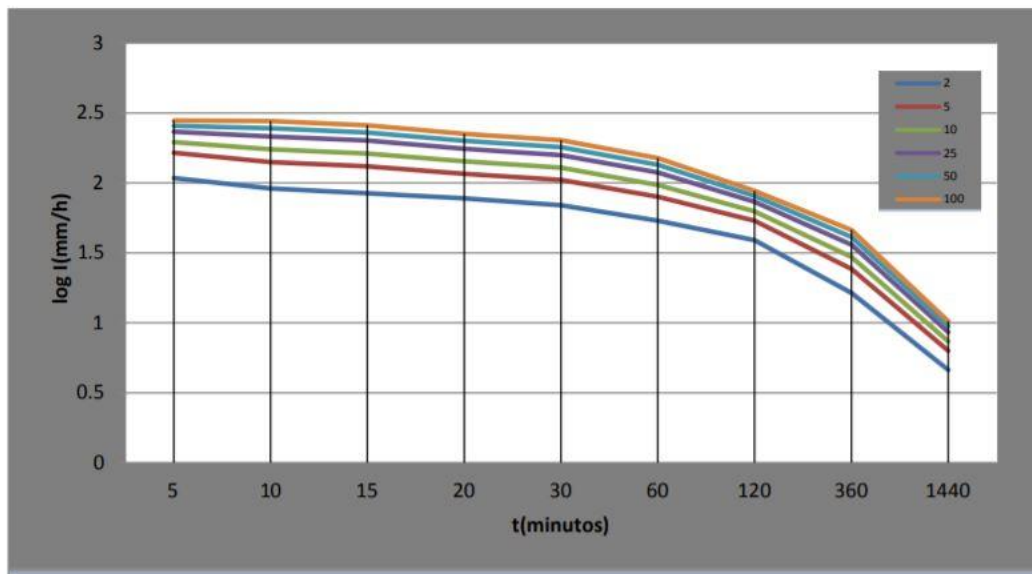
Evaporación (Anexo 5)

EVAPORACIÓN (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1980						90.4	96.1	101.2	125.1	113	108.8	109.5	106.3
1981	123.1	70.9		124.3	99.5	78.9	80.8	89.7	106.6	114.3			98.68
1982	102.7		139.5		92.7		84.1	116.8		109.3		123.6	109.81
1983			142.6		123		116.6	113.8		90.6		96.3	113.82
1984	134.7		134		117.3		81.5	95.9		104.2		118.1	112.24
1985	107.4	121	131.9	120.7	101.7	81.7	79.3	91.9	126.6	137.4	138.8	120.6	113.25
1986	103	117.4	138.9	124.6	101.3	80.9	83.8	104.7	129.9	105	106.9	119.1	109.63
1987	110.1	117	149.1	112.6	102.3	91.9	81.7	100.9	103.9	109.2	156.2	132	113.91
1988	102.1		135.2	112	95.6	79.4	86.9	96.9	105.7	101.9	105.3	106	102.45
1989	89.3	95.8	122.5	118.7	96.4	72.5	78.6	83.2	93	103.3	121.1	136.3	100.89
1990	123.1		146.1		110.6		93.7	98.3		109.8		148.5	118.59
1991	126.1	118	149.7	148.9	130.9	115.1	83.5	94.5	108.5	124.2	117.3	120.8	119.79
1992	100.9		125.8	119.4	113.1	85.1	86.2	86.5	81.2	106.7	102.2	117.8	102.26
1993	110.8	87.1	129.8	123.3	114	83.3	86.9	98.9	93.5	113.8	111.7	99.3	104.37
1994	97.9	92.7	115.7	98.9	91.8	67.4	86.8	88.3	123.3	114.2	117.2	112.9	100.59
1995	97.2	109.5	138.4	123.2	111.3	109.3	94.5	120.3	129	137.2	126.5	146.6	120.25
1996	115.6	119.2	123.3	142.3	123.4	80.8	93.2	118.3	136.4	142.8	141.9		121.56
1997		109.7	128.4	129.3	122.3	107.4	112.7	108.8	110.5	106.5	123.3	135.1	117.64
1998	149.5	115.5	159.8	136.9	124.8	98.5	93.4	91.7	94.5	107	101.9	117.7	115.93
1999	121.2	91.9		119.9	99.9	67.1	85.5	89.9	94.1	101.4	112.7	90.2	97.62
2000	114.6	103.9	119.6	120.2	88.8	77.3	73.8	94.1	96.6	110.7	107.2	116.6	101.95
2001	106.9	99.8	123.1	127.6	84.8	77.4	80.3	76	114.9	121.5	127.5	121.5	105.11
2002	126.3	83.5	134.4	104.8	99.2	90.8	96.9	90.9	105.2	110.2	105.5	112.4	105.01
2003	99.1	101.9	126.6	128.1	102	64.8	74.5	78.8	104.4	110.1	115.4	118.4	102.01
2004	124.5	99.5	119.2	101.9	93.4	71.1	67.8	96.2		113.9		153.6	104.11
2005	138.5	84.7	97.7	136.1	96		79.4	90.6	110.2	101.5	109.4	101.3	104.13
2006	109.7			126.2	105	88.9	86.6	101.4	114.4	137.2	110.3	122.1	110.18
2007	96.3	113.8	116.1	122.9	86.8	71.5	92	88.8	110.2	98.2	113	121.6	102.6
2008	68.9	94.2	128.7	139.6	96.4	79.6	86.4	93.2	100	112.7	124.2	137.9	105.15
2009	92.9	88.9	111.3	127.1	127.2	77.7	85.7	99.5	117	131.7	134.9	107	108.41
2010	99.4	91.3	107.3	118.7	99.2	77.9	84.4	91.2	92.5	113.6	91.3	81	95.65
2011	105.4	100.4	152	115.9	118	82.5	74	84.3	83.8	109.1	135.5	136.3	108.1
2013						72.5							72.5
Media	110.25	101.15	130.24	123.11	105.44	82.92	86.49	96.11	107.81	113.19	117.92	119.34	
Mínima	68.9	70.9	97.7	98.9	84.8	64.8	67.8	76	81.2	90.6	91.3	81	
Máxima	149.5	121	159.8	148.9	130.9	115.1	116.6	120.3	136.4	142.8	156.2	153.6	
Desv. Stand.	16.54	13.54	14.35	11.62	12.9	12.6	10.09	10.75	14.38	12.37	14.68	16.86	
cv	0.15	0.13	0.11	0.09	0.12	0.15	0.12	0.11	0.13	0.11	0.12	0.14	

Mapa de Intensidades Máximas en 24 horas (Período de retorno 50 años)



ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R ²
CÓDIGO	NOMBRE				
M0051	BABAHOYO	5 < 60	$i = 161.4674 * T^{0.2600} * t^{-0.2744}$	0.9759	0.9524
		60 < 1440	$i = 1639.1433 * T^{0.2267} * t^{-0.8115}$	0.9916	0.9833



ANEXOS FOTOGRÁFICOS

Recaba de drenaje principal



Drenaje del lado hacia puerta negra



Primer drenaje secundario



Segundo drenaje secundario



Demarcación de canales de drenaje



Tercer drenaje secundario



Cuarto drenaje secundario



Canales de drenaje secundarios en Granja Integral



Rotura de canales secundarios de drenaje



Vista panorámica de drenajes secundarios



CAPÍTULO V

PRESUPUESTO GENERAL

5. PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO POR APORTANTES

		APORTANTES		
	DESBROCE, LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE TERRENO	PRESUPUESTO REFERENCIAL	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO	GOBIERNO PROVINCIAL DE LOS RIOS
1	DESBROCE CON BULLDOZER	13.200,00	13.200,00	0
2	ROME PLOW 2 PASES	3.600,00	3.600,00	0
3	RASTRA LIVIANA 2 PASES	3.000,00	3.000,00	0
		19.800,00	19.800,00	0
VIAS DE ACCESO				
1	TRAMO 1 VIA DE INGRESO 270 ML / ANCHO DE VIA 6 METROS REPLANTEO Y NIVELACIÓN	2.041,20	2.041,20	0
	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	13.173,30	13.173,30	0
	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (LASTRE)	8.336,52	8.336,52	0
2	TRAMO 2 VIA DE INGRESO 540 ML / ANCHO DE VIA 4 METROS REPLANTEO Y NIVELACIÓN	3.061,80	3.061,80	0
	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	5.382,01	5.382,01	0
	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (LASTRE)	12.370,32	12.370,32	0
3	PLATAFORMA DE ARCILLA COMPACTADA DE MATERIAL DE SITIO REPLANTEO Y NIVELACIÓN	3.291,75	3.291,75	0
	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	14.013,72	14.013,72	0
	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (LASTRE)	12.370,32	12.370,32	0
4	PLATAFORMA REPLANTEO Y NIVELACIÓN	6.583,50	6.583,50	0
	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	31.984,32	31.984,32	0
	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (LASTRE)	26.020,50	26.020,50	0
5	INSTALACION DE TUBOS DRENAJE E=1500 mm INCLUYE EXCAVACION	4.000,00	4.000,00	0
6	PROVISION DE TUBOS DE H. SIMPLE DE 1500 mm	15.375,00	15.375,00	0
		158.004,25	158.004,25	0
INFRAESTRUCTURA				
1	POZO PROFUNDO DE 60 ML DE 8 PULGADAS CON BOMBA SUMERGIBLE DE 10HP	22500,00	22500,00	0
2	TANQUE ELEVADO ALTURA 12 m CON ESTRUCTURA DE H. ARMADO	30000,00	30000,00	0
3	POZO SEPTICO DE CAPTACION DE AGUAS SERVIDAS	2800,00	2800,00	0
4	BIODIGESTOR	7000,00	7000,00	0
5	ESTACIONES DE BOMBEO DRENAJE PLUVIAL (4 ESTACIONES)	234907,94	0,00	234907,94
6	CANALES DE DRENAJE PLUVIAL PRIMARIOS REPLANTEO Y NIVELACIÓN	1679,29	1679,29	0
7	DESASOLVE, RECAVA, PERFILADO CANAL DE DRENAJE PLUVIAL PRINCIPAL	17280,00	17280,00	0
8	CANALES DE DRENAJE PLUVIAL SECUNDARIOS REPLANTEO Y NIVELACIÓN	3837,96	3837,96	0
9	DESASOLVE, EXCAVACIÓN CANALES DE DRENAJE PLUVIAL SECUNDARIOS	43200,00	43200,00	0
10	SISTEMA DE RIEGO	174000,00	174000,00	0
		537.205,19	302297,25	234907,94
EQUIPAMIENTO CIVIL				

1	KIOSCOS MARKETING PRODUCTOS (TOTAL 6 UNIDADES)	12.950,00	12.950,00	0
2	MUSEO	96.000,00	96.000,00	0
3	GALPON VIVERO	70.000,00	70.000,00	0
4	GALPON CULTIVO HIDROPONICOS	70.000,00	70.000,00	0
5	OFICINA ADMINISTRATIVA	18.000,00	18.000,00	0
6	BODEGA GENERAL	26.880,00	26.880,00	0
7	SALON DE USO MULTIPLE	129.600,00	129.600,00	0
8	VIVIENDA	76.800,00	76.800,00	0
9	GALPON PORCINO	21.000,00	21.000,00	0
10	GALPON AVICOLA	18.000,00	18.000,00	0
11	GALPON BOVINO	21.000,00	21.000,00	0
12	GALPON EQUINO	21.000,00	21.000,00	0
		581.230,00	581.230,00	0
INFRAESTRUCTURA URBANA				
1	ACERAS DE HORMIGÓN SIMPLE	6.510,00	6.510,00	0
2	PLAZOLETA CENTRAL DE ADOQUIN	36.000,00	36.000,00	0
		42.510,00	42.510,00	0
INFRAESTRUCTURA ELECTRICA				
1	CONSTRUCCION RED DE MEDIA TENSION Y BAJA INC LUMINARIAS Y POSTES DE HORMIGON	11.400,00	11.400,00	0
2	TRANSFORMADOR DE 25 KVA	3.000,00	3.000,00	0
3	ALUMBRADO ELECTRICO DE PLAZOLETA INTERIOR INCLUYE POSTES Y LAMPARAS	2.400,00	2.400,00	0
		16.800,00	16.800,00	0
		\$ 1.355.549,44	\$ 1.120.641,50	\$ 234.907,94

PRESUPUESTO DE BOMBAS Y CARCAMOS

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO (UTB)
PROYECTO: PROYECTO DE IMPLEMENTACION DE TRES ESTACIONES DE BOMBEO PARA DRENAR LAS AGUA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE BABAHOYO
UBICACIÓN: CANTON BABAHOYO
OFERENTE: PRESUPUESTO REFERENCIAL

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

<u>ITEM</u>	<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio total</u>
	CONSTRUCCION DE ESTACIÓN DE BOMBEO PARA BOMBA DE 14 PULG 4.00X5,00M				
1	Replanteo y nivelación	m2	20,00	1,22	24,40
2	Excavación a mano para plintos	m3	9,00	5,88	52,92
3	Acero de refuerzo en barras f'y= 4200 kg/cm2	kg	253,03	2,22	561,73
4	Mejoramamiento con piedra bola para plinto en edificaciones	m3	2,31	28,11	64,93
5	Hormigón simple en replantillo f'c=140 kg/cm2; e=6 cm	m2	7,29	8,73	63,64
6	Hormigón simple en plintos f'c=210kg/cm2 inc. encofrado	m3	1,16	204,66	237,41
7	Hormigón simple en riostras f'c=210kg/cm2 inc. Encofrado	m3	0,72	204,66	147,36
8	Hormigón simple en columnas f'c=210kg/cm2 inc. encofrado	m3	0,35	204,66	71,63
9	Relleno compactado con material arcilloso en edificaciones	m3	4,00	13,62	54,48
10	Hormigón simple en contrapiso; esp = 15 cm; f'c=210kg/cm2; inc. encofrado y malla electrosoldada 15x1	m2	20,00	42,57	851,40
15	Cubierta de galvalume tipo duratecho	m2	30,00	19,55	586,50
16	Cerramiento con malla electrosoldada (inc. sujeción inferior y puerta de ingreso)	m2	54,00	18,22	983,88

17	Estructura metálica (correas y tubos cuadrados),inc. pintura de acabado	kg	490,00	4,42	2.165,80
18	Puerta de malla y tubo (malla 50/11 tubo=2")	m2	6,00	116,92	701,52
19	Subacometida 2 conductores nº 10 en tubería pvc 3/4"	ml	25,00	8,05	201,25
20	Panel de disyuntores (breakers) 2x4 incl. breakers 15-20 amp	u	1,00	56,67	56,67
21	Punto de alumbrado 120 voltios	pto	4,00	32,28	129,12
22	Aplique con foco ahorrador de 20 vatios	u	4,00	29,15	116,60
23	Punto de tomacorriente polarizado 120 voltios	pto	2,00	23,00	46,00
24	Sistema de protección puesta a tierra	u	1,00	24,16	24,16
			SUBTOTAL		
			1:		7.141,39
	INSTALACION DE BOMBA				
25	Suministro, transporte e instalación de grupo de bombeo motor 60hp; 1800rpm y bomba de 6000 gpm, 6 mca.	U	1,00	30.588,57	30.588,57
26	Tuberías y accesorios metálicos para grupo de bombeo INC. (14m tubería 16", 10m tubería 14", neplo exentrico, codo de 90°x14", 2 codos de 45°x16", válvula cheque de 16", charnela de 14", pernos y empaques)	GLOBAL	1,00	10.225,99	10.225,99
27	Tanque metálico de 200 litros Inc. Base metálica.	U	1,00	100,00	100,00
28	Hormigón simple en base de motor y bomba f'c=210kg/cm2 inc. encofrado	m3	1,16	204,66	237,41
			SUBTOTAL		
			2:		41.151,96
	CARCAMO DE SUCCION				
29	Tazado y Replanteo	m2	25,00	1,22	30,50
30	Excavación a máquina en canal	m3	22,50	3,00	67,50
31	Mejoramamiento con piedra bola para plinto en edificaciones	m3	18,90	28,11	531,28
32	Hormigón simple cárcamo f'c=210kg/cm2 inc. Encofrado	m3	25,00	204,66	5.116,50
33	Acero de refuerzo en barras f'y= 4200 kg/cm2	kg	2.360,20	2,22	5.239,64

34	Rejilla de limpieza con tubo de 50x50x3mm y platina de 2" x 3mm	m2	25,20	76,93	1.938,64
35	Rejilla superior con tubo 100x100x3mm y platina de 2" x 3mm	m2	4,00	71,25	285,00
			SUBTOTAL		
			3:		13.209,06
	CONSTRUCCION DE ESTACIÓN DE BOMBEO PARA BOMBA DE 20 PULG 6.00X5,00M				
36	Replanteo y nivelación	m2	30,00	1,22	36,60
37	Excavación a mano para plintos	m3	9,00	5,88	52,92
38	Acero de refuerzo en barras f'y= 4200 kg/cm2	kg	277,50	2,22	616,05
39	Mejoramiento con piedra bola para plinto en edificaciones	m3	2,31	28,11	64,93
40	Hormigón simple en replantillo f'c=140 kg/cm2; e=6 cm	m2	7,29	8,73	63,64
41	Hormigón simple en plintos f'c=210kg/cm2 inc. encofrado	m3	1,16	204,66	237,41
42	Hormigón simple en riostras f'c=210kg/cm2 inc. Encofrado	m3	0,72	204,66	147,36
43	Hormigón simple en columnas f'c=210kg/cm2 inc. encofrado	m3	0,35	204,66	71,63
44	Relleno compactado con material arcilloso en edificaciones	m3	6,00	13,62	81,72
45	Hormigón simple en contrapiso; esp = 15 cm; f'c=210kg/cm2; inc. encofrado y malla electrosoldada 15x1	m2	30,00	42,57	1.277,10
46	Cubierta de galvalume tipo duratecho	m2	42,00	19,55	821,10
47	Cerramiento con malla electrosoldada (inc. sujeción inferior y puerta de ingreso)	m2	66,00	18,22	1.202,52
48	Estructura metálica (correas y tubos cuadrados),inc. pintura de acabado	kg	504,74	4,42	2.230,95
49	Puerta de malla y tubo (malla 50/11 tubo=2")	m2	6,00	116,92	701,52
50	Subacometida 2 conductores nº 10 en tubería pvc 3/4"	ml	25,00	8,05	201,25
51	Panel de disyuntores (breakers) 2x4 incl. breakers 15-20 amp	u	1,00	56,67	56,67

52	Punto de alumbrado 120 voltios	pto	4,00	32,28	129,12
53	Aplique con foco ahorrador de 20 vatios	u	4,00	29,15	116,60
54	Punto de tomacorriente polarizado 120 voltios	pto	2,00	23,00	46,00
55	Sistema de protección puesta a tierra	u	1,00	24,16	24,16
			SUBTOTAL		
			4:		8.179,25
	INSTALACION DE BOMBA				
56	Suministro, transporte e instalación de grupo de bombeo motor 125hp; 1800rpm y bomba de 11000 gpm, 6 mca.	U	1,00	41.748,57	41.748,57
57	Tuberías y accesorios metálicos para grupo de bombeo INC. (14m tubería 22", 10m tubería 20", neplo exentrico 22"x20", codo de 90°x20", 2 codos de 45°x 22", valvula cheque de 22", charnela de 20", pernos y empaques)	GLOBAL	1,00	12.997,99	12.997,99
58	Tanque metálico de 200 litros Inc. Base metálica.	U	1,00	100,00	100,00
59	Hormigón simple en base de motor y bomba f'c=210kg/cm2 inc. encofrado	m3	1,16	204,66	237,41
			SUBTOTAL		
			5:		55.083,96
	CARCAMO DE SUCCION				
60	Tazado y Replanteo	m2	25,00	1,22	30,50
61	Excavación a máquina en canal	m3	22,50	3,00	67,50
62	Mejoramiento con piedra bola para plinto en edificaciones	m3	18,90	28,11	531,28
63	Hormigón simple cárcamo f'c=210kg/cm2 inc. Encofrado	m3	25,00	204,66	5.116,50
64	Acero de refuerzo en barras f'y= 4200 kg/cm2	kg	2.360,20	2,22	5.239,64
65	Rejilla de limpieza con tubo de 50x50x3mm y platina de 2" x 3mm	m2	25,20	76,93	1.938,64
66	Rejilla superior con tubo 100x100x3mm y platina de 2" x 3mm	m2	4,00	71,25	285,00
			SUBTOTAL 6:		13.209,06

CONSTRUCCION DE ESTACIÓN DE BOMBEO PARA BOMBA DE 26 PULG 6.00X8,00M					
67	Replanteo y nivelación	m2	48,00	1,22	58,56
68	Excavación a mano para plintos	m3	11,00	5,88	64,68
69	Acero de refuerzo en barras f'y= 4200 kg/cm2	kg	445,83	2,22	989,74
70	Mejoramiento con piedra bola para plinto en edificaciones	m3	2,81	28,11	78,99
71	Hormigón simple en replantillo f'c=140 kg/cm2; e=6 cm	m2	7,29	8,73	63,64
72	Hormigón simple en plintos f'c=210kg/cm2 inc. encofrado	m3	1,41	204,66	288,57
73	Hormigón simple en riostras f'c=210kg/cm2 inc. Encofrado	m3	1,12	204,66	229,22
74	Hormigón simple en columnas f'c=210kg/cm2 inc. encofrado	m3	0,42	204,66	85,96
75	Relleno compactado con material arcilloso en edificaciones	m3	9,60	13,62	130,75
76	Hormigón simple en contrapiso; esp = 15 cm; f'c=210kg/cm2; inc. encofrado y malla electrosoldada 15x1	m2	48,00	42,57	2.043,36
77	Cubierta de galvalume tipo duratecho	m2	63,00	19,55	1.231,65
78	Cerramiento con malla electrosoldada (inc. sujeción inferior y puerta de ingreso)	m2	84,00	18,22	1.530,48
79	Estructura metálica (correas y tubos cuadrados),inc. pintura de acabado	kg	831,93	4,42	3.677,15
80	Puerta de malla y tubo (malla 50/11 tubo=2")	m2	6,00	116,92	701,52
81	Subacometida 2 conductores nº 10 en tubería pvc 3/4"	ml	25,00	8,05	201,25
82	Panel de disyuntores (breakers) 2x4 incl. breakers 15-20 amp	u	1,00	56,67	56,67
83	Punto de alumbrado 120 voltios	pto	4,00	32,28	129,12
84	Aplique con foco ahorrador de 20 vatios	u	4,00	29,15	116,60
85	Punto de tomacorriente polarizado 120 voltios	pto	2,00	23,00	46,00
86	Sistema de protección puesta a tierra	u	1,00	24,16	24,16

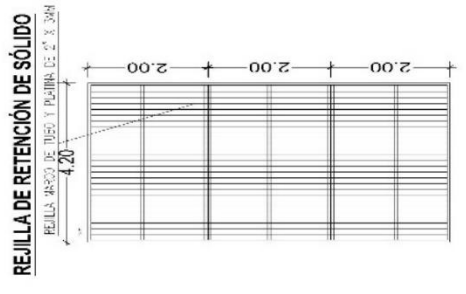
			SUBTOTAL 7:		11.748,07
	INSTALACION DE BOMBA				
87	Suministro, transporte e instalación de grupo de bombeo motor 163hp; 1800rpm y bomba de 19000 gpm, 7 mca.	U	1,00	48.516,57	48.516,57
88	Tuberías y accesorios metálicos para grupo de bombeo INC. (14m tubería 28", 10m tubería 26", neplo exentrico 28"x26", codo de 90°x26", 2 codos de 45°x 28", valvula cheque de 28", charnela de 26", pernos y empaques)	GLOBAL	1,00	16.705,99	16.705,99
89	Tanque metálico de 200 litros Inc. Base metálica.	U	1,00	100,00	100,00
90	Hormigón simple en base de motor y bomba f c=210kg/cm2 inc. encofrado	m3	1,16	204,66	237,41
			SUBTOTAL 8:		65.559,96
	CARCAMO DE SUCCION				
91	Tazado y Replanteo	m2	36,00	1,22	43,92
92	Excavación a máquina en canal	m3	36,00	3,00	108,00
93	Mejoramamiento con piedra bola para plinto en edificaciones	m3	21,60	28,11	607,18
94	Hormigón simple cárcamo f c=210kg/cm2 inc. Encofrado	m3	36,13	204,66	7.394,37
95	Acero de refuerzo en barras f'y= 4200 kg/cm2	kg	3.410,96	2,22	7.572,33
96	Rejilla de limpieza con tubo de 50x50x3mm y platina de 2" x 3mm	m2	25,20	76,93	1.938,64
97	Rejilla superior con tubo 100x100x3mm y platina de 2" x 3mm	m2	27,52	71,25	1.960,80
			SUBTOTAL 9:		19.625,23
				TOTAL:	234.907,94

SON : DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS Y SIETE DOLARES, 94/100 CENTAVOS

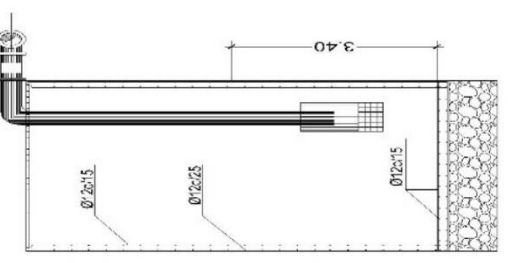
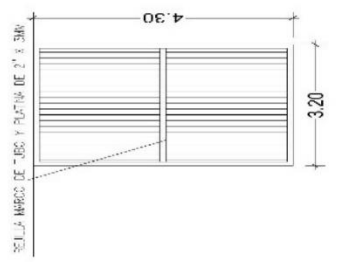
PLAZO TOTAL: 120 DIAS CALENDARIO

ELABORADO POR:

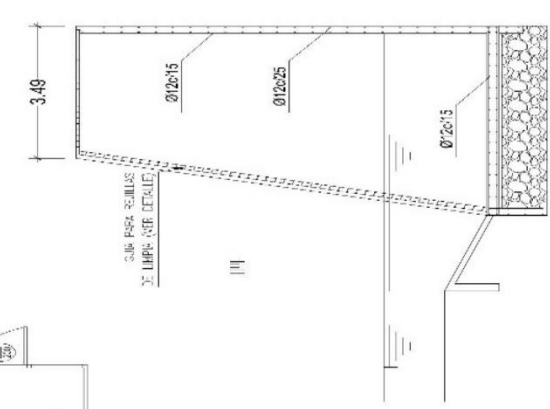
BABAHOYO, 25 DE JUNIO DE 2021



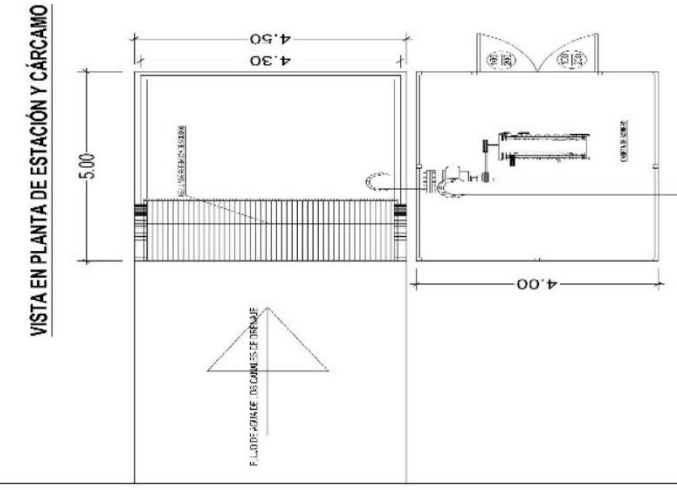
REJILLA SUPERIOR



CÁRCAMO VISTA FRONTAL



CÁRCAMO VISTA LATERAL



VISTA EN PLANTA DE ESTACIÓN Y CÁRCAMO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA

PROYECTO: ...

FECHA: ...

ELABORADO POR: ...

REVISADO POR: ...

APROBADO POR: ...

ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE COMPUTACIÓN

PROFESOR ENCARGADO: ...

ALUMNO: ...

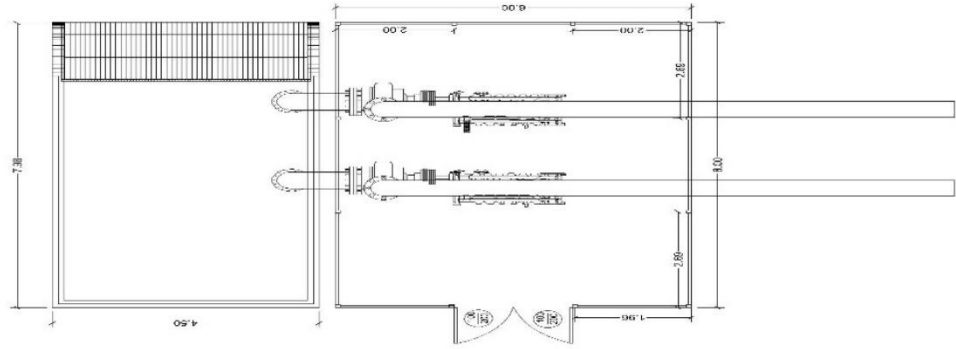
GRUPO: ...

FECHA: ...

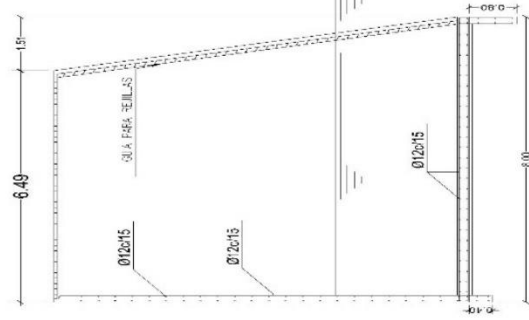
HOJA: ...

TOTAL: ...

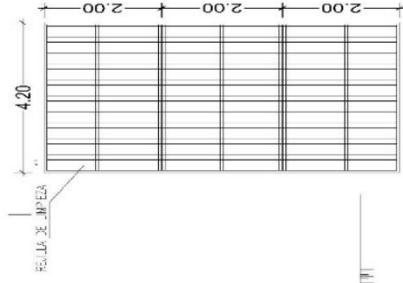
VISTA EN PLANTA DE ESTACIÓN Y CÁRCAMO



CÁRCAMO VISTA LATERAL



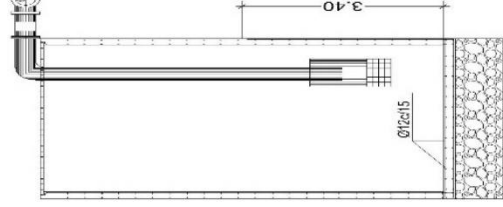
REJILLA DE RETENCIÓN DE SÓLIDO



REJILLA SUPERIOR DE CUBO Y FANAL DE 2 PULG.



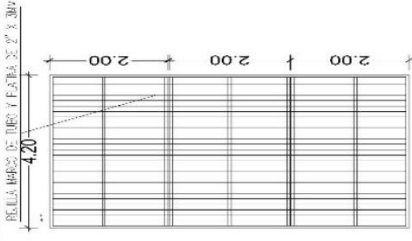
REJILLA SUPERIOR



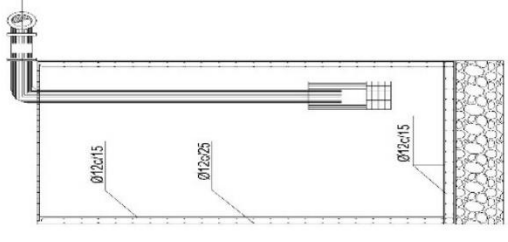
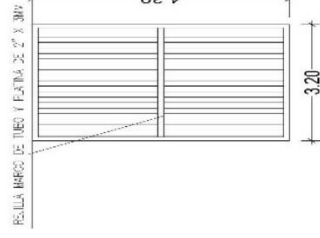
CÁRCAMO VISTA FRONTAL

INSTITUCIÓN PROYECTO	INSTITUCIÓN PROYECTO
NOMBRE DESCRIPCIÓN OBSERVACIONES	NOMBRE DESCRIPCIÓN OBSERVACIONES
ELABORADO POR APROBADO POR CÉDULA	ELABORADO POR APROBADO POR CÉDULA
FECHA ESCALA	FECHA ESCALA

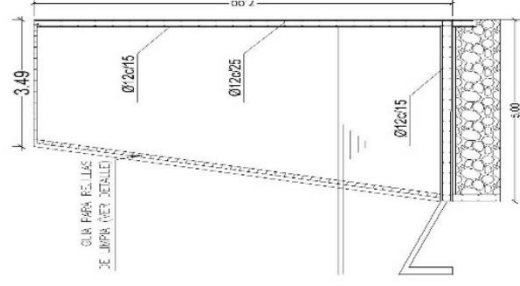
REJILLA DE RETENCIÓN DE SÓLIDO



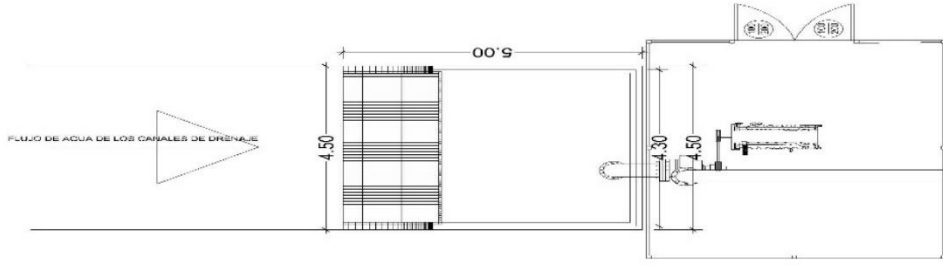
REJILLA SUPERIOR



CÁRCAMO VISTA FRONTAL



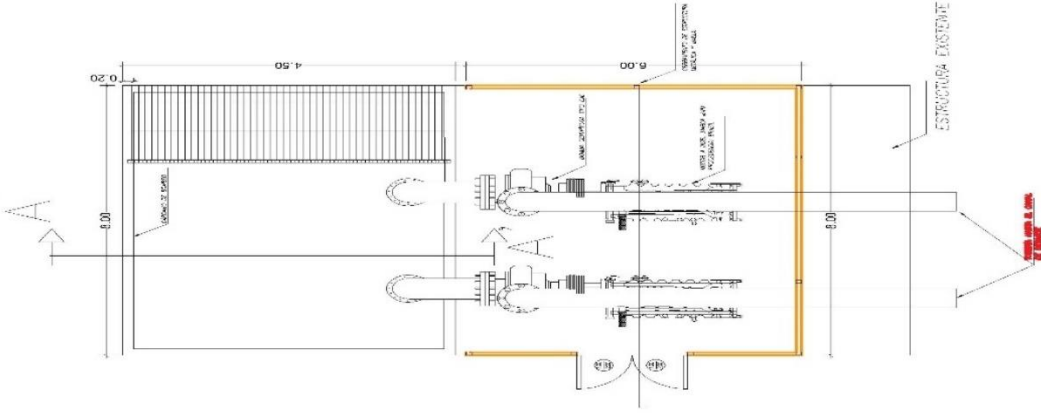
CÁRCAMO VISTA LATERAL



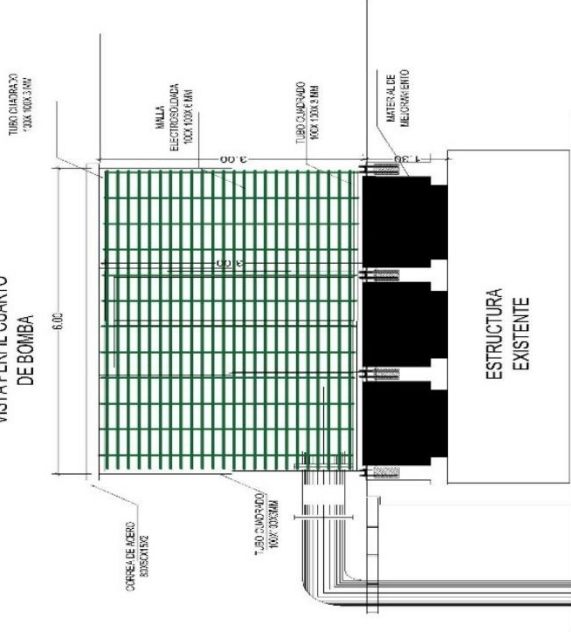
VISTA EN PLANTA DE ESTACIÓN Y CÁRCAMO

INSTITUCIÓN EJECUTORA MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA	
TÍTULO ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
PLAN CÁRCAMO DE REJILLA DE SÓLIDOS	
ESCALA 1:10	
FECHA 10/05/2017	
HOJA 14	

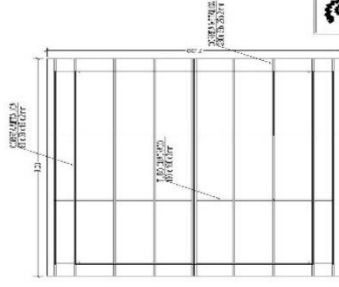
CUARTO DE BOMBA Y CÁRCAMO DE BOMBEO PLANTA



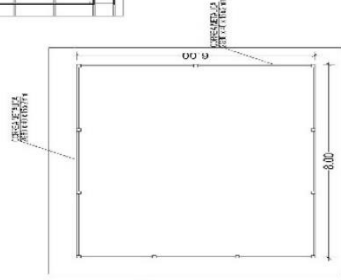
VISTA PERFIL CUARTO DE BOMBA



CUBIERTA DE CUARTO DE BOMBEO



VIGAS DE AMARRE DE CUBIERTA



INSTITUCIÓN		PROYECTO	ESTRUCTURA EXISTENTE
CORPORACIÓN		FECHA	11/04/2013
BOGOTÁ		UNIDAD TECNOLÓGICA DE INGENIERÍA	
		TEMPORAL	
DETALLE DE CUBIERTA DE BOMBA			4-4
Escala			
Autores			
Revisores			
Dibujante			
Aprobado			
Fecha			11/04/2013
Escala			

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO



EDITORIAL
UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE BABAHOYO



ISBN: 978-9942-8949-1-5



9 789942 894915

